



Gestión Integral del Agua:  
*Responsabilidad de México*

Gestión Integral del Agua:  
*Responsabilidad de México*

**Título:** Gestión integral del agua: Responsabilidad de México

Primera edición, 2016

**ISBN: 978-607-8165-06-3**

© Para esta edición, **Editorial ETXETA, SC.**

Domicilio: Paulino Navarro 526, Colonia Los Maestros,  
Zapopan, Jalisco, México, CP. 45150.

Correo electrónico: [jonlanzagorta@gmail.com](mailto:jonlanzagorta@gmail.com).

**Consejo Académico del Agua**

Correo electrónico: [consejoaguajalisco@gmail.com](mailto:consejoaguajalisco@gmail.com)

**Revisión y edición**

Mtra. Sofía Hernández Morales, Comisión Estatal del Agua de Jalisco  
Ing. Tomás Ávalos Sánchez, Universidad Tecnológica de Jalisco  
Dr. Eduardo De Anda Del Muro, Universidad del Valle de Atemajac

**Nota:** Todas las imágenes, tablas y gráficos que no cuentan con referencia específica son de fuente propia o elaboración propia del autor del artículo en cuestión.

**Aviso legal**

Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida, almacenada o transmitida de manera alguna ni por ningún medio, ya sea eléctrico, químico, mecánico, óptico, de grabación o de fotocopia con fines comerciales, sin la autorización previa del propietario de los derechos de autor.

Este libro se terminó de imprimir en mayo de 2016, en los talleres de Impresos Revolución 2000 S. A. de C.V., ubicados en la Calle Libertad No. 19, Colonia Centro, C.P. 44100, Guadalajara, Jalisco, México.

Hecho e impreso en México.

**Advertencia al lector**

El libro "Gestión Integral del Agua: Responsabilidad de México" es una compilación de trabajos de investigación presentados, entre otros, en el IV Foro del Agua, organizado por el Consejo Académico del Agua, el día 8 de marzo de 2016, en el ITESM Campus Guadalajara.

El Consejo Académico del Agua es un órgano colegiado auxiliar de la Comisión Estatal del Agua de Jalisco, con carácter consultivo, deliberativo y de opinión.



---

## Directorio del Consejo Académico del Agua

### Presidente

Dr. Manuel Montenegro Fragoso

### Secretario Técnico

Ing. Armando B. Muñoz Juárez

### Equipo de la Secretaría Técnica

Mtra. Sofía Hernández Morales.

Ing. Raúl Alberto Acosta Pérez.

Lic. Aldo Lugo Solorio.

### Datos de contacto

Tel. +52 (33) 30309200 Ext. 8150, 8323 y 8313

Correo electrónico: [consejoaquajalisco@gmail.com](mailto:consejoaquajalisco@gmail.com)

Sitio Web: [www.ceajalisco.gob.mx/caa](http://www.ceajalisco.gob.mx/caa)

### Consejeros

*Asociación Mexicana de Hidráulica, Sección Jalisco*

Ing. Guillermo Vargas Rojano, Presidente.

Ing. Gustavo Organista Macías, Representante.

*Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción, Sección Jalisco*

M.I. Benjamín Cárdenas Chávez, Presidente.

Ing. Nicolás Arellano Chabolla, Representante.

*Centro de Enseñanza Técnica Industrial*

Ing. Celso Gabriel Espinosa Corona, Director General.

Lic. Nicolás García León, Representante.





---

*Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN, Unidad Guadalajara*

Dr. José Luis Alejandro Naredo Villagrán, Director.

Dra. Ofelia Begovich Mendoza, Representante.

*Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social.*

Dr. Andrés Fábregas Puig, Director del CIESAS Occidente.

Mtra. Georgina Vega Fregoso, Representante.

Mtra. Cindy McCulligh, Representante.

*Colegio de Ingenieros Civiles del Estado de Jalisco*

Ing. Héctor Manuel Zepeda Angulo, Presidente.

*Colegio de Jalisco*

Mtro. José Luis Leal Sanabria, Presidente.

Dra. Anahí Copitzi Gómez Fuentes, Representante.

*Colegio Metropolitano de Ingenieros Civiles de Jalisco*

Mtro. Joel Hurtado González, Presidente.

Ing. Juan Jorge Muñiz Ramírez, Representante.

*Comisión Estatal del Agua de Jalisco*

Ing. Felipe Tito Lugo Arias, Director General.

Ing. Armando B. Muñoz Juárez, Representante.

*Comisión Nacional del Agua*

Ing. Jorge Malagón Díaz, Director General del Organismo de Cuenca Lerma Santiago Pacífico.

*Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Guadalajara.*

Dr. Mario Adrián Flores Castro, Director General.

Dr. Héctor Barrios Piña, Representante.



---

*Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente*

Dr. José Morales Orozco, SJ, Rector.  
Mtro. Francisco Álvarez Partida, Representante.  
Dr. Rodrigo Flores Elizondo, Representante.

*Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial del Estado de Jalisco*

Mtra. Magdalena Ruiz Mejía, Titular.  
Dr. Rodolfo Montaña Salazar, Representante.  
Mtra. Mónica Mariscal González, Representante.

*Universidad Autónoma de Guadalajara*

Lic. Antonio Leño Reyes, Rector.  
Ing. Ramírez González de la Cruz, Representante.

*Universidad de Guadalajara*

Dr. Salvador Mena Munguía, Rector del Centro Universitario de Ciencias  
Biológicas y Agropecuarias.  
Dr. Roberto Maciel Flores, Representante.

*Universidad del Valle de Atemajac*

Presbítero Lic. Francisco Ramírez Yáñez, Rector.  
Dr. Eduardo De Anda Del Muro, Representante.

*Universidad Panamericana, Campus Guadalajara*

Dr. Juan de la Borbolla Rivero, Rector.  
Dr. Manuel Montenegro Fragoso, Representante.

*Universidad Tecnológica de Jalisco*

Dr. Víctor González Álvarez, Rector.  
Ing. Tomás Ávalos Sánchez, Representante.



---

## CONTENIDO

<b>MENSAJE DE LA COMISIÓN ESTATAL DEL AGUA DE JALISCO .....</b>	<b>8</b>
<b>PREFACIO .....</b>	<b>9</b>
<b>SUSTENTABILIDAD .....</b>	<b>12</b>
EL CRECIMIENTO SUSTENTABLE DE UN PAÍS, A PARTIR DE LA CULTURA DEL AGUA. ....	12
EXPERIENCIAS DE EDUCACIÓN HÍDRICA EN JALISCO ¿DE DÓNDE VIENE EL AGUA Y A DÓNDE VA? .....	22
DIVERSIDAD DE AVES EN LOS HUMEDALES DE JALISCO. ....	36
<b>CAMBIO CLIMÁTICO .....</b>	<b>49</b>
PERSPECTIVAS DEL COMPORTAMIENTO DEL ESTADO DEL TIEMPO Y DEL CLIMA EN EL TEMPORAL DE LLUVIAS 2016, EN EL ESTADO DE JALISCO. ....	49
LAS HIDROELÉCTRICAS, LA CONTAMINACIÓN Y LA PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD.....	56
ANÁLISIS DE RIESGO POR INUNDACIÓN: METODOLOGÍA Y APLICACIÓN A LA CUENCA URBANA DE ATEMAJAC. ....	71
<b>SANEAMIENTO .....</b>	<b>80</b>
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA SANITARIA VÍA HUMEDAL PARA LA COMUNIDAD DE LA SABINILLA, MUNICIPIO DE LA MANZANILLA, JALISCO. ....	80
ANÁLISIS DE COBERTURA Y DISTRIBUCIÓN DE MALEZA ACUÁTICA EN CUERPOS DE AGUA DEL ESTADO DE JALISCO.....	90



---

**USO EFICIENTE..... 103**

**PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO PARA LOGRAR LA EFICIENCIA HÍDRICA SUSTENTABLE. ESTUDIO DE CASO: UNIDAD HABITACIONAL TEPIC, NAYARIT. .... 103**

**DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN DEL USO Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA POTABLE EN ZAPOTLÁN EL GRANDE, JALISCO. .... 114**

**GOBERNANZA DEL AGUA ..... 122**

**PROYECTO UNOPS-PNUMA PARA LA PLANEACIÓN SOSTENIBLE DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA EN LA CUENCA DEL RÍO VERDE, JALISCO ..... 122**





---

## MENSAJE DE LA COMISIÓN ESTATAL DEL AGUA DE JALISCO

La cualidad vital del agua y su vinculación directa con el equilibrio de la naturaleza y el futuro del planeta y la humanidad, son razones suficientes para motivar esfuerzos como los generados por el Consejo Académico del Agua.

Desde sus orígenes, este Consejo ha estado ligado a la Comisión Estatal del Agua de Jalisco, organismo que facilita por este medio la vinculación con la academia para asesorarse en materia de gestión integral del agua y así fortalecer los proyectos que promueve.

Hoy en día el Consejo Académico del Agua es un órgano colegiado auxiliar de la Comisión Estatal del Agua, con carácter consultivo, deliberativo y de opinión, con más de 13 años de trabajo, organización de 4 foros y celebración de cerca de 140 sesiones ordinarias.

Para esta institución ha sido un placer participar en el valioso esfuerzo del *IV Foro del Agua "Gestión integral: responsabilidad de México"*, que contó con participación nacional y por primera vez con inclusión de presencia internacional, lo que denota los frutos del esfuerzo de gestión y vinculación que durante años ha realizado el equipo del Consejo Académico del Agua.

En la presente publicación se integran algunos de los ensayos sobre procesos de investigación y reflexiones de temas relacionados a la gestión integral del agua, mismos que fueron presentados, entre otras colaboraciones importantes de diversas instituciones, en el IV Foro del Agua, con cuyo enfoque y conclusiones se evidencia el cumplimiento del objetivo del evento: Promover sinergias entre academia, gobierno y sociedad en las acciones para la gestión responsable e integral del agua.

Ing. Felipe Tito Lugo Arias  
*Director General de la Comisión Estatal del Agua de Jalisco*



---

## PREFACIO

Estimado lector, si este libro está en sus manos es porque tiene interés en el agua igual o más que nosotros los que conformamos el *Consejo Académico del Agua* (CAA) por eso, es un honor dirigirme a usted y compartir mi opinión acerca de algunos trabajos de investigación seleccionados por eje temático que se presentaron durante el IV Foro del Agua, la cual plasmo en este documento refiriéndome a los cinco ejes temáticos abordados en la ocasión: Sustentabilidad, Cambio Climático, Saneamiento, Uso Eficiente y Gobernanza del Agua.

En el eje temático *Sustentabilidad*, primero se hace hincapié en la importancia que tenemos los educadores en fomentar el conocimiento del agua en nuestros estudiantes, para tener “*El crecimiento sustentable como país a partir de la cultura del agua*”, como nos gustaría a todos los amantes de la naturaleza. El segundo tema fue “*Experiencias de educación hídrica en Jalisco ¿de dónde viene y a dónde va el agua?*”, en el que se muestra la importancia de conocer el agua que cotidianamente usamos y es vital para nuestro desarrollo, qué organismos la manejan y qué organizaciones promueven el conocimiento de ella, así como el involucramiento de la sociedad en esta problemática. Finalmente se toca el tema de la fauna con el trabajo titulado “*Diversidad de aves en los humedales de Jalisco*”, aquí se resalta la importancia de los cuerpos de agua como parte de la naturaleza para abrir caminos de vida y lograr un intercambio natural entre las especies que embellecen nuestro planeta; además, se da a conocer información básica de los humedales y los sitios Ramsar de Jalisco.

El eje temático *Cambio Climático* presenta “*Perspectivas del comportamiento del estado del tiempo y del clima para el temporal de lluvias 2016, en el Estado de Jalisco*”; este trabajo muestra el cómo la naturaleza realiza sus cambios y nos presenta fenómenos extraordinarios, para que conociéndolos nos ayuden a prever



---

nuestro futuro. En el siguiente tema *“Las hidroeléctricas, la contaminación y la producción de electricidad”* se resalta la contribución de las hidroeléctricas hacia la sustentabilidad, ya que esta fuente es la que más contribuye a la energía verde en la oferta de electricidad en el mundo. El tercero y último tema de este eje, trata de un *“Análisis de riesgo por inundación: metodología y aplicación a la cuenca urbana de Atemajac”*, este trabajo hace énfasis en la importancia de aplicar una metodología integral en la solución de problemas del agua y muestra una aplicación a la cuenca urbana del río Atemajac.

En el eje temático *Saneamiento*, se presentan dos trabajos, primeramente *“Diseño y construcción de una planta de tratamiento de agua sanitaria vía humedal para la comunidad de La Sabinilla, municipio de La Manzanilla, Jalisco”*; esta presentación muestra todo el proyecto, desde la investigación hasta la construcción y operación de un sistema de tratamiento de aguas sanitarias utilizando un humedal. El otro trabajo trata sobre *“Análisis de cobertura y distribución de maleza acuática en cuerpos de agua del Estado de Jalisco”*, dónde se muestra una realidad de maleza acuática en algunos cuerpos de agua de Jalisco, con el objetivo de revisar el aumento o disminución de ella mediante análisis gráfico.

El eje temático *Uso Eficiente* muestra el tema *“Planteamiento metodológico para lograr la eficiencia hídrica sustentable. Estudio de caso: unidad habitacional Tepic, Nayarit”*, el que se documenta un caso en el que se realizó un estudio en el cual se usaron dispositivos ahorradores de agua comparándolos con sistemas sin ellos, a través de mediciones con el propósito de fomentar el consumo responsable del fluido y preservar los acuíferos de la ciudad. También se presenta el trabajo sobre *“Diagnóstico de la situación del uso y aprovechamiento del agua potable en Zapotlán el Grande, Jalisco”*, mismo que presenta una realidad de nuestras poblaciones, donde hay una preocupación entre la oferta y demanda del agua, además se propone una reingeniería integral a través de la gobernanza.



---

Esta publicación termina con el eje *Gobernanza del Agua*, asunto que considero primordial para el buen manejo de los recursos. En este eje se presenta el tema *“Proyecto UNOPS-PNUMA para la planeación sostenible de obras de infraestructura hidráulica en la cuenca del río Verde, Jalisco”*; este trabajo es un avance de un estudio que solicitó el Gobierno del Estado de Jalisco a la Organización de la Naciones Unidas (ONU) para tener un criterio técnico e imparcial que sirva para la toma de decisiones orientada a una gestión ordenada de los recursos hídricos en la cuenca del río Verde.

Finalmente, agradezco a todos los consejeros del CAA y a sus colaboradores, así como a los académicos de las diversas instituciones participantes, por sus importantes investigaciones publicadas en este libro que, junto con el resto de las participaciones presentadas en la ocasión, enriquecieron el debate en el IV Foro del Agua 2016, por lo que aprovecho la ocasión para agradecer y felicitar principalmente al comité organizador, a la Comisión Estatal del Agua de Jalisco (CEA) y al Tecnológico de Monterrey por su ayuda invaluable para poder llevar a cabo tan importante evento.

*“La realidad está hecha de lo que alguna vez fueron sueños”*

Dr. Manuel Montenegro Fragoso  
*Presidente del Consejo Académico del Agua*



---

## SUSTENTABILIDAD

### Título:

**El crecimiento sustentable de un país, a partir de la cultura del agua.**

### Autor(es):

Dr. Manuel Montenegro Fragoso  
Investigador de la Universidad Panamericana  
[mmontene@up.edu.mx](mailto:mmontene@up.edu.mx)

MAC. Francisco Moreno Abril  
Investigador de la Universidad Panamericana  
[fmorenoa@up.edu.mx](mailto:fmorenoa@up.edu.mx)

### Currículum del ponente:

#### **Dr. Manuel Montenegro Fragoso**

Ingeniero Civil por la Universidad Autónoma de Guadalajara, Maestro en Ingeniería Hidráulica y Doctor en Ingeniería por la Universidad Nacional Autónoma de México. Es miembro de las siguientes asociaciones: International Association of Hydraulic Engineering and Research (IAHR), American Society of Civil Engineering (ASCE), Asociación Mexicana de Hidráulica (AMH) y Consejo Académico del Agua en Jalisco (CAA). Ha presentado ponencias en diferentes foros de América, Asia y



Europa. Es autor de cuatro libros sobre ingeniería, tesis, agua e hidroelectricidad. Ha fungido como Vocal Académico en la Junta de Gobierno de la Comisión Estatal del Agua de Jalisco, representante Académico en el Subcomité de Agua para el Plan Estatal de Desarrollo (PED) e Integrante Titular de la Comisión Tarifaria del SIAPA. Fue ganador del coloso de plata CICEJ 2008. Entre sus líneas de investigación destacan: hidroeléctricas, agua, crecimiento, educación y sostenibilidad. Actualmente es Profesor Investigador de la Universidad Panamericana, Conferencista Internacional y Presidente del Consejo Académico del Agua.

**Mtro. Francisco Moreno Abril**

Ingeniero Electromecánico por la Universidad Panamericana, campus Guadalajara, Maestro en Administración de la Construcción por la Universidad Panamericana, estudiante de Doctorado en Ingeniería y Sustentabilidad por la Universidad Panamericana. Gerente de construcción en proyectos como Baby Food Heinz, Intel 52K, Intel 33K; Gerente de control presupuestal en cadena Hotelera Mayan Palace Resorts; Maestro en la Universidad Panamericana a nivel licenciatura en las carreras de Ingeniería Civil, Ingeniería Industrial, ESDAI y en la Maestría en Administración de la Construcción. Diseñador de naves industriales y superintendente de obra.

**Palabras clave:**

Cultura, agua, universitarios, sostenibilidad, universidades, materias, carreras.





**Resumen:**

El desarrollo y crecimiento de un país, regularmente se ha visto a partir de números macroeconómicos, demográficos, educación, entre otros. Al vivir en un país con recursos hídricos, se debe pensar en un correcto uso del agua, su abastecimiento, saneamiento y escasez. Si se llevara esta cultura del manejo del agua a la academia, desde los niños, jóvenes y adultos, se generará un cambio ideológico de la sociedad. Cada uno con su respectiva responsabilidad, siendo los jóvenes la parte medular, ya que son ellos los que fincarán el camino del desarrollo de un país, e inculcarán con el ejemplo a las generaciones venideras.

Ante esta vertiente la *cultura del agua* se coloca en un punto primordial para el desarrollo de un país, el comportarse como país de primer mundo, en el uso, manejo y planeación del líquido, hace que un pueblo crezca de una forma sustentable. El crecimiento demográfico e industrial se relaciona directamente con el acceso al agua y para un desarrollo ordenado se requiere de una visión a futuro mediante una planeación estratégica donde el conocimiento del agua juega un papel importante.

La propuesta de esta presentación es hacer hincapié en la necesidad de tener un conocimiento de la cultura del agua, sobre todo en los universitarios para que estos guíen, en un futuro cercano, al país hacia un ambiente sustentable, ya que estos futuros profesionales al tener que tomar decisiones, sus conocimientos les ayudarán a tomar caminos que les proporcione un mejor aprovechamiento de los recursos hidrológicos de las regiones, y no de su sobreexplotación. Verán con más claridad las necesidades de la sociedad, partiendo de ahí para tener un país de primer mundo y socialmente responsable.



**Contenido:**

**ANTECEDENTES**

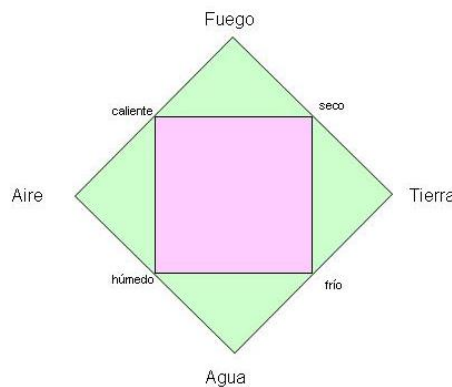
**Los Pueblos Indígenas y el Agua**

Si se conoce el origen, se puede pronosticar el futuro; partiendo de este punto. Los pueblos indígenas han producido un sinnúmero de símbolos, mitos y prácticas ceremoniales vinculadas con el agua, pues ésta, además de ser un elemento vital, forma parte de su vida sagrada y espiritual (Sandre Osorio & Murillo, 2008). Se pide agua para la vida, se reza para obtenerla, se le incluye en la tradición oral, se le recrea en el arte y se le utiliza en la vida cotidiana. El agua para los indígenas es también frontera y lindero, en ocasiones sus cauces marcan los límites de sus comunidades.

Los indígenas han generado sus tradiciones y conocimientos sobre el ciclo del agua, a partir de su relación con la naturaleza, de los animales y los vegetales, del movimiento de los astros, del comportamiento de las nubes y el viento. Se pide lluvia a los Dioses, porque del agua se ha vivido. Para ellos los ríos, lagos y fenómenos meteorológicos, forman parte de un universo cosmogónico y espiritual, el cual se vive y replantea de una forma cotidiana y usual. El respeto por todo aquello que derive en el bien individual y colectivo, permite la armonía del cosmos y la reproducción material de las familias y sus tradiciones. Por ello se preocupan por el cuidado y resguardo de los recursos naturales y, en particular, del agua que representa el componente mayor de su complejo mundo espiritual, son parte de ellos y ellos son parte de la naturaleza y del cosmos (CONAGUA, 2009).

**Los Cuatro Elementos de los griegos.**

Entre muchas culturas, los griegos fueron uno de los primeros en preocuparse por la naturaleza y composición de los materiales de su entorno. Los filósofos estudiaban y hablaban sobre el elemento único, la esencia de todas las cosas. Para lo cual, Tales de Mileto (600–500 a.C.), consideró que el agua podía ser esta sustancia, por ser la sustancia que se encontraba en mayor cantidad en la naturaleza. Por su parte Anaximandro (546 a.C.) supuso que dicho elemento debía ser el aire, por su capacidad de comprimirse y expandirse sin variar su forma. Y en tanto, Heráclito (500 a. C.) propuso el fuego, por su continua mutación y porque su ardor o flama presente en todos los cambios. Posteriormente a estas propuestas, Empédocles (490–435 a.C.), consideró que debía haber más de un elemento, porque ninguno de los propuestos por sus antecesores poseía todas las cualidades en solitario, por lo que admitió la existencia e interrelación los tres elementos (agua, aire y fuego) y al cual añadió un cuarto: la tierra. Cualquier sustancia podía estar formada por distintas combinaciones de los mismos (Figura 1). A lo cual Aristóteles (384–322 a.C.) se refirió con gran detalle a las relaciones entre estos elementos y a su dinámica entre sí y con la naturaleza (Ministerio de Educación y Ciencia, Gobierno de España, 2016).



**Figura 1. Cuatro Elementos Naturaleza (Garcia, 2014).**



## **La Cultura del Agua**

La cultura del agua es un proceso de reproducción y transformación de creencias, percepciones, conocimientos, valores, actitudes y comportamientos individuales o colectivos en relación al agua en sus diversos usos, refiriéndose al conocimiento que deben tener tanto la población, los gobiernos y las organizaciones en relación a la naturaleza del agua, su manejo, valor social, económico, ambiental, del tratamiento y preservación del líquido (UNESCO, 2016). Siendo un proceso continuo de aprendizaje, producción, actualización y transformación de los miembros de esta sociedad y de sus gobernantes, generándoles valores, creencias, percepciones, conocimientos, tradiciones, aptitudes, actitudes y conductas en relación con el agua en la vida cotidiana (CONAGUA, 2011).

## **MEDICIÓN Y ANÁLISIS**

Dentro de esta investigación se presenta el grado de presencia que el tema de la cultura del agua tiene en las universidades de la Zona Metropolitana de Guadalajara. Esta vista tanto desde el punto de la sostenibilidad, como ambiental, ecológica e hidráulica. Se observa el porcentaje de educación que se presenta en la sociedad.

Para este trabajo se hizo la medición en algunas de las principales universidades en la Zona Metropolitana de Guadalajara, y se tomaron datos como son el número de carreras completas impartidas en la localidad (Figura 2), número de carreras que imparten alguna materia desde el punto de vista de la sostenibilidad, como ambiental, ecológica e hidráulica, el número promedio de materias impartidas por carrera y a partir de estos datos se presentan los siguientes resultados.



Tabla 1 Carreras que imparten asignaturas con orientación sostenible

UNIVERSIDAD	NO. CARRERAS	CON ASIGNATURAS ORIENT. SOSTENIB.	% DE ED. EN MAT AMB.
UDG	63	15	24%
TEC MONTERREY	25	6	24%
ITESO	33	9	27%
UAG	36	11	31%
UP	19	5	26%
UNIVA	19	4	21%

Dentro de la Tabla 1, se puede mostrar que se tiene un % medio de carreras en las cual tienen materias relacionadas con la sostenibilidad, el medio ambiente, la ecología e hidrológicas. Entre las cuales en las áreas administrativas, humanísticas, medicina y educación, es casi nula su educación en este tema, comparado con las áreas de ciencias e ingenierías, que es donde se encuentra la mayor cantidad de materias educativas dirigidas a la Cultura del Agua y sostenibilidad.

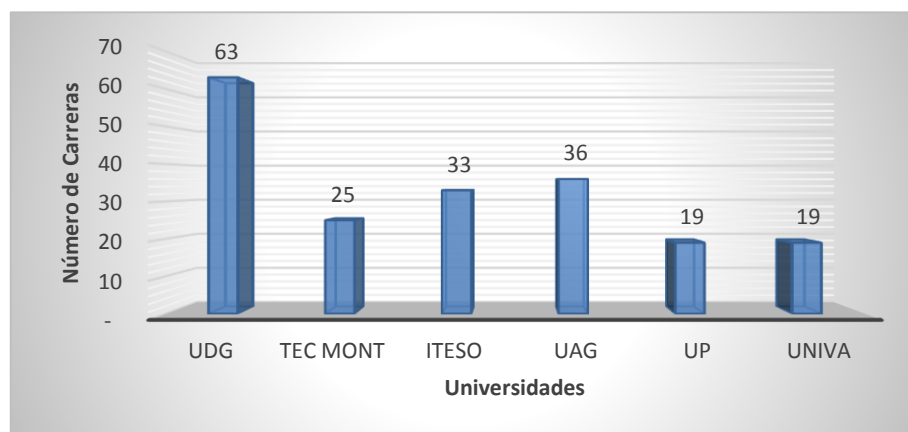


Figura 2, Carreras impartidas en 6 Universidades de la ZMG

En la Tabla, 2 se muestra el número de asignaturas promedio por carrera, obteniendo un producto por el número de carreras impartidas por universidad, y se obtiene un % del número de materias de tipo sostenibles que tienen acceso los alumnos con estudios de licenciatura.



Tabla, 2 Porcentaje de asignaturas relacionadas con sostenibilidad impartidas por universidad

UNIVERSIDAD	CARRERAS	ASIG PROM	TOT ASIG/UNIV	ASIG SOST	% DE ASIG. SOST.
UDG	63	58	3,654	33	0.90%
TEC MONT	25	58	1,450	16	1.10%
ITESO	33	59	1,947	22	1.13%
UAG	36	65	2,340	34	1.45%
UP	19	63	1,197	12	1.00%
UNIVA	19	61	1,159	10	0.86%

Los resultados mostrados en la Tabla 1, se grafican en la Figura 3, con lo cual se muestra que menos del 1.5% de las materias impartidas por cada universidad tiene que ver temas sostenibles, ambientales, hidrológicos, y/o ecológicos. Si no preparamos a nuestros jóvenes universitarios, quienes son los que guiarán a este país en unos años, cómo garantizaremos que podremos lograr concienciar a la sociedad ante esta problemática, si la voz de los jóvenes no es llenada del conocimiento adecuado.

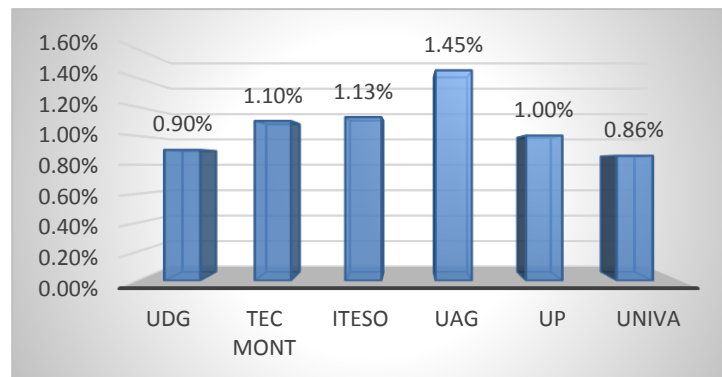


Figura 3, Porcentaje de asignaturas de sostenibilidad, ecología, hidráulica o medio ambiente por universidad

Estos resultados, muestran que el campo para poder llegar a los jóvenes universitarios es más amplio de lo esperado (Figura 4), contando con un 74% de estudiantes que en ningún momento se le habla de cuestiones de sostenibilidad o específicamente de agua. Pero ellos son parte de esta sociedad y debemos transmitirle esta cultura a cada uno.



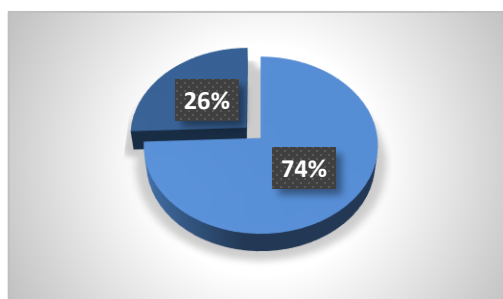


Figura 4, Porcentaje de carreras que contienen asignaturas de sostenibilidad

## CONCLUSIÓN

Para que haya un cambio, toda la sociedad debe profundizar en la importancia del vital líquido. Reconocer, como para los antepasados, la importancia del agua como una parte primordial para el desarrollo. Fomentar la **Cultura del Agua**, a todos sus miembros, llevando el estandarte los jóvenes universitarios que son la fuerza y las ideas frescas para renovar al mundo y a nuestro país. De esta manera, se estará ayudando a transformar la sociedad con auténticos agentes de cambio social.

Se observa que en cuanto al llevar la educación a los universitarios hay mucho trabajo por hacer, pero congresos como este, y el despertar la inquietud de los jóvenes, para solicitar conocimiento, es el despertar de un joven con ganas de conocer su mundo y su sociedad. Y el poder pensar en que puedo ayudar y actuar, generar el balance de mi sociedad y ser el nuevo filósofo del pensamiento humano en busca de conocimiento y de un mejor país y, en consecuencia un mejor mundo.

Recordando la frase que le dijo a los jóvenes en China (*Mao Tse Tung, 1955*):

*“La juventud es la fuerza más activa y vital de la sociedad. Los jóvenes son los más ansiosos de aprender, y los menos conservadores en su pensamiento”*

**JÓVENES UNIVERSITARIOS, A “AQTUAR”**



## Bibliografía

- CONAGUA. (2009). *Semblanza Histórica del Agua en México*. México, D.F.: Coordinadora General de Atención Institucional, Comunicación y Cultura del Agua de la Comisión Nacional del Agua.
- CONAGUA. (2011). *Manual de Operación para el Programa de Cultura del Agua*. México, D.F.: Comisión Nacional del Agua.
- Estupiñán, N., & Agudelo, N. (2008). IDENTIDAD CULTURAL Y EDUCACIÓN EN PAULO FREIRE: REFLEXIONES EN TORNO A ESTOS CONCEPTOS. *Revista Historia de la Educación Latinoamericana*, 25-40.
- García, A. X. (17 de 09 de 2014). *Agua y Desarrollo Humano*. Obtenido de Propiedades físicas del agua: <http://4bdsanaximenagarciasancho.blogspot.mx/2014/09/propiedades-fisicas-del-agua.html>
- Ministerio de Educación y Ciencia, Gobierno de España. (15 de Enero de 2016). *Proyecto Arquimides*. Obtenido de Proyecto Arquimides: [http://proyectos.cnice.mec.es/arquimedes/ut.php?familia\\_id=5&ciclo\\_id=1&modulo\\_id=16&unidad\\_id=8&menu\\_id=444&pagina=&pagestoyen=1&submenu\\_id=1446&ncab=1&contadort=0](http://proyectos.cnice.mec.es/arquimedes/ut.php?familia_id=5&ciclo_id=1&modulo_id=16&unidad_id=8&menu_id=444&pagina=&pagestoyen=1&submenu_id=1446&ncab=1&contadort=0)
- Rueda, S. (1999). Modelos e Indicadores para ciudades más sostenibles. *Taller sobre Indicadores de Huella y Calidad Ambiental Urbana*. Barcelona: Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya.
- Sandre Osorio, I., & Murillo, D. (2008). *Agua y Diversidad Cultural en México*. Montevideo: Programa Hidrológico Internacional, UNESCO.
- UNESCO. (Enero de 2016). *Programa de Gestión del Agua Urbana*. Obtenido de Programas del PHI: <http://www.unesco.org/new/es/natural-sciences/environment/water/ihp/ihp-programmes/uwmp/>
- Vargas, R. (2015). *La Cultura del Agua: Lecciones de la América Indígena*. Montevideo: UNESCO.



**Título:**

**Experiencias de educación hídrica en Jalisco ¿De dónde viene el agua y a dónde va?**

**Autor(es):**

**Georgina Vega Fregoso**

Maestra en Ciencias de la Salud Ambiental, doctorando en Ciencias Sociales por CIESAS Occidente, Docente en la Departamento de Trabajo Social, Universidad de Guadalajara, [momachtli@gmail.com](mailto:momachtli@gmail.com), Av. Guanajuato #1045, Jal. México.

**Currículum del ponente:**

**Georgina Vega Fregoso** es estudiante del Doctorado en Ciencias Sociales del Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social (CIESAS Occidente), Maestra en Ciencias de la Salud Ambiental por la Universidad de Guadalajara y Licenciada en Derecho por la misma Universidad. Sus intereses de investigación están centrados en los impactos de la contaminación en la salud ambiental en contextos urbanos desde una perspectiva de epistemologías de la complejidad y metodologías transdisciplinarias. Ha colaborado en programas y proyectos tanto en el ámbito público como en el sector no gubernamental desde la perspectiva de la 'intervención social', la educación para adultos y la educación ambiental.

**Palabras clave:**

Educación Ambiental, Gestión Integral del Agua, Procesos de Contaminación y Degradación.



**Resumen:**

En México existen varias Asociaciones Civiles dedicadas a la Educación Ambiental y en forma más particular a la Educación Hídrica, por mencionar sólo algunas con presencia nacional está el Fondo para la Comunicación y Educación Ambiental (FEA) con la exitosa estrategia del Centro de Información Virtual del Agua (Agua.org) y el Centro Mexicano de Derecho Ambiental (CEMDA) con su apuesta por implementar plenamente el Derecho Humano al Agua. En Jalisco, específicamente en Zona Metropolitana de Guadalajara, encontramos a Vías Verdes A.C., organización que en sus inicios comenzó promoviendo el acopio, reuso y reciclaje de desechos sólidos urbanos post-consumo (Proyecto Ecovía) y que en forma posterior ha venido complementando su tarea al establecer un Centro de Educación y Cultura Ambiental (Casa Cem) que SEMARNAT consideró “Un espacio comprometido con la Educación Ambiental” y que como parte de las acciones para fortalecer la educación hídrica en la Región implementó en 2013-2014 una serie de cursos en colaboración, utilizando material e informaciones producidas por el Proyecto WET (WorldWide Water Education) que surge en 1984 asumiendo como misión principal promover la educación en torno al agua entre niños, sus familias y en la comunidad. En nuestro país desde 2008, la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) en colaboración con el FEA, es la encargada de implementar el Programa UNESCO-PHI/WET (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura-Programa Hidrológico Internacional/Proyecto de Educación Hídrica para Docentes); el Programa se implementa a través de talleres de capacitación para educadores, basándose en el uso de la guía educativa "Agua y Educación, Guía General para Docentes de las Américas y el Caribe"; este trabajo da cuenta de la experiencia vivida por el equipo y de su contribución educativa en torno al manejo integral del agua.

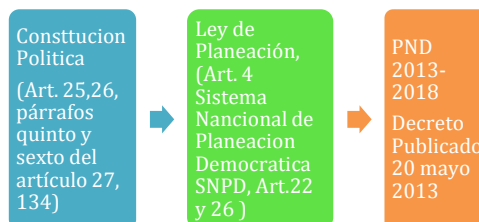


**Contenido:**

**POLÍTICA AMBIENTAL HÍDRICA (Introducción)**

En México el Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018 (PND) contiene la perspectiva del Gobierno en turno sobre la política pública en materia de agua, esto se traduce operativamente en un primer nivel, en el Programa Nacional Hídrico 2014-2018<sup>1</sup>, que a grandes rasgos contempla en este sexenio: una sólida reforma integral del sector agua mexicano y la instrumentación firme y continuada de procesos de modernización de diversos pilares del desarrollo hídrico nacional (pp.13-17).

El texto citado expone que se tendrá en materia de agua un enfoque multisectorial bajo el que se atenderán aspectos como la seguridad hídrica, el derecho humano al agua y al saneamiento básico que fueron elevados a rango constitucional en febrero de 2011, por lo que el objetivo del sector está centrado en: “lograr la seguridad y la sustentabilidad hídrica en México” (pp.14).



El PND establece cinco lineamientos rectores para el sector hídrico: 1. El agua como elemento integrador de los mexicanos. 2. El agua como elemento de justicia social. 3. Sociedad informada y participativa para desarrollar una cultura del agua. 4. El agua como promotor del desarrollo sustentable. 5. México como referente mundial en el tema del agua (pp. 47).

<sup>1</sup> En el primer Plan Nacional Hidráulico se publicó en 1975.



Las acciones para conseguir los objetivos sectoriales están reguladas – en atención a que de ahí emanan los recursos que serán utilizados para operativizarlos- por la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria (LFPRH) (art.16) que establece los parámetros para la elaboración y aprobación de la Ley de Ingresos y el Presupuesto de Egresos, esto a su vez define los programas sectoriales, especiales y regionales que la presente Administración Pública Federal elabora para lograr las cinco metas nacionales (México en paz, incluyente, educación de calidad, próspero y con responsabilidad global, pp.49).

Es de consenso general la idea de que el agua es un tema de seguridad nacional, finito e íntimamente relacionado con la salud pública, la salud de los ecosistemas, la producción de alimentos, la biodiversidad así como la industria, la energía y el desarrollo económico, de esta manera es la Ley de Aguas Nacionales (LAN, Art.1) reglamentaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales, la que regula su explotación, uso o aprovechamiento, por lo que la gestión integrada del agua es de utilidad pública y para ello establece que la CONAGUA (Art.9 fracción II) sea la responsable de integrar y formular el Programa Nacional Hídrico.

El PNH entonces requiere para operar programas y participación de diversas Secretarías, Dependencias, Organizaciones y de las Administraciones municipales y estatales, con acciones concurrentes, entre ellas:

Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP)	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa)
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)	Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT)
Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL)	Secretaría de Economía (SE)
Secretaría de Salud (SSA)	Secretaría de Turismo (SECTUR)





Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU)	Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA)
Secretaría de Gobernación (SEGOB)	Secretaría de Marina (SEMAR)
Secretaría de Energía (SENER)	Secretaría de Educación Pública (SEP)
Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE)	Petróleos Mexicanos (Pemex)
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT)	Comisión Federal de Electricidad (CFE)
Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)	Congreso de la Unión
Organizaciones de usuarios del agua	<i>Organizaciones de la sociedad civil</i>

Elaboración propia con información de PNH, p.47.

### ASPECTOS PROBLEMÁTICOS (Desarrollo y Metodología)

Para poder incidir con acciones prácticas sobre la realidad hídrica de México en el Plan Nacional Hídrico 2014-2018 se presenta un balance de las condiciones que guarda el agua en nuestro país, contexto que se puede resumir brevemente:

ASPECTOS CONTEXTUALES	PROBLEMAS
De las 731 cuencas hidrológicas definidas en el país, 104 presentan problemas de disponibilidad.	Disponibilidad de agua per cápita ha disminuido: - 18,035 m <sup>3</sup> /hab/año en 1950 - 3,982 m <sup>3</sup> /hab/año en 2013
Gestión de aguas subterráneas: han definido 653 acuíferos que suministran gran parte de las demandas de agua de desarrollos industriales y cerca del 65% del volumen de agua que demandan las ciudades donde se concentran unos sesenta millones de habitantes.	La problemática identificada se concentra en tres aspectos: sobreexplotación, sobreconcesión y contaminación de los recursos hídricos (Industria, Agroindustria, Expansión urbana).



La población pasó de ser mayoritariamente rural a predominantemente urbana a partir de 1970.	CONAPO estima que al 2050 México tendrá 150.8 millones de habitantes, lo que representará mayor presión sobre los recursos hídricos
	35 millones de mexicanos se encuentran en situación de poca disponibilidad de agua en términos de cantidad y calidad.
Debilidades jurídicas, institucionales y administrativas, aunadas a restricciones financieras, de contratación y ampliación de estructuras.	Capacitación insuficiente, que no responde a las necesidades reales del sector, carencia de políticas para la renovación de los cuadros técnicos.
78,400 millones de m <sup>3</sup> constituyen la demanda nacional de agua.	11,500 millones de m <sup>3</sup> suministrados en condiciones no sustentables.

Elaboración propia con información del PNH 2014-2018.

Se puede pensar en un esquema de consecuencias:

- Sequías.
- Inundaciones.
- Desabasto de agua.
- Contaminación de aguas superficiales y subterráneas, etc.

Para resolver los contextos problemáticos el PNH propone 6 objetivos:

1. Fortalecer la gestión integrada y sustentable del agua.	2. Incrementar la seguridad hídrica ante sequías e inundaciones.
3. Fortalecer el abastecimiento de agua y el acceso a los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.	4. Incrementar las capacidades técnicas, científicas y tecnológicas del sector.



5. Asegurar el agua para el riego agrícola, energía, industria, turismo y otras actividades económicas y financieras de manera sustentable.	6. Consolidar la participación de México en el contexto internacional en materia de agua.
---	---

Elaboración propia con información del PNH, pp. 62.

Hasta este momento podemos considerar que el PNH contempla la participación de diversos actores de la sociedad<sup>2</sup>. Sin embargo, consideramos que hay elementos problemáticos que se tocan débilmente relacionados a la forma en cómo las Organizaciones de la Sociedad Civil insertan sus acciones en favor del logro de la gestión integrada del agua y la utilidad pública; es decir, coincidimos con la perspectiva que considera que las políticas públicas son las “manifestaciones más ostensibles de las acciones del gobierno mexicano y la presencia del gobierno es visible mediante actos de autoridad, obras, de servicios y de políticas públicas” (Gil Corrales, 2007: 87).

Y en ese sentido, se hace mucho énfasis en la “gran importancia de articular un modelo de gestión de recursos hídricos cada vez más eficiente y flexible, acorde con su entorno, sin limitar el desarrollo económico<sup>3</sup> y social del país.” Pero en el discurso

<sup>2</sup> Para propiciar la participación de la sociedad organizada en la gestión integrada del agua, la LAN reconoce a los consejos de cuenca y sus órganos auxiliares como instancias de coordinación y concertación y a los comités hidráulicos de los distritos de riego como órganos colegiados de concertación para una adecuada gestión del agua y la infraestructura. La experiencia que ha dejado en el sector hídrico la creación, operación y reestructuración de los consejos de cuenca, demuestra que la inclusión de los usuarios y la sociedad en la gestión del agua ha sido un proceso más lento de lo esperado y es necesario continuar los esfuerzos para romper paradigmas de paternalismo gubernamental, establecer sinergias interinstitucionales en materia de gestión integrada del agua y buscar soluciones que privilegien el bienestar colectivo (PNH 2014-2018).

<sup>3</sup> “La política hídrica nacional ha respondido, desde principios del siglo XX, a las demandas de la sociedad con una gestión de la oferta de agua, enfocada al desarrollo socioeconómico, mediante la construcción de infraestructura hidráulica diversa: presas, acueductos, pozos y sistemas de suministro de agua potable y riego agrícola, entre otras. Ello ha posibilitado el acceso al agua a un gran número de mexicanos; el desarrollo de la superficie agrícola bajo riego, la séptima más grande del mundo, y el crecimiento de la planta industrial, la más importante de América Latina en términos de producto sectorial per cápita.” (pp. 23, PNH 2014-2018).



institucional el PND y el PHN enfatizan la dimensión administrativa del agua<sup>4</sup> bajo un discurso neoliberal que muestra al Estado como un reflejo del mercado en el que “los capitales financieros se independizaron de las estructuras productivas y de las regulaciones nacionales para circular en una globalización en la que el Estado es periférico y está supeditado a los mercados financieros privados” (Alonso, 2015: 296 ver también Wing, 2009:35-45; Shiva, 2007) de ahí que ser “flexible y asegurar el agua para la industria, energía y turismo” se dé a partir de ver la ciencia y la tecnología como una aliada que irá resolviendo los problemas hídricos sin cuestionar el modelo económico imperante y reduciendo a discurso la dimensión de educación hídrica, sin un compromiso consistente por la modificación de largo plazo de las concepciones sobre “desarrollo y progreso”, en el propio se PNH reconoce que:

*Los problemas del agua se originan en la concurrencia de diferentes fenómenos económicos, sociales, financieros y ambientales, cuya solución bajo el marco jurídico e institucional actual queda fuera del alcance de la autoridad que administra las aguas nacionales (pp.28).*

Esta revisión nos permite entrar a presentar una experiencia de Participación Ciudadana de Educación Hídrica que impulsó la Asociación Civil Vías Verdes (2013-2014) en compañía del Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental (FEA) que tiene amplia trayectoria en el ámbito público con acciones concretas en defensa de los recursos hídricos del país.

### **VÍAS VERDES A.C.: CASA CEM (Análisis, Discusión y Resultados) CULTURA, EDUCACIÓN Y MEDIO AMBIENTE EN GUADALAJARA**

En Jalisco, específicamente en Zona Metropolitana encontramos a Vías Verdes A.C,

<sup>4</sup> Revisar el caso de la Ley Korenfeld y las recientes contra-reformas en materia de energía en el país, que validan acciones de alto impacto al Medio Ambiente: fracturación hidráulica y geotermia, por ejemplo.



organización que en sus inicios comenzó promoviendo el acopio, reuso y reciclaje de desechos sólidos urbanos post-consumo (Proyecto Ecovía<sup>5</sup>) y que en forma posterior ha venido complementando su tarea al establecer un Centro de Educación y Cultura Ambiental (Casa Cem<sup>6</sup>) que SEMARNAT consideró “Un espacio comprometido con la Educación Ambiental” y que como parte de las acciones para fortalecer la educación hídrica en la Región implementó en 2013-2014 una serie de cursos en colaboración, utilizando material e informaciones producidas por el Proyecto WET (WorldWide Water Education) que surge en 1984<sup>7</sup> asumiendo como misión principal promover la educación en torno al agua entre niños, sus familias y en la comunidad. En nuestro país desde 2008, la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) en colaboración con el FEA, es la encargada de implementar el Programa UNESCO-PHI/WET (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura-Programa Hidrológico Internacional/Proyecto de Educación Hídrica para Docentes); el Programa se implementa a través de talleres de capacitación para educadores, basándose en el uso de la guía educativa “Agua y Educación, Guía General para Docentes de las Américas y el Caribe”.

Estas acciones formativas se enmarcaron en la convicción de trabajar en la construcción de una “sociedad informada y participativa para desarrollar las diversas culturas del agua”, aquí se presenta una sistematización de algunas experiencias e ideas que vertieron los actores desde diversos ámbitos públicos y privados, los 15 participantes fueron servidores públicos, académicos, educadores ambientales y ciudadanos (Bosque Los Colomos, Junta Intermunicipal del Medio Ambiente para la Gestión Integral de la Cuenca Baja del Río Ayuquila, Preparatoria Regional de Ciudad Guzmán, Ayuntamiento de Mixtlán, Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de Zapotlán el Grande, SAPAZA, personal de Ecología y Medio Ambiente del

<sup>5</sup> <http://www.proyectoecovia.com/>

<sup>6</sup> <http://casacem.org/>

<sup>7</sup> Surge en 1984 en Dakota del Norte, EUA como respuesta a un problema de salud pública por contaminación del agua subterránea.



Ayuntamiento de Pihuamo, entre otros), todos vinculados por la preocupación de modificar las concepciones sobre el uso y manejo del agua.

**Taller: ¿De dónde viene el agua y a dónde va?**

El Centro de Educación y Cultura Ambiental Casa Cem inició sus actividades formalmente en Guadalajara en 2013 apostando por consolidar en la ciudad un espacio urbano dedicado a la Educación Ambiental no formal (EA<sup>8</sup>) con un enfoque de Salud Ambiental.

Para lograrlo el Equipo ofrece varias vertientes de formación (Curso, Diplomado, Conferencia, etc.), siendo una de ellas el taller, por considerarse un espacio para construir en conjunto que promueve el co-aprendizaje de conocimientos y valores, donde se desarrollan habilidades y actitudes a partir de propias experiencias y donde finalmente se obtiene un producto (Casa Cem Programa Integral, documento interno, 2013). El taller al que hacemos referencia tuvo una duración de 16 horas en el que se trabajaron técnicas didácticas de la Guía General para Docentes de las Américas y el Caribe: Agua y Educación.

Se pueden resumir en tres grandes vertientes las expectativas que presentaron los participantes: 1. Necesidad de conocer más estrategias de educación hídrica para adaptar programas de Educación Ambiental, 2. Aprender nuevas herramientas para mejorar el trabajo que ya realizan en materia de educación hídrica, 3. Tener mayor información sobre la problemática del agua en Jalisco, México y el Mundo.

Las ideas principales que ofrecieron los participantes fueron la preocupación por ir más allá de los discursos, en ocasiones institucionales, poco informados que, por ejemplo señalan: “el agua se va a acabar”, reflexionando sobre lo importante de hacer

---

<sup>8</sup> Carta de Belgrado, 1975.





uso sustentable del agua que no se reduce a “cerrar la llave” sino se amplía a conocer las propiedades biogeoquímicas de la tierra, las propiedades químicas y físicas del agua, su ciclo y los imaginarios socio culturales asociados a ella (Tyler, 2004).

El grupo se preguntó ¿Quién tiene derecho al agua? Cuestión que permitió una rápida revisión sobre el Derecho Humano al Agua y Saneamiento que condujo a los participantes a discutir las inequidades en materia de distribución de agua y lo nocivo del proceso urbano, poniendo en el centro el caso de la Ciudad de México y el Estado de México que obtienen el agua para los habitantes y la industria del Sistema Cutzamala que a su vez es beneficiario de los Servicios Ambientales de los Bosques de Michoacán hábitat de las mariposas monarca, permitiendo problematizar como el modelo de ciudad que se ha adoptado deja a unos sin agua mientras abastece a los sectores que por sus actividades y procesos son quienes más contaminan.

Se identificó la importancia de las Estadísticas del Agua que ofrecen instituciones como CONAGUA pues al mostrar los porcentajes de agua utilizados en el país por sectores, da la oportunidad de dimensionar quienes son y dónde están los actores que más demandan agua, su calidad, la cantidad disponible por regiones, entre otros datos.

El grupo puso en común todo lo que se sabe sobre el Ciclo del Agua, eso permitió conversar sobre la “capacidad de carga” del ecosistema y los procesos de degradación y contaminación ambiental, la pregunta entonces fue ¿Qué necesitamos para que se filtre el agua? Se identificó como factor clave a la cobertura vegetal y no a las grandes planchas de concreto que impermeabilizan el suelo. Cuando un cerro o un suelo se erosionan el agua ya no se filtra ¿Qué pasa con el agua de lluvia en las ciudades? Se va al drenaje, se mezcla con aguas crudas y grises.

Se conversó sobre la necesidad de una mirada integral para la gestión del agua



centrando la atención el incremento poblacional, la expansión urbana y el crecimiento industrial frente a la agenda ciudadana en materia de ciencia y tecnología. Se reflexionó sobre el trabajo de diversas instancias gubernamentales que bajo esquemas clientelares e irreflexivos sobre la realidad, suscriben tratados internacionales o implementan obras que palian los efectos pero dejan intactas las causas relacionadas a la contaminación del agua y la distribución inequitativa.

Otros ejercicios que ofrecieron amplio margen a la discusión fueron “La suma de las partes” y ¿De quién es el problema? En estos ejercicios se volvió sobre la idea de que todos formamos parte de una Cuenca, aguas arriba y aguas abajo, y que si estas cuencas tienen en sus inmediaciones fábricas mineras, agroindustrias, industria motriz, granjas avícolas, rellenos sanitarios, grandes centros urbanos, etc.; tenemos que considerar ¿Qué vamos a hacer con nuestros residuos y emisiones? Pues muy probablemente requeriremos para nuestras actividades agua de calidad y emitiremos agua hipercontaminada mezclada con pesticidas, metales pesados, lixiviados, heces entre otros contaminantes, por lo que es muy deseable que el enfoque integrado del agua que se adopte a nivel institucional sea el de “todos tenemos parte en los procesos contaminación del agua, pero en distinto nivel de responsabilidad” (Contaminación puntual y contaminación difusa).

Los participantes coincidieron en que la contaminación puntual se puede explicar e identificar desde donde se genera, no así la contaminación difusa que es muy difícil de controlar y que en este caso es urgente modificar técnicas industriales y mejorar prácticas. Otro de los recursos didácticos usados durante el proceso formativo fue el video elaborado por el IMTA (Instituto Mexicano de Tecnología del Agua) titulado “El agua, un recurso mundial en crisis”. Este permitió desentrañar conceptos como: Disponibilidad total media, Presión fuerte, Presión media, Presión moderada, Desabasto, Mantos freáticos, Desección, Contaminación, Recurso Agua, etc. Testimonio:



*En la región de donde yo vengo, altos sur y altos norte, es una potencia agrícola y en la semana tuvimos una junta con la Secretaria de Medio Ambiente, nos plantearon 2 problemáticas: hace 12 años el Estado veía a la región como una región sin problemas de agua, por eso se pensó en El Zapatillo, ahora se les preguntó porque no se queda el agua en Jalisco ¿Por qué el agua se va a Guanajuato? Si ahora la zona de los altos tiene el primero lugar en desertificación y sólo fueron 12 años ¡El video me tocó mucho!*

Algunas de las reflexiones y productos finales que arrojaron los trabajos durante los dos días, fueron:

- La necesidad de difundir los procesos locales exitosos de gestión del agua, al margen de las “grandes respuestas y magnas obras hidráulicas”, construir “desde abajo”, prácticas situadas.
- Se generó un Boletín de Educadores.
- Una reflexión amplia sobre los derechos y obligaciones que tenemos como Ciudadanos/Funcionarios Públicos/Trabajadores del sector privado y beneficiarios de Cuenca. La información confiable produce:
  - ✓ Ciudadanos responsables.
  - ✓ Ciudadanos participativos.
  - ✓ Ciudadanos con poder.

Finalmente señalar que la apuesta de las organizaciones y las instituciones debe ser el trabajo colaborativo, que vele por un uso ético de las informaciones disponibles en materia de recursos hídricos en el país en el marco de una Educación Ambiental crítica y comprometida con la vida, no con el hambre y el despojo del ideario tecnoc-económico actual (Harvey, 2004; Deaton, 2015).



## REFERENCIAS

- Plan Nacional de Desarrollo 2013-2014, disponible en: <http://pnd.gob.mx/>
- Plan Nacional Hídrico 2014-2018, disponible en: <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Contenido/Documentos/PNH2014-2018.pdf>
- Proyecto Integral Casa Cem, Vías Verdes A.C, documento interno, institucional.
- Relatoría Curso-Taller de capacitación para facilitadores “Agua y Educación, Guía general para docentes de las Américas y el Caribe”, 07 y 08 de agosto de 2013 Guadalajara, Jalisco
- Alonso, Jorge (2015) A manera de colofón. A la zaga de sujetos en movimientos. Indagaciones para contribuir a la teoría crítica, pp. 289-320; en Pensamiento crítico, sujeto y autonomía (Coord. Sandoval Álvarez & Alonso).
- Corrales Gil, Miguel Ángel (2007) Crónica Ambiental Gestión Pública de Políticas Ambientales en México, FCE, SEMARNAT
- Deaton, Angus (2015) El Gran Escape. Salud, riqueza y los orígenes de la desigualdad, Nobel de Economía, FCE
- Harvey, David (2004) El nuevo imperialismo. Acumulación por desposesión” en Socialist Register 2004, Buenos Aires, CLACSO.
- Tylere Miller, G (2004) Ciencias Ambientales. Preservemos la tierra, 5° Edición, Editorial Thomson
- Wing, Steve (2009) Justicia Ambiental, Ciencia y Salud Pública en Ecología Política pp. 35-45 en Cuadernos de Debate Internacional n°37, Icaria Editorial.
- Shiva, Vandana (2007) Las Guerras del Agua. Privatización, Contaminación y Lucro, Editorial Siglo XXI.



**Título:**

**Diversidad de aves en los humedales de Jalisco.**

**Autor(es):**

Biól. Hugo Orlando Covarrubias Legaspi  
Residente Ambiental  
Comisión Estatal del Agua de Jalisco  
[hcovarrubias@ceajalisco.gob.mx](mailto:hcovarrubias@ceajalisco.gob.mx)  
Tel. (0133) 30309200 Ext. 8265

Mtra. Sofía Hernández Morales  
Encargada del Despacho de la Gerencia Ambiental y Desarrollo Sustentable  
Comisión Estatal del Agua de Jalisco  
[shernandezm@ceajalisco.gob.mx](mailto:shernandezm@ceajalisco.gob.mx)  
[sohernandez@gmail.com](mailto:sohernandez@gmail.com)  
Tel. (0133) 30309200 Ext. 8150

Téc. Luis Francisco Aguirre Nieves  
Auxiliar Técnico en Cultura Ambiental  
Comisión Estatal del Agua de Jalisco  
[laguirre@ceajalisco.gob.mx](mailto:laguirre@ceajalisco.gob.mx)  
Tel. (0133) 30309200 Ext. 8265



**Currículum del ponente:**

**Hugo Orlando Covarrubias Legaspi** es Biólogo egresado de la Universidad de Guadalajara. Participó en el CIAD-Mazatlán en el laboratorio de manejo ambiental. Posteriormente trabajó en el proyecto de monitoreo de fauna silvestre para el proyecto de Arcediano. Ha participado en diferentes estudios de fauna silvestre en las diferentes regiones del Estado de Jalisco, destacando la costa de Jalisco dentro de la selva baja caducifolia. Dentro de la Comisión Estatal del Agua de Jalisco participa en la gestión y trámites ambientales de los proyectos hidráulicos y ha colaborado en la publicación de la riqueza biótica de algunos sitios de interés para la Comisión.

**Sofía Hernández Morales** es Ingeniera Ambiental egresada del ITESO y Maestra en Gestión Pública por el Tecnológico de Monterrey con mención honorífica de excelencia académica.

En su desarrollo profesional se ha desempeñado en consultoría ambiental, docencia y gestión pública.

Actualmente coordina el área ambiental de la Comisión Estatal del Agua de Jalisco.

Además, dentro de sus actividades en la función pública ha participado de manera permanente y durante más de ocho años en el Consejo Estatal para la Protección Ambiental de los Humedales de Jalisco, el Comité Técnico para el Manejo Integral de la Presa La Vega y el Consejo Académico del Agua. De manera particular colaboró en la integración de la Ficha Informativa Ramsar de la Presa La Vega, documento que facilitó su denominación como humedal de importancia internacional.

**Luis Francisco Aguirre Nieves** es Técnico en Informática Administrativa, en su desarrollo profesional se ha desempeñado en asesoría técnica informática y diseño gráfico.



Actualmente apoya en las funciones del área ambiental de la Comisión Estatal del Agua de Jalisco (CEA), en el manejo de Sistemas de Información Geográfica, análisis de imágenes satelitales y diseño de materiales de difusión.

Además, dentro de sus actividades en la función pública ha participado en el Comité Técnico para el Manejo Integral de la Presa La Vega. De manera particular, participó en la edición del libro “Árboles de la Barranca de los ríos Verde y Santiago”, “Síntesis Ambiental y Cultural de la Laguna de Zapotlán” y las Guías de Aves de Chapala, Presa La Vega, Costa de Jalisco y Laguna de Zapotlán, todas publicaciones de la CEA.

**Palabras clave:**

Humedales, sitios Ramsar, Estado de Jalisco, servicios ambientales, diversidad de aves, Lago de Chapala, Presa La Vega, Laguna de Zapotlán y Costa de Jalisco.

**Resumen:**

El documento tiene por objetivo presentar información básica de los humedales y sitios Ramsar de Jalisco, así como de los servicios ambientales que prestan, para a partir de ello profundizar en la importancia y la diversidad de aves presentes en algunos de los humedales más representativos, eligiendo para ello tres cuerpos de agua continentales: Lago de Chapala, Laguna de Zapotlán y Presa La Vega; así como un compilado de aves en humedales de la costa. En las guías publicadas previamente se incluyen fotografías de cada una de las especies seleccionadas, que para el caso del Lago de Chapala son 94, para la Laguna de Zapotlán 78, para la Presa la Vega 78 y 62 de la costa de Jalisco, de las cuales se elegirán las más representativas para la presentación del cartel.



---

**Contenido:**

**INTRODUCCIÓN**

El Estado de Jalisco cuenta con destacados cuerpos de agua en materia de biodiversidad y servicios ambientales, en particular aquellos que ostentan la denominación como humedal reconocido a nivel internacional “Sitio Ramsar”.

La Comisión Estatal del Agua de Jalisco se ha dedicado a estudiar esta riqueza, con un enfoque particular en las aves que se encuentran en los humedales.

**OBJETIVO**

Presentar información básica de los humedales y sitios Ramsar de Jalisco, así como de los servicios ambientales que prestan, para a partir de ello profundizar en la importancia y la diversidad de aves presentes en algunos de los humedales más representativos, eligiendo para ello tres cuerpos de agua continentales: Lago de Chapala, Laguna de Zapotlán y Presa La Vega; así como un compilado de aves en humedales de la costa.

**METODOLOGÍA**

**Selección de cuerpos de agua**

Los cuerpos de agua fueron elegidos debido a la importancia que representan para el estado, en términos ecológicos, hídricos y económicos, además de estar incluidos en los sitios reconocidos por la Convención Ramsar como humedales de importancia internacional.





Para el caso de la guía de aves de la costa, la elección surge por la gran diversidad que presentan estas zonas y la cantidad de sitios reconocidos por la Convención Ramsar con las que cuenta el Estado de Jalisco en los municipios costeros.

### **Revisión bibliográfica.**

Revisión de estudios e inventarios previos de aves en las cuatro áreas de estudio seleccionadas, desarrollados por universidades, instituciones gubernamentales, organizaciones no gubernamentales o por iniciativas privadas.

### **Proceso de monitoreo**

El objetivo principal del desarrollo de cada una de las guías de aves en las áreas seleccionadas, fue identificar la diversidad que se encuentra dentro de cada sitio y darlas a conocer a la sociedad en general. Así mismo, identificar especies que presentan alguna categoría de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o de interés ecológico.

Para la realización del estudio se optó por un tipo de muestreo el cual pudiera expresar la diversidad de especies presentes en los diferentes sitios seleccionados, por lo que se realizaron salidas a lo largo del año para poder incluir especies residentes y migratorias, empleando transectos libres de largo variable con búsqueda intensiva con método de detección en silencio, el cual consiste en que el observador se acerque en silencio a los individuos para no perturbarlos (Sélem-Salas, *et al.* 2004). Esta técnica de proceso lento nos permitió la identificación de las especies de cada sitio y la captura de fotografías digitales para su posterior selección.



Para la identificación de cada uno de los registros fue necesario apoyarse en guías de campo como Peterson-Chalif (1999), Kaufman (2005) y Stokes (1996).

### **Documentación fotográfica**

Una vez localizados los individuos se realizaron varias capturas fotográficas de cuerpo completo y de alguna característica en particular como arilo, alas, coloración entre otras, así mismo donde fue posible se lograron tomas en vuelo y en conjunto con el hábitat. El equipo utilizado fue cámara fotográfica digital Nikon D90 de 12.2 mega pixeles y lente Nikon 70-300 mm.

### **Selección de especies**

Realizadas las capturas, se prosiguió a revisar el archivo digital para poder obtener las mejores fotografías y/o aquellas que mostrarán algún aspecto característico de la especie. Las especies seleccionadas fueron las acuáticas que tuvieron buena resolución fotográfica y algunas especies de hábitos terrestres que se localizaron próximos al cuerpo de agua. En el caso de la guía de aves de la costa, se eligieron especies observadas en los bordes de los espejos de agua.

## **DESARROLLO**

### **Características de los humedales**

Los humedales son zonas cubiertas con agua, de manera natural o de carácter artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas. Son humedales los ríos, lagos, pantanos y lagunas costeras de diversos tipos, manglares, bosques de galería, marismas y salitrales, praderas de pastos marinos, arrecifes de coral, entre otros (CONANP).

Se consideran ecosistemas prioritarios porque constituyen un recurso de gran



valor económico, científico y recreativo para la comunidad mundial, dado que son las zonas más productivas del planeta, principalmente los humedales costeros, al sustentar elevadas concentraciones de aves endémicas y migratorias, mamíferos, reptiles, anfibios, peces y especies de invertebrados. Además los humedales reflejan las interacciones entre la diversidad cultural y biológica.

### **Importancia de los humedales**

La importancia de los humedales radica en las funciones ecológicas que desempeñan, también conocidas como servicios ambientales, entre los que se encuentran:

- Recarga de acuíferos.
- Abastecimiento de agua.
- Manutención de la biodiversidad.
- Protección contra tormentas e inundaciones.
- Control de la erosión.
- Filtro de contaminantes.
- Retención de nutrientes y sedimentos.
- Estabilización de las condiciones climáticas locales.
- Provisión de recursos naturales.

### **Humedales reconocidos a nivel internacional**

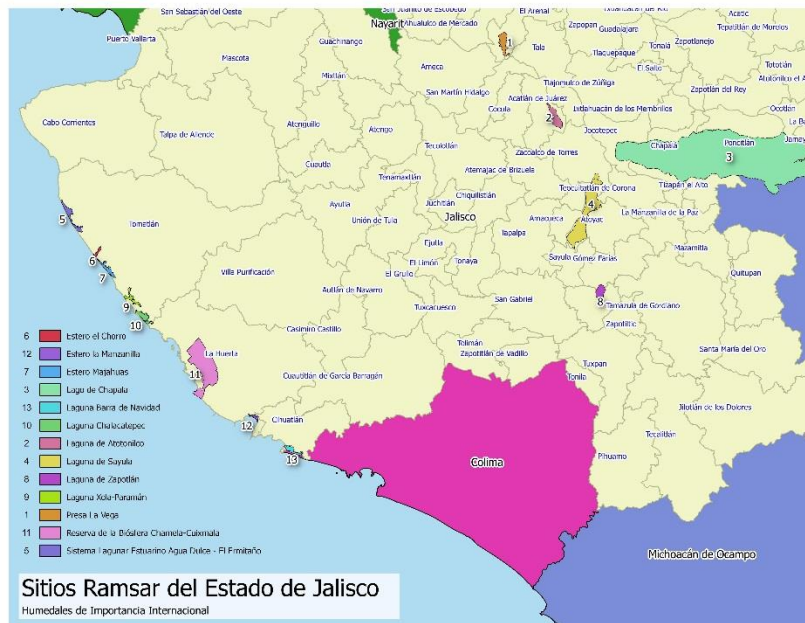
La Convención Ramsar es un tratado internacional firmado en la ciudad de Ramsar (Irán) en 1971, que sirve de marco para la acción nacional y la cooperación internacional en pro de la conservación y uso racional de los humedales y sus recursos. Originalmente la prioridad era conservar el hábitat de aves acuáticas, posteriormente se reconoció el valor de los humedales en otros tantos aspectos trascendentales para la conservación de la biodiversidad y el bienestar de las comunidades humanas.



Los sitios Ramsar son humedales reconocidos por la Convención Ramsar como de importancia internacional. Formar parte de esta nominación implica demostrar el cumplimiento de criterios que distingan a estos sitios por sus valores ecológicos, botánicos, zoológicos, limnológicos o hidrológicos.

México se adhiere a la Convención Ramsar a partir de 1986 y actualmente la autoridad que da seguimiento a su cumplimiento es la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). Actualmente nuestro país cuenta con 142 sitios Ramsar con una superficie total de casi nueve millones de hectáreas. Estos incluyen, entre otros tipos de humedales, manglares, pastos marinos, humedales de alta montaña, arrecifes de coral, oasis, sistemas cársticos y sitios con especies amenazadas (SEMARNAT, 2013).

Al año 2015 en Jalisco se tienen 13 sitios Ramsar:



### Aves más representativas de los humedales de Jalisco

#### Aves del Lago de Chapala

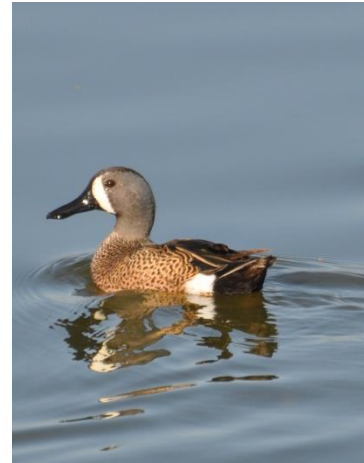
La familia más representativa es la Anatide, en la cual destacan especies como: *Anas acuta*, *Spatula discors*, *Oxyura jamaicensis*, *Aythya collaris* y *Podilym podiceps*. La más abundante durante la estación otoño-invierno fue la especie migratoria *Peleanus erythrorhynchos*. Dentro de las especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 se registraron: *Anas platyrhynchos*, *Tachybaptus dominicus*, *Accipiter cooperii* y *Geranoaetus albicaudatus*.



*Accipiter cooperii*



*Oxyura jamaicensis*



*Spatula discors*

#### Aves de la Presa La Vega

La familia más representativa es la Anatide, en la cual destacan especies como: *Anas acuta*, *Spatula clypeata*, *Spatula cyanoptera* y *Podiceps nigricollis*. Especies de interés ecológico: *Peleanus erythrorhynchos*, *Larus delawarensis* e *Hydroprogne caspia*. Dentro de las especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 se registraron: *Anas platyrhynchos*, *Tachybaptus dominicus*, *Accipiter cooperii* y *Geranoaetus albicaudatus*, *Mycteria americana* y *Buteogallus athracinus*.





*Buteogallus athracinus*



*Spatula clypeata*



*Mycteria americana*

### Aves de la Laguna de Zapotlán

La familia más representativa es la Anatide, en la cual destacan especies como: *Anas acuta*, *Spatula clypeata*, *Spatula cyanoptera* *Spatula discors* y *Oxyura jamaicensis*. La especie migratoria *Peleanus erythrorhynchos* es frecuente en otoño-primavera. Entre las especies raras del sitio destacan: *Pelecanus occidentalis* y *Leucophaeus pipixcan* por su poca frecuencia. Dentro de las especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 se registraron: *Anas platyrhynchos*, *Geranoaetus albicaudatus* y *Mycteria americana*.



*Anas acuta*



*Platalea ajaja*



*Leucophaeus pipixcan*

### Aves de la Costa de Jalisco

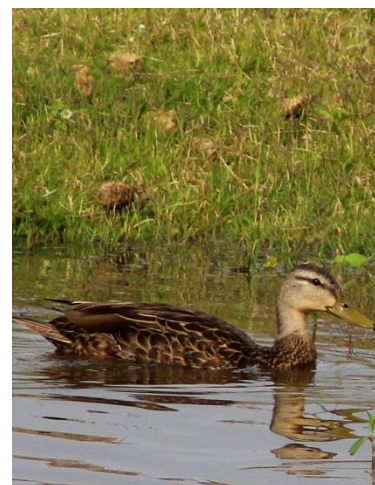
Destacan los órdenes Anseriformes y Pelecaniformes. Algunas especies representativas son: *Anas acuta*, *Aythya collaris*, *Mareca strepera*, *Mareca americana*, *Aechmophorus clarkii*, *Fregata magnificens*, *Anhinga*, *Steganopus tricolor*, *Rynchos niger*, *Chroicocephalus philadelphia*, *Leucophaeus atricilla* y *Sterna forsteri*. Mientras que especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 se registraron: *Mycteria americana* y *Anas platyrhynchos*.



*Anas acuta*



*Sterna forsteri*



*Anas platyrhynchos*

### RESULTADOS

En las guías publicadas se incluyen fotografías de cada una de las especies seleccionadas, que para el caso del Lago de Chapala son 94, para la Laguna de Zapotlán 78, para la Presa la Vega 78 y 62 de la Costa de Jalisco, de las cuales se presentan algunas de las más representativas.

Estas guías de aves están disponibles en formato digital en el sitio web de la Comisión Estatal del Agua de Jalisco:

[http://www.ceajalisco.gob.mx/cultura/publicaciones\\_cea.html](http://www.ceajalisco.gob.mx/cultura/publicaciones_cea.html)



## CONCLUSIONES

Los humedales de Jalisco albergan una gran diversidad de aves acuáticas y terrestres, tanto residentes como migratorias, las cuáles encuentran en estos cuerpos de agua los recursos para satisfacer sus necesidades de descanso, refugio, alimentación y/o reproducción.

Las aves juegan un papel fundamental en el equilibrio ecológico del ecosistema porque ayudan en la dispersión de semillas y a la polinización de las plantas, algunas regulan poblaciones de insectos y pequeños roedores considerados como plagas; además, la ausencia o presencia de ciertas especies de aves nos indica el estado de salud ambiental de los ecosistemas.

Por lo anterior, es prioritario conocer y conservar el activo en biodiversidad y servicios ambientales que representan las aves de los humedales del Estado de Jalisco.

## BIBLIOGRAFÍA

Avibase, 2016. Sitio web consultado por última vez en febrero de 2016: <http://avibase.bsc-eoc.org/checklist.jsp?region=mxja&list=howardmoore>

Comité Técnico para el Manejo Integral de la Presa La Vega, 2010. *Ficha Informativa Ramsar de la Presa La Vega*.

Convención Ramsar, 2016. Sitio web de la Convención Ramsar ([www.ramsar.org](http://www.ramsar.org)), consultado durante los meses de enero y febrero de 2016.

Gobierno del Estado de Jalisco, 2015. *Aves de la Costa de Jalisco*.

Gobierno del Estado de Jalisco, 2015. *Aves de la Laguna de Zapotlán*.





Gobierno del Estado de Jalisco, 2015. *Aves de la Presa La Vega*.

Gobierno del Estado de Jalisco, 2015. *Aves del Lago de Chapala*.

Norma Oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial, y que establece especificaciones para su protección.

Tory P. R. y E.L. Chalif. 1973. *Mexican Birds*. Peterson field guides. Estados Unidos. 298 Pp.

Sélem-Salas C; Javier Sosa. E; Silvia Hernández B. *Aves y Mamíferos*. En Bautista Zúñiga; Delfín González y Palacio Prieto. *Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales*. UNAM, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología e Instituto Nacional de Ecología. 2004. Pp. 269-302.

SEMADET, 2013. *Programa de Conservación y Manejo de la Laguna de Zapotlán*.

SEMADET, 2013. *Programa de Conservación y Manejo del Lago de Chapala*.

SEMADET, 2014. *Programa de Conservación y Manejo de la Presa La Vega*.

Stokes, D. Y Stokes L. 1996. *Stokes Field guide to Birds*. Western Region. Little, Brow and Company. 519 Pp.



---

## CAMBIO CLIMÁTICO

### Título:

**Perspectivas del comportamiento del estado del tiempo y del clima en el temporal de lluvias 2016, en el Estado de Jalisco.**

### Autor(es):

**Dr. Ángel Reinaldo Meulenert Peña**  
Profesor Investigador Titular  
Instituto de Astronomía y Meteorología  
Universidad de Guadalajara  
[armp010649@gmail.com](mailto:armp010649@gmail.com)

### Currículum del ponente:

**Ángel Reinaldo Meulenert Peña** es Licenciado en Meteorología en la Academia de Ciencias de Cuba y cuenta con título de Doctorado en Meteorología obtenido en el Servicio Hidrometeorológico de la ex Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas. Actualmente es Profesor Investigador Titular C de la Universidad de Guadalajara y miembro de la Organización de Meteorólogos Mexicanos A.C.



**Palabras clave:**

El Niño/Oscilación del Sur (ENOS), modelos numéricos, pronósticos climáticos, interacción océano-atmósfera.

**Resumen:**

Se presentan los escenarios probables de anomalías mensuales de precipitación y temperaturas en los próximos meses y un análisis del comportamiento de EL NIÑO o de LA NIÑA en el período y su posible impacto en las condiciones climáticas en el Estado.

**Contenido**

**Introducción**

Indudablemente que EL NIÑO o LA NIÑA (ENOS) son de las variaciones regionales que mayor influencia e impacto pueden traer en el comportamiento de las condiciones meteorológicas en nuestra región. Por lo anterior, se debe analizar, ante todo, la posibilidad de la presencia de alguno de estos fenómenos de la interacción océano-atmósfera en las condiciones actuales y futuras en nuestro entorno.

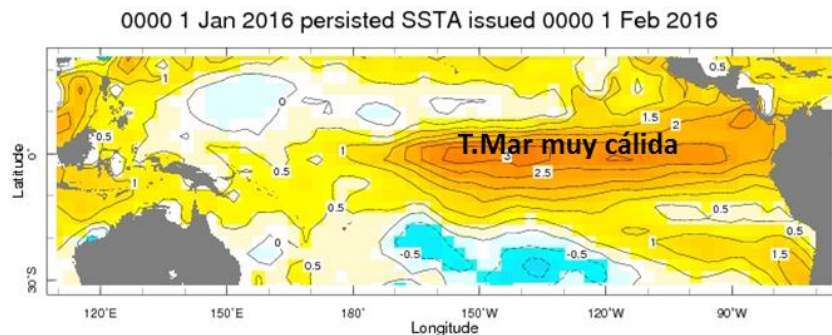
**Materiales y Métodos**

En el presente trabajo se hace un análisis de las condiciones meteorológicas actuales que imperan en la Región Centro Occidente del país y se proyectan los

escenarios futuros posibles, basado en los modelos físico-matemáticos de modelación numérica del North American Multi-Model Ensemble (NMME) y del International Research Institute for Climate and Society (IRI), los cuales han demostrado su fiabilidad y habilidad en la predicción de diferentes variables meteorológicas en la región.

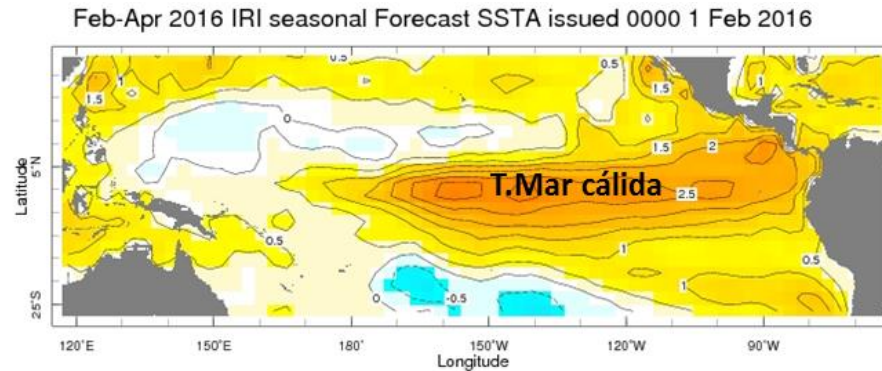
**Panorama actual de las condiciones atmosféricas en la región.**

A continuación se analiza la situación actual y el pronóstico hasta el mes de septiembre 2016 de la evolución de la temperatura superficial del mar en la zona de desarrollo de EL NIÑO, o sea, el océano Pacífico Ecuatorial (PE). En la figura 2, se observan anomalías de la temperatura superficial del mar (TSM) superiores a 3°C durante el mes de enero en la región de estudio, lo cual significa el desarrollo de un evento ENOS de gran magnitud.



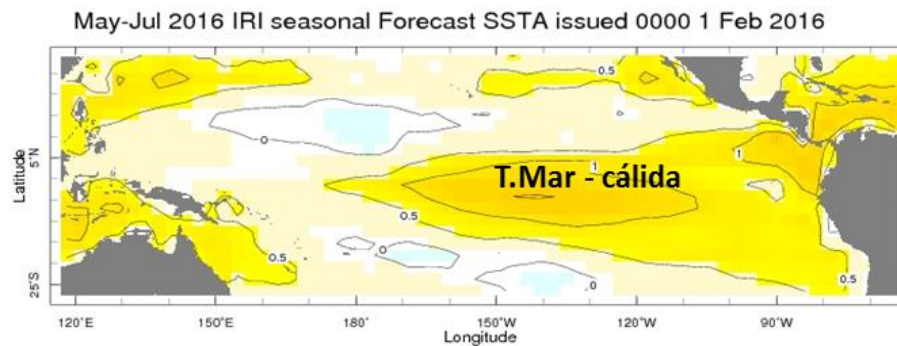
**Fig. 1. Anomalías de la TSM en el PE, durante enero 2016.**

El pronóstico de TSM para el trimestre febrero a abril de 2016 presenta un escenario de tendencia a cierto decrecimiento de las intensas anomalías observadas en enero, aunque todavía se observarán valores alrededor de los 2°C, por lo que permanecerá la presencia de ENOS, aunque algo debilitado. Fig. 2.



**Fig. 2. Anomalías pronosticadas de la TSM trimestre febrero-abril 2016.**

A partir de mayo, los modelos indican una franca disminución de la TSM en el PE, por lo que se debe esperar un debilitamiento progresivo de la condición NIÑO a partir del final de la primavera o inicio del verano, del hemisferio norte. Fig. 3.



**Fig. 3. Anomalías pronosticadas de la TSM trimestre mayo-julio 2016.**

Todos los modelos corridos a mediados de enero muestran una tendencia al debilitamiento de las condiciones NIÑO hacia finales de la primavera o inicios del verano, por lo cual se debe esperar una gradual y lenta recuperación de las condiciones meteorológicas normales entre los meses de julio, agosto y septiembre. A partir de octubre podría comenzar un proceso hacia un evento NIÑA, pero todavía es muy temprano para una confirmación, ya que, el pronóstico tiene mayor incertidumbre en los plazos más largos. Fig. 4.



Fig. 4. Pronóstico probabilístico de EL NIÑO durante 2016.

### Perspectivas de las condiciones meteorológicas en los próximos meses

Indudablemente que las variables meteorológicas más importantes relacionadas con la economía del Estado, la agricultura, la salud, el turismo y en general la actividad de la población, son: la temperatura y la precipitación, entre otras. Actualmente la meteorología y la climatología ofrecen valiosa información para que los tomadores de decisión aprovechen a su favor las condiciones climáticas y mitiguen las pérdidas que pueden acarrear los fenómenos atmosféricos, así como, salvaguardar la vida de los seres vivos.

### PRONÓSTICO DE TEMPERATURAS

De acuerdo con el análisis de los escenarios de temperatura se presentará un mes de marzo con llegadas de algunas masas frías a la región centro occidente, lo que mantendrá temperaturas ligeramente por debajo de la media histórica. Sin embargo, mayo y junio podrán ser muy cálidos y un poco menos, pero siempre más elevada que la media, desde julio hasta septiembre.

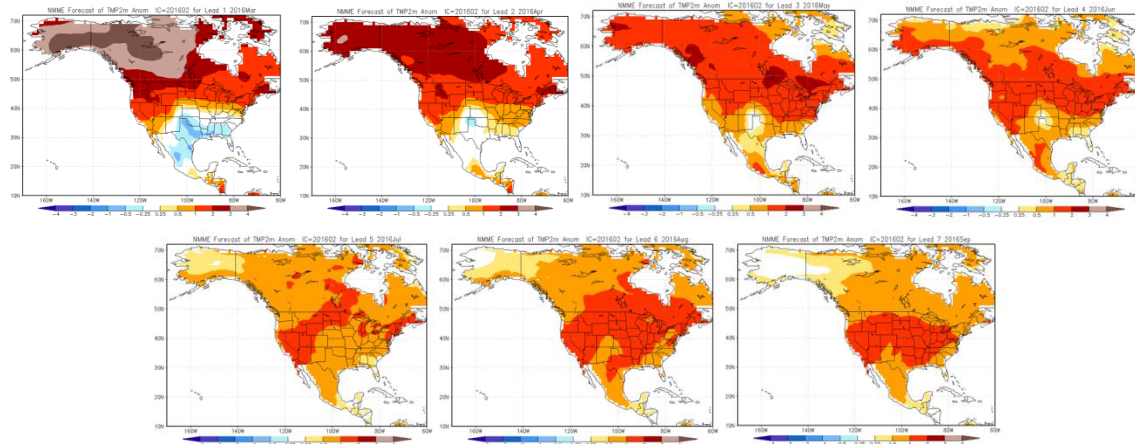


Fig. 5. Escenarios de la temperatura en superficie desde marzo hasta septiembre 2016.

### PRONÓSTICO DE PRECIPITACIÓN

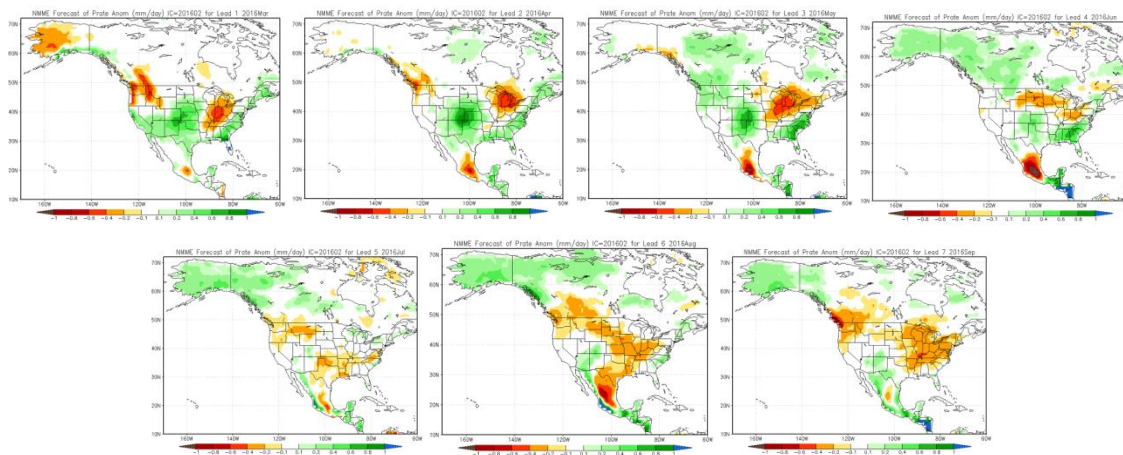


Fig. 6. Escenarios de la precipitación desde marzo hasta septiembre 2016.

### Conclusiones

El análisis de los escenarios pronosticados de la precipitación muestra un déficit importante de lluvias que comenzará a acentuarse desde el mes de abril y se extenderá hasta junio, por lo que las lluvias del temporal podrían comenzar





tardíamente en Jalisco. A partir de julio comienza una recuperación por encima de un 40%, hasta llegar a valores del 80% durante agosto y septiembre, sobre todo en la región costera del Estado.

Estos resultados llevan a las siguientes conclusiones preliminares:

1. La influencia de EL NIÑO en el comportamiento del tiempo y el clima en Jalisco, continuará al menos hasta principios del verano.
2. Los meses de marzo y abril serán muy secos, lo que puede contribuir a mayor cantidad y frecuencia de incendios forestales en las zonas boscosas del Estado.
3. Por las escasas precipitaciones en mayo y junio habrían zonas del Estado con condiciones de sequía y disminución de los mantos freáticos y de volúmenes de agua en los embalses.
4. Algunos cultivos podrán verse afectados por tantos meses con temperaturas por encima de los valores normales.
5. En marzo y abril persistirán las inversiones térmicas, por lo que se presentarán una buena cantidad de días con alta polución en la ZMG y por consiguiente, afectaciones a la salud.

### **Bibliografía**

1. Ben P. Kirtman, et. al., 2014: The North American Multimodel Ensemble: Phase-1 Seasonal-to-Interannual Prediction; Phase-2 toward Developing Intraseasonal Prediction. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 95, 585–601.
2. El Niño/Southern Oscillation (ENSO) Diagnostic Discussion issued jointly by the Climate Prediction Center/NCEP/NWS and the International Research Institute for Climate and Society.





**Título:**

**Las hidroeléctricas, la contaminación y la producción de electricidad.**

**Autor(es):**

**Dr. Manuel Montenegro Fragoso.**

Catedrático de la Universidad Panamericana

Ubicación: Universidad Panamericana, Campus Guadalajara, Jalisco México.

Prol. Calzada Circunvalación Pte. No. 49, Cd. Granja, CP 45010, Zapopan, Jalisco México. Tel.- 01 (33) 1368 2226. E-mail: mmontene@up.edu.mx

**MAC. Leonardo de Jesús Ramos Gutiérrez.**

Funcionario Público de Comisión Federal de Electricidad.

Ubicación: Coordinación de Proyectos Hidroeléctricos, Río Mississippi No. 71 Col. Cuauhtémoc, Del. Cuauhtémoc, C.P. 06500, México D.F.

Tel.- 01 (55) 52294400. E-mail: leonardo.ramos@cfe.gob.mx

**Currículum del ponente:**

**Dr. Manuel Montenegro Fragoso**

Ingeniero Civil por la Universidad Autónoma de Guadalajara, Maestría en Ingeniería Hidráulica por la UNAM y Doctor en Ingeniería por la Universidad Nacional Autónoma de México. Miembro de las siguientes asociaciones: International Association of Hydraulic Engineering and Research (IAHR), American Society of Civil Engineering (ASCE), Asociación Mexicana de Hidráulica (AMH) y Consejo



Académico del Agua en Jalisco, (CAA). Ponencias en diferentes foros, de América, Asia y Europa. Autor de cuatro libros: sobre ingeniería, tesis, agua e hidroelectricidad. Presidente del Consejo Académico del Agua, Vocal Académico en la Junta de Gobierno de la CEA, representante Académico en el Subcomité de Agua para el Plan Estatal de Desarrollo (PED), Integrante Titular de la Comisión Tarifaria del SIAPA, ganador del coloso de plata CICEJ 2008. Sus líneas de investigación: Hidroeléctricas, Agua, Crecimiento, Educación y Sostenibilidad. Actualmente es Profesor Investigador de la Universidad Panamericana y Conferencista Internacional.

**MAC. Leonardo de Jesús Ramos Gutiérrez**

Ingeniero Civil por la Universidad Nacional Autónoma de México; cuenta con una Maestría en Administración de la Construcción por la Universidad Panamericana y cursa actualmente el Doctorado en Ingeniería en la Universidad Anáhuac.

Ha sido conferencista a nivel nacional e internacional. Además, ha participado en los proyectos hidroeléctricos de El Cajón y la Yesca.

Actualmente labora en la Coordinación de proyectos hidroeléctricos de la Comisión Federal de Electricidad.

**Palabras clave:**

Sustentabilidad, recursos renovables, contaminación, gases de efecto invernadero (GEI), producción de energía eléctrica.



**Resumen:**

De acuerdo con datos estadísticos de la Agencia Internacional de Energía, para el año 2014 el mundo registró en promedio una generación de 20,261 TWh, y el mayor porcentaje de esta generación es producida utilizando recursos no renovables. A nivel mundo se pretende que las fuentes generadoras que utilizan recursos renovables paulatinamente sean la base del futuro de la generación eléctrica y así disminuir los efectos del cambio climático, que en apego al Premio Nobel Dr. Mario Molina Enríquez, es causado por los Gases de Efecto Invernadero (GEI).

El sector energético tiene un importante reto para amortiguar los efectos del cambio climático. En México, este sector representa el 61% de producción de GEI, de este porcentaje; el 26% lo genera la electricidad. Los países desarrollados utilizan en mayor cantidad combustibles fósiles para tal efecto, debido a ello el cambio climático sigue manifestándose, derivado de lo cual; estos países son los principales emisores de gases de efecto invernadero, en particular; los Estados Unidos de Norte América quien representa un 23.65% de las emisiones de GEI generadas en el mundo (10 millones de toneladas).

Este trabajo pretende identificar aquellos países que generan más electricidad con menos producción de GEI en el mundo y resaltar la importancia que tiene la hidroelectricidad para poder modificar la tendencia de contaminación, ya que, actualmente, se tiene una fuerte dependencia del uso de combustibles fósiles y una insipiente de las otras fuentes renovables.



### Contenido:

#### I.- Antecedentes

La mayor parte de los servicios de los hogares, oficinas y fábricas hoy en día (2015) dependen de la energía eléctrica. La vida moderna lleva a la humanidad a innovaciones en el ámbito industrializado. A medida que los países se industrializan se consumen cantidades de energía cada vez mayores. En la actualidad las economías de las naciones en desarrollo se expanden rápidamente, se prevé un crecimiento de más del 5% anual de la demanda de electricidad en los países subdesarrollados. Para satisfacer esta demanda se necesitará un aumento notable en la producción de electricidad. El problema en ello, es que la generación de energía eléctrica en el mundo sigue dependiendo en gran parte de la quema de combustibles fósiles --carbón, petróleo y gas-- que son sumamente contaminantes. La amenaza más grave para el medio ambiente mundial procede de esta contaminación: "el cambio climático". Las emisiones en rápido aumento de los denominados gases de efecto invernadero (GEI), particularmente el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) considerado por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) como el principal responsable del calentamiento de la Tierra, son los que dan lugar a este.

<sup>[1]</sup> La asociación civil, "Centro Mario Molina" creada en 2004, en su último informe 2014, advierte que a menos que la comunidad mundial adopte de inmediato medidas drásticas para estabilizar y reducir las emisiones de gases GEI que retienen el calor, las temperaturas mundiales podrían aumentar como mínimo 1.5 grados centígrados de aquí a mediados de este siglo, situación que podría tener efectos nocivos en el nivel del mar y el clima. Los GEI fueron definidos en la Convención Marco de las Naciones Unidas Contra el Cambio Climático (CMNUCC) en los años noventa como: "Aquellos componentes gaseosos de la atmósfera, tanto naturales como antropogénicos (de origen humano), que absorben y remiten radiación infrarroja" (Artículo 1 de la CMNUCC, 1992). Aunque esta situación se planteó como una hipótesis alarmista, entre los países desarrollados y en desarrollo, pertenecientes a



---

la ONU, existe un consenso generalizado de que los crecientes volúmenes de las emisiones de gases de efecto invernadero combinados con otras formas nocivas de contaminación atmosférica representan una “amenaza” considerable para la salud humana y la estabilidad ecológica mundial.

En un esfuerzo para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, algunos países optan actualmente por el gas natural, que desde el punto de vista económico es competitivo con respecto al petróleo y al carbón, pero el consumo de gas natural, también; produce dióxido de carbono, aunque en menor proporción. <sup>[1]</sup>

La generación de energía eléctrica en el mundo tiene base de mayor producción mediante el uso de termoeléctricas convencionales, incluyendo aquellas de ciclo combinado (gas), sin embargo; esta forma de generación no es suficiente para el abasto de energía eléctrica mundial y no ha sido suficiente el incremento de las otras alternativas de energía renovable para un futuro sustentable.

### **II.- Medición**

#### *Los gases de efecto invernadero (GEI)*

Uno de los principales retos que enfrenta el mundo en materia de desarrollo sustentable es incluir al medio ambiente como uno de los elementos de la competitividad, el desarrollo económico y social. Entre los factores clave del desarrollo sustentable, se encuentra el crecimiento poblacional, la demanda energética, el cambio climático, la escasez de recursos naturales y el manejo de residuos. Hoy en día (2015), es indispensable desarrollar proyectos sustentables, disminuyendo la producción de GEI y así; emprender de forma segura, constante y firme el abatimiento del cambio climático. Entre las posibles consecuencias de este fenómeno a nivel mundo están: la elevación de la temperatura de los océanos, la desaparición de glaciares, la elevación del nivel del mar, el aumento en la frecuencia e intensidad de fenómenos climatológicos extremos, como sequías e inundaciones

---



debido a una mayor evaporación de agua y superficies oceánicas más calientes, entre otros. Esto afectaría la disponibilidad de agua, la continuidad de los servicios ambientales que producen los ecosistemas, y tendría importantes efectos en la salud humana. Los GEI no solo actúan de forma negativa, con excepción del dióxido de carbono CO<sub>2</sub>, estos tienen la capacidad de retener el calor emitido por la superficie terrestre, actúan a manera de un enorme invernadero que mantiene y regula la temperatura en la Tierra. Los países desarrollados son los principales emisores de gases de efecto invernadero, en particular, los Estados Unidos de América que representan el 23.65% de las emisiones en el mundo, como se muestra en la siguiente Tabla II.1:

Fuente: <http://www.iea.org> [8]

**Tabla II.1** Listado de los 15 países con la más alta contribución de gases de efecto invernadero (GEI), 2014

Lugar en el mundo	País	% de contribución de emisiones
1	Estados Unidos	23.650%
2	China	15.356%
3	Rusia	6.303%
4	Japón	4.960%
5	India	4.334%
6	Alemania	3.527%
7	Canadá	2.284%
8	Reino Unido	2.230%
9	Italia	1.872%
10	Corea del Sur	1.851%
11	Francia	1.608%
12	México	1.545%
13	Irán	1.441%
14	Australia	1.433%
15	Indonesia	1.313%



En México, el Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (INEGEI) ha hecho comparaciones en las emisiones de los países con el fin de mejorar la confiabilidad de los registros de los GEI y de mostrar la ubicación de México con respecto a otros países del mundo. En la comparación se incluyeron datos de 124 países para los cuales la Agencia Internacional de Energía (IEA, siglas en inglés) estima las emisiones con base en los balances nacionales de energía. De acuerdo con estas cifras la IEA reportó que desde el año 2014, México ocupa el lugar 12 a nivel mundial, no es uno de los grandes emisores de GEI, pues sólo representa el 1.5% a nivel mundial. Desde ese entonces México ha generado en promedio el equivalente a 643 183 millones de toneladas de GEI y la distribución de estos, se muestran en la siguiente Tabla II.2

Fuente: <http://www.iea.org> [8]

**Tabla II.2** Producción de Gases de Efecto Invernadero (GEI), 2014.

Concepto	Toneladas	Porcentaje (%)
1.- Sector Energético		61
1.1 Energía eléctrica	102 008.82	26
1.2 Resto del Sector (Uso de combustibles fósiles en el sector manufacturero e industria, el transporte, industria de la construcción, los sectores comercial, residencial, agrícola y las emisiones fugitivas de metano durante la conducción y distribución del gas natural)	290 332.81	74
<b>Subtotal</b>	<b>392 341.63</b>	<b>100</b>
2.- Cambio de uso de suelo (deforestación)	90 045.62	14
3.- Agricultura	51 454.64	8
4.- Procesos Industriales	45 022.81	7
5.- Descomposición de residuos orgánicos	64318.30	10
<b>Total</b>	<b>643 183.00</b>	<b>100</b>



*La generación de energía eléctrica*

La energía y el medio ambiente son indispensables para el desarrollo humano sustentable. Las personas en situación de pobreza son quienes se ven afectadas de manera desproporcionada por la degradación ambiental y la falta de acceso a los servicios de energía limpia y asequible. En este sentido es necesario garantizar la seguridad energética de México y el mundo, a través de la diversificación de la producción eléctrica con fuentes renovables probablemente se pudiera lograr, pero existen fuentes que utilizan recursos renovables como el viento, sol, vapor y biomasa que experimentan interrupciones durante la producción de electricidad, es por ello que el mundo, para las horas pico de demanda, recurre a las centrales hidroeléctricas en mayor proporción, porque no es una fuente que presente interrupciones durante la demanda de energía eléctrica. <sup>[9]</sup> A continuación se muestra la Tabla II.3 que describe la forma en cómo ciertos países y el mundo, generan energía eléctrica:

Tabla II.3.- Generación de energía eléctrica por fuente, IEA 2014 (TWh)						
País	Combustibles fósiles	Nuclear	Recursos Renovables	Bio.	Total	Lugar en el mundo
Mundo	13,675	2,731	3,584	271	20,261	-
%	67.49%	13.48%	17.69%	1.34%	100.00%	
EUA	3,101	838	357	73	4,369	1
%	70.98%	19.18%	8.17%	1.67%	100.00%	
China	2,788	68	598	2.4	3,457	2
%	80.65%	1.97%	17.30%	0.07%	100.00%	
Japón	711	258	91	22	1,082	3
%	65.71%	23.84%	8.41%	2.03%	100.00%	
Rusia	708	163	167	2	1040	4
%	68.04%	15.67%	16.04%	0.25%	100%	
India	685	15	128	2	830	5
%	82.53%	1.81%	15.42%	0.24%	100%	
Canadá	162	94	386	8	650	6
%	24.92%	14.46%	59.38%	1.23%	100%	
Alemania	388	148	72	29	637	7
%	60.91%	23.23%	11.30%	4.55%	100%	





Francia	55	439	75	6	575	8
%	9.57%	76.35%	13.04%	1.04%	100%	
Brasil	59	14	370	20	463	9
%	12.74%	3.02%	79.91%	4.32%	100%	
Corea del sur	288	151	6	1	446	10
%	64.57%	33.86%	1.35%	0.22%	100%	
Reino Unido	310	52	16	11	389	11
%	79.69%	13.37%	4.11%	2.83%	100%	
Italia	253	0	58	8	319	12
%	79.31%	0%	18,18%	2.51%	100%	
España	190	59	61	4	314	13
%	60.51%	18.79%	19.43%	1.27%	100.00%	
México	213	8	36	1	258	14
%	82.56%	3.11%	13.95%	0.38%	100%	
Australia	239	0	16	2	257	15
%	93%	0%	6.22%	0.78%	100%	
Taiwan	186	41	8.40	3.5	238	16
%	78.15%	17.23%	3.15%	1.47%	100%	
Irán	209	0	5	0	214	17
%	97.66%	0%	2.34%	0%	100%	
A. Saudita	204	0	0	0	204	18
%	100%	0%	0%	0%	100.00%	
Turquía	164	0	34	0	198	19
%	82.83%	0%	17.17%	0%	100.00%	

Fuente: <http://www.iea.org> [8]

Los tres países líderes de generación de energía eléctrica en el mundo y los dos países de mayor producción de electricidad en Latinoamérica, presentaron durante el año 2014 el siguiente aprovechamiento de recursos renovables que muestra la Tabla II.4:

País	Tabla II.4.- Generación a base de recursos renovables en el mundo, IEA 2014 (TWh)							Lugar en el mundo
	Hidráulica	Geotermo-eléctrica	Solar	Térmica - Solar	Viento	Mareas	Total	
Mundo	3,288	65	12	0.9	219	0.5	3,585	-
%	91.72%	1.81%	0.33%	0.03%	6.11%	0.01%	100.00%	
EUA	282	17	1.6	0.88	56	-	357	4
%	78.99%	4.76%	0.45%	0.25%	15.69%	-	100.00%	
China	585	-	0.2	-	13	-	598	1
%	97.83%	-	0.03%	-	2.17%	-	100.00%	
Japón	83	2.8	2.3	-	2.6	-	91	7



%	91.21%	3.08%	2.53%	-	2.86%	-	100.00%	
Brasil	370	-	-	-	-	-	370	3
%	100%	-	-	-	-	-	100%	
México	27.75	7.72	0.18	-	0.35	-	36	12
%	77.08%	21.44%	0.50%	-	0.97%	-	100.00%	

Fuente: <http://www.iea.org>[8]

A continuación, se muestra la siguiente Tabla II.5 que presenta el costo nivelado del Megawatt hora producido por cada fuente de generación de energía eléctrica utilizando recursos renovables:

Fuente	Tabla II.5.- Costos nivelados por fuentes limpias de generación de energía eléctrica en el mundo(USD/MWh), Registro IEA 2014.						
	Central	Factor de capacidad (%)	Costo de inversión nivelado	Operación y Mantenimiento	Combustible (Incluye Operación y Mantenimiento)	Inversión por transmisión	Costo total nivelado
° Nuclear	Nuclear	90	71.40	11.80	11.80	1.10	96.10
Vapor	Geotérmica	92	34.20	12.20	0.00	1.40	47.90
Biomasa	Biomasa	83	47.40	14.50	39.50	1.20	102.60
Viento	Eolo-eléctrica	35	64.10	13.00	0.00	3.20	80.30
Sol	Solar-Térmica (Paneles)	25	114.50	11.40	0.00	4.10	130.00
	Solar-Fotovoltaica (Células)	20	195.00	42.10	0.00	6.00	243.10
Agua	Hidroeléctrica	53	72.00	4.10	6.40	2.00	84.50

° Energía alternativa según el Protocolo de Kioto de 1998 y(CMCC) Convención Marco Contra el Cambio Climático de la ONU

### III.- Análisis

Lo que más demanda energía eléctrica en el mundo es la industria y los países más desarrollados utilizan en mayor porcentaje combustibles fósiles para ello, y las dos potencias mundiales, Estados Unidos de Norte América y China, son quienes aportan mayor generación de GEI, como se muestra a continuación.

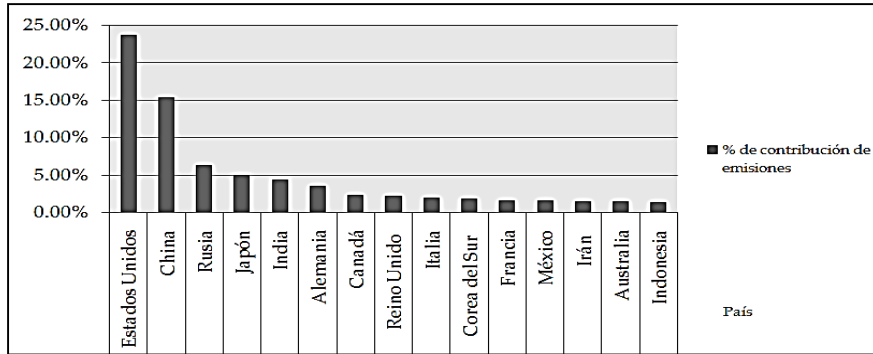


Figura III.1 Ranking mundial de producción de GEI en el mundo, 2014

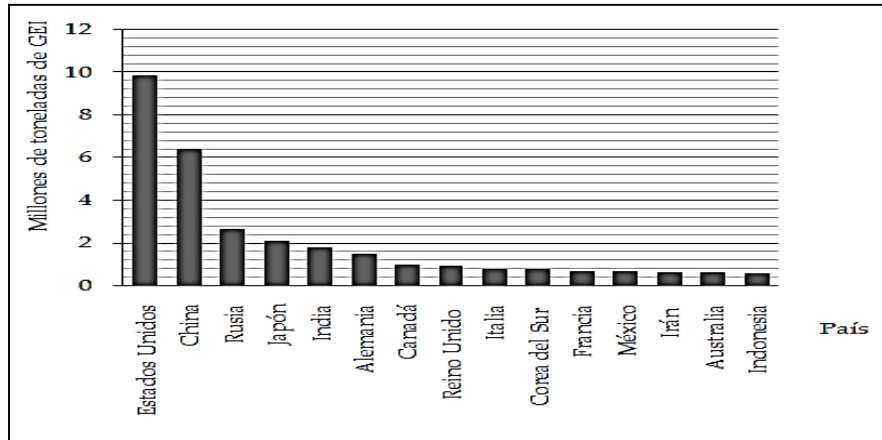


Figura III.2 Producción de GEI por país, en el año 2014

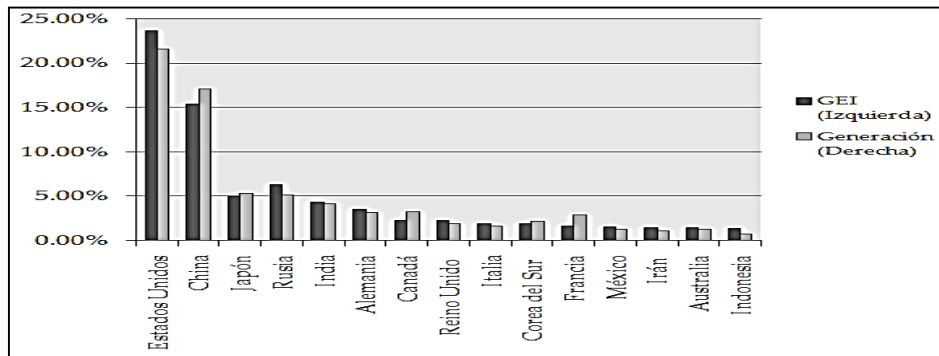


Figura III.3 Generación y contaminación por cada país en el mundo (2014)

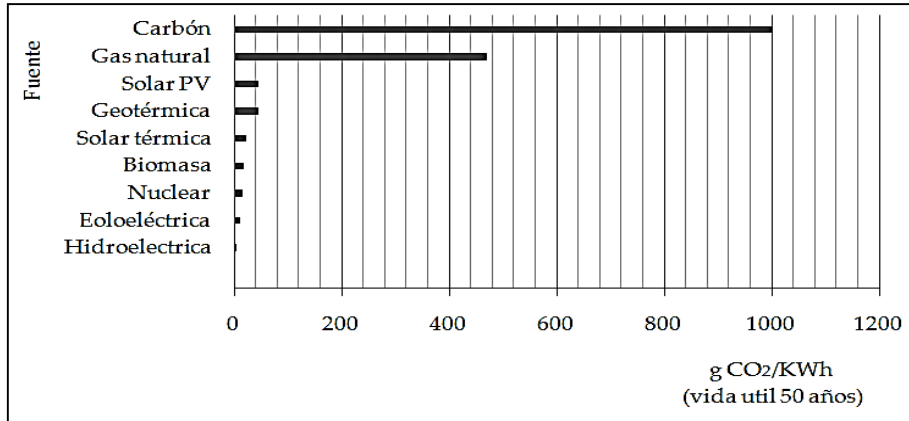


Figura III.4 Gramos de CO<sub>2</sub> por cada KWh, producido (Mundo, 2014)

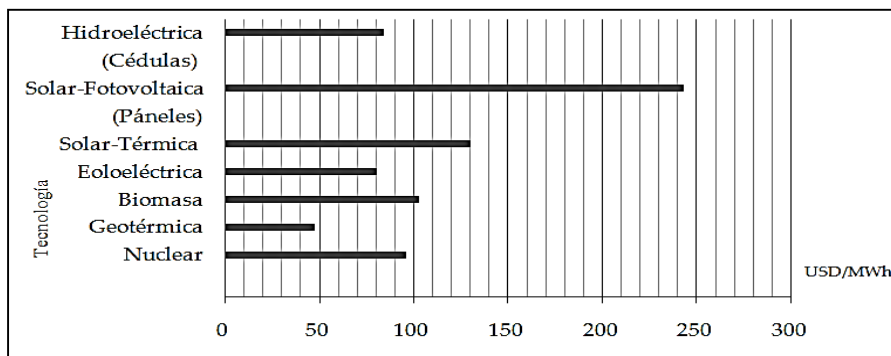


Figura III.5 Costo del MWh por tecnología (Mundo, 2014)

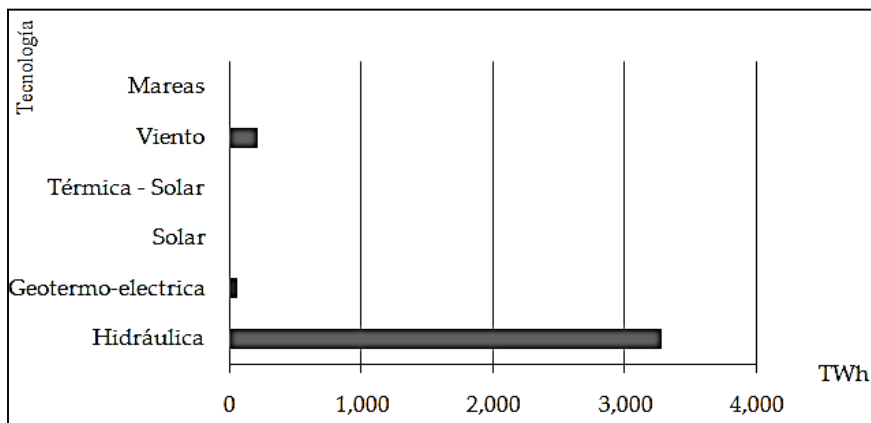


Figura III.6 Utilización de recursos renovables para electricidad (Mundo, 2014)



---

#### IV.- Conclusiones

- a) El mundo registró en el año 2014, en promedio; una generación de 20,261 TWh.
- b) La industria es el sector que más demanda energía eléctrica en el mundo.
- c) Los países más desarrollados utilizan en mayor porcentaje combustibles fósiles para la generación de energía eléctrica.
- d) Los países desarrollados son los principales emisores de gases de efecto invernadero, en particular, los Estados Unidos de América que representan el 23.65% (10 000 000 toneladas) de las emisiones en el mundo, ya que su principal combustible es el carbón.
- e) En cifras porcentuales a nivel mundo, las cuatro potencias en producción de electricidad son: Estados Unidos, China, Japón y la Federación Rusa, con excepción de China; contaminan más de lo que generan de energía eléctrica.
- f) China es el país que produce más energía eléctrica que GEI en el mundo, pero, a la vez, es el segundo país que produce más contaminación después de Estados Unidos de Norte América.
- g) México; intrínsecamente conserva la tendencia mundial de contaminación (depende de los combustibles fósiles).
- h) México, como país, no es uno de los grandes emisores de GEI, pues sólo representa el 1.5% a nivel mundial.
- i) Brasil y Canadá son los países que mayor eficiencia energética ambiental presentaron en el año 2014 a base de hidroelectricidad.
- j) Brasil es uno de los países más sustentables en generación de energía eléctrica en el mundo, prácticamente el 80% de su generación eléctrica lo realiza con hidroelectricidad.
- k) En México y el mundo, la hidroelectricidad es la principal fuente de recursos renovables para generar electricidad.



- l) La hidroelectricidad promueve el desarrollo sustentable por ser una fuente de generación de electricidad socialmente deseable, ambientalmente limpia y económicamente competitiva.
- m) La hidroelectricidad en un periodo de 50 años, es la fuente de producción eléctrica que genera menos CO<sub>2</sub> en comparación con cualquier otro tipo de fuente.
- n) Las centrales hidroeléctricas tienen vidas económicas largas, y el costo del Megawatt-hora producido es competitivo, considerando la inversión de transmisión de la energía eléctrica, es el tercer MWh producido más barato en el mundo.
- o) Las hidroeléctricas son flexibles, porque se adaptan a diversas cambiantes demandas de energía.
- p) Se recomienda que las fuentes que utilizan recursos renovables paulatinamente sean la base del cambio disminuir el cambio climático.

### V.- Bibliografía

- 1.- Informe (2014). Estudios estratégicos sobre energía y medio ambiente. Desarrollo sustentable y cambio climático. Centro Mario Molina, California EUA. <http://centromariomolina.org/desarrollo-sustentable/>
- 2.- Molina Enríquez Mario. (29 de Mayo de 2013) "Calentamiento Global". Ponencia Magistral. Academia de Ingeniería. México D.F. Palacio de Minería.
- 3.- Benítez Manaut, Raúl. (Diciembre 2003-enero 2004) "Avances y límites de la seguridad hemisférica a inicios del siglo XXI" en Revista CIDOB d'Afers Internacionals, nº 64, (pp. 49-70).
- 4.- D. Yergin, (abril-junio 2006) "Para garantizar la seguridad energética", Foreign Affairs en Español, vol. 6, núm. 2, p.u6).
- 5.- De Espona Rafael José. (02 de abril de 2013). "El moderno concepto integrado de seguridad energética" Instituto Español de Estudios Estratégicos (IEEE), Journal p.p. 32.



- 
- 6.- Elías Ayub Alfredo. (Julio- Septiembre, 2007) “Seguridad energética e industria eléctrica en México” Foreign affairs en español.
  - 7.- Marengo Mogollón Humberto. (Febrero 2014) “El futuro de la energía en México”. Ponencia Magistral. Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), Facultad de Ingeniería. México D.F.
  - 8.-International Energy Agency (IEA). (2014) “Electricity information,” 890 pages, ISBN 978-92-64-20308-2
  - 9.- Informe anual de generación de energía eléctrica (2014) “Comisión Federal de Electricidad”. Subdirección de Generación, Balance de producción eléctrica.
  - 10.-Classification by installed capacity with energy. (2014) “International Commission on Large Dams (ICOLD)”. General Synthesis.
  - 11.-World’s highest dams. (2014) “International Commission on Large Dams (ICOLD)”. General Synthesis.
  - 12.-Number of dams by country members. (2014) “International Commission on Large Dams (ICOLD)”. General Synthesis.
  - 14.-Hughes Larry (2009) The four “R’s of energy security. Journal, ELSEVIER, Energy Policy 37.
  - 15.-W., P. Burgherr, G. Heath, M. Lenzen, J. Nyboer, A. Verbruggen, (2011) Annex II: Methodology. In IPCC Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation. Page 10 Moomaw, [http://srren.ipcc-wg3.de/report/IPCC\\_SRREN\\_Annex\\_II.pdf](http://srren.ipcc-wg3.de/report/IPCC_SRREN_Annex_II.pdf)



**Título:**

**Análisis de riesgo por inundación: metodología y aplicación a la cuenca urbana de Atemajac.**

**Autor(es):**

- Rubén Ernesto Hernández-Uribe, M. en C., Profesor, Tecnológico de Monterrey, [ernesto.huribe@itesm.mx](mailto:ernesto.huribe@itesm.mx).
- Héctor Alfonso Barrios-Piña, Dr., Profesor-Investigador, Tecnológico de Monterrey, [hector.barrios@itesm.mx](mailto:hector.barrios@itesm.mx).
- Aldo I. Ramírez, Dr., Profesor-Investigador, Tecnológico de Monterrey, [aldo.ramirez@itesm.mx](mailto:aldo.ramirez@itesm.mx).

**Currículum del ponente:**

Ernesto Hernández Uribe es Maestro en Ciencias en Ingeniería del Agua y la Energía e Ingeniero Civil, con experiencia laboral de 5 años en la elaboración de proyectos hidrológicos e hidráulicos. Actualmente profesor en el Tecnológico de Monterrey.

**Palabras clave:**

Manejo de riesgo por inundación, vulnerabilidad a las inundaciones, cuencas urbanizadas, modelo determinista, modelo paramétrico.





**Resumen:**

Este trabajo hace énfasis en la importancia de aplicar una metodología integral. La vulnerabilidad es el parámetro más complejo de identificar y de representar matemáticamente en la determinación del riesgo. La dinámica de las cuencas urbanizadas, la variabilidad de los fenómenos meteorológicos, la política pública de los gobiernos en materia de ordenamiento territorial, la falta de datos, etc., son el origen de la complejidad. La metodología aquí desarrollada compara dos modelos de determinación de riesgo por inundación: el enfoque determinista, basado en modelación numérica; y el enfoque paramétrico, representado con índices de vulnerabilidad. La metodología se aplica a la cuenca urbana del río Atemajac en el Área Metropolitana de Guadalajara, Jalisco, México, donde cada año hay graves problemas de inundación por el desbordamiento del cauce principal. Los resultados muestran zonas de riesgo por inundación en un SIG, que son complementados con los índices de vulnerabilidad en los aspectos social, económico, ambiental y físico.

**Contenido:**

**1. Introducción**

A nivel mundial el número de inundaciones ha crecido en gran medida, particularmente en áreas urbanas, impactando de manera negativa el funcionamiento normal de los sectores social, de servicio, económico, financiero, entre otros, dejando en mayor vulnerabilidad a la población con menos recursos (Benjamín, 2008).

La determinación del riesgo por inundación es una práctica cada vez más recurrente, debido principalmente a la planeación urbana y al avance de herramientas computacionales (Chen, Hill y Urbano, 2009; Notaro et al, 2013; Foudi et al, 2014) y los Sistemas de Información Geográfica (SIG) (Fedeski y Gwilliam, 2007; Sarhadi et al 2012; Zhaoli et al 2012).

## 2. Caso de estudio.

El caso de estudio donde se aplica la presente metodología de análisis de riesgo por inundaciones es la cuenca urbana del río Atemajac, que forma parte de la cuenca hidrográfica Río Santiago que pertenece a la región hidrológica número 12 y se encuentra bajo la dirección de la Región Administrativa número VIII (Comisión Nacional del Agua [CONAGUA], 2012). La cuenca Atemajac comparte los municipios de Guadalajara al noreste y Zapopan al suroeste en el Estado de Jalisco, México, en el marco de las coordenadas lat. 20°43'12" N, long. 103°27'44" O y lat. 20°41'34" N, long. 103°22'37" O (ver Figura 1a). La cuenca del río Atemajac tiene una superficie aproximada de 7,500 ha, obedece a una pendiente de poniente a oriente y está situada entre las altitudes 1,515 y 1,640 msnm. Su cauce principal es el río Atemajac, tiene una longitud aproximada de 8,700 m y una pendiente promedio de 0.8%.

Para la aplicación de la metodología, el río Atemajac se ha dividido en cuatro tramos de acuerdo a sus características morfológicas, como se muestra en la Figura 1b.

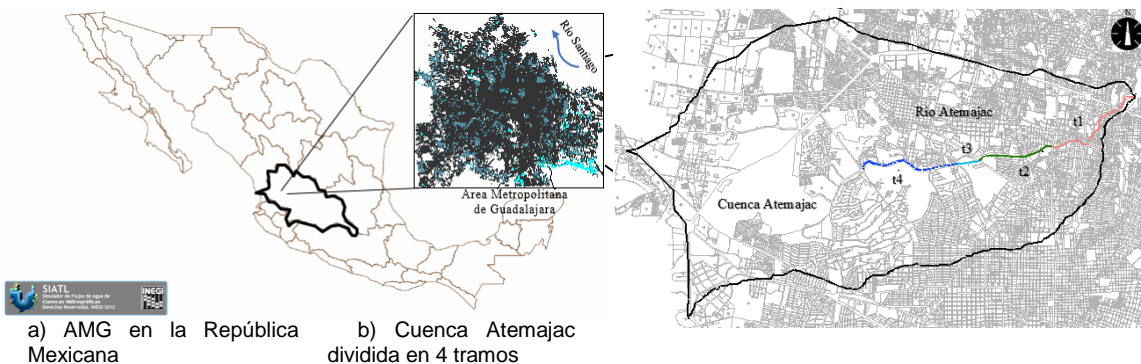


Figura 1.- Localización de la cuenca del río Atemajac, en la región hidrológica No. 12 de la República Mexicana (inegi.org.mx)



### 3. Metodología.

De acuerdo con el CENAPRED (2013), existen varias metodologías de análisis de riesgo por inundación, en función de los datos y recursos disponibles. El primer grupo engloba aquellas que requieren estudio científico de la zona con el fin de obtener datos cuantitativos del evento. Por otro lado se menciona que al existir escasas de información se procede a realizar encuestas de campo con el fin de definir la conciencia y vulnerabilidad de las personas que se encuentran en riesgo de inundación. Así, los análisis de riesgo por inundación se pueden dividir en dos grupos (Balica et al 2012): cuantitativos o deterministas y cualitativos o paramétricos.

La base de los modelos deterministas es el uso de la modelación numérica para caracterizar la física de las inundaciones: tránsito de avenidas y desbordamiento del cauce principal. Los resultados de los modelos numéricos se complementan con un análisis de costos de los daños causados por las inundaciones, y los resultados se integran en mapas de riesgo a través de SIG.

Los modelos cualitativos o paramétricos surgen buscando simplificar la metodología determinista (Little y Rubin, 1983). Sin embargo, su implementación no deja de ser compleja por la gran cantidad y variabilidad de los parámetros que se trata de incluir. En esencia, los modelos cualitativos se basan en la estimación de la vulnerabilidad de un sistema, utilizando indicadores y estadísticas relacionadas con la zona en estudio.

Este trabajo realiza una metodología determinista que de acuerdo con el Manual para el Control de Inundaciones (CENAPRED, 2011), y se complementa con una metodología paramétrica con el fin de tener una perspectiva social de la zona.



#### 4. Resultados.

De acuerdo a la metodología determinista se obtiene el estudio hidrológico de la zona, gastos de diseño de acuerdo al Hidrograma Unitario Triangular, simulación hidráulica mediante el modelo HEC-RAS (1D), determinación de costos a través de las curvas de daños directos en zona habitacional ocasionados por inundación de Díaz-Delgado (2011) y por último se integró toda la información en un SIG.

Por otra parte se aplica una metodología paramétrica desarrollada por Balica (2007). Dicha metodología considera tres escalas de aplicación: cuenca, subcuenta y área urbana. Debido a las características del presente problema en estudio, se aplica la escala de área urbana. El principio de la metodología es generar un índice de vulnerabilidad, FVI, para cada uno de los cuatro componentes fundamentales: social, económico, ambiental y físico; además, en cada índice se consideran los tres conceptos fundamentales que definen a la vulnerabilidad: Exposición (E), Susceptibilidad (S) y Resiliencia (Res), a través de las siguientes expresiones:

$$FVI_{Social} = \frac{P_{fa}, U_a, dis, C_m}{P_e, AP, C_{pr}, W_s, E_r, HDI'} \quad (1)$$

$$FVI_{Económico} = \frac{L_u, U_m, I_{neq}, U_a}{L_{ei}, F_i, A_{mlnv}, \frac{D_{sc}}{V_{year}}, P_e} \quad (2)$$

$$FVI_{Ambiental} = \frac{U_g, R_{ainfall}}{E_v, L_u} \quad (3)$$

$$FVI_{Físico} = \frac{T, P_r}{\frac{E_v}{R_{ainfall}}, \frac{D_{sc}}{V_{year}}, D_l} \quad (4)$$

Las principales fuentes de información para definir estos indicadores fueron las 208 AGEB del INEGI de las ocho microcuencas que integran la cuenca Atemajac, los gobiernos locales, encuestas y el propio modelo determinista.

Conforme el método determinista, la metodología paramétrica también se aplicó a



los mismos cuatro tramos del río Atemajac (ver Figura 1b), para comparar y superponer los resultados obtenidos de ambos métodos y desarrollar un análisis de riesgo integral.

Los FVI de las cuatro componentes se muestran en la Figura 2 por tramo. En las gráficas se ilustran los FVI normalizados a través de la siguiente expresión:

$$FVI = \frac{FVI_j}{\max_{i=1}^n(FVI_i)} \quad (5)$$

Donde el subíndice  $i$  denota cada FVI de los componentes social, económico, ambiental y físico; y el subíndice  $j$  se refiere al FVI del componente a normalizar.

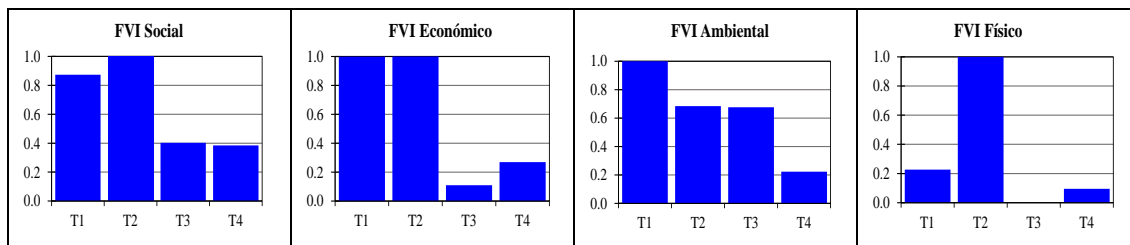


Figura 2.- Índices de Vulnerabilidad por inundación de los tramos que conforman el río Atemajac

El FVI Social señala al tramo t2 como el más vulnerable. El tramo t2 en comparación con los demás tramos cuenta con la mayor concentración de población y con un mayor porcentaje de viviendas abandonadas, también tiene el segundo índice más alto de mortalidad infantil y el penúltimo índice de acceso a medios de comunicación.

Los tramos t1 y el t2 prácticamente empatan en el FVI económico, que se ve afectado principalmente por los volúmenes de lluvia esperados. En el tramo t1 y t2 se presentan los mayores índices de urbanización, porcentaje de personas desempleadas, desigualdad, y menor porcentaje de áreas verdes.



Para el FVI ambiental se observa que el tramo t1 es el más vulnerable, ya que las microcuencas que escurren directamente en él muestra un menor porcentaje de áreas verdes con respecto a los otros tramos.

Finalmente, en el FVI físico, el tramo t2 es el más vulnerable. Este resultado refleja la rápida respuesta de las microcuencas de vienten a él, con respecto a los otros.

Los valores de los distintos componentes son englobados como lo muestra la Ecuación (6), en la que se representa el Índice de Vulnerabilidad Total,  $FVI_{Total}$ .

$$FVI_{Total} = FVI_{Social} + FVI_{Economico} + FVI_{Ambiental} + FVI_{Fisico}. \quad (6)$$

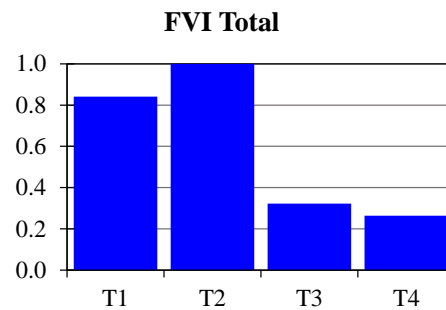


Figura 3.- Índices de Vulnerabilidad por Inundación Totales (FVI) normalizados por tramo

En la Figura 12 se muestran los FVI totales por cada tramo en su forma normalizada. De los cuatro tramos, el tramo t2 es el más vulnerable comparado con los otros tres tramos. Debido principalmente a que en dicho tramo se encuentran la mayor cantidad de personas afectadas y a las microcuencas que entregan al tramo poseen la mayor de las respuestas respecto a los otros tramos.



## 5. Conclusiones.

La presente metodología de análisis de riesgo por inundación aplicable a cuencas urbanas contempla dos vertientes: la paramétrica y determinista con el fin de obtener un panorama integral de riesgo, que ayude a los tomadores de decisiones.

Como resultado de la aplicación de esta metodología, se observó que el tramo t2 agrupa las condiciones idóneas para que exista un alto riesgo por inundación. Por un lado, el modelo determinista arrojó zonas de inundación importantes para los dos periodos de retorno analizados, 50 y 100 años. Además, el análisis de costos de daños, de acuerdo con el Índice de Marginación, confirmó que ante la ocurrencia de inundaciones severas el tramo t2 representaría mayores costos. Al contrastar con los resultados del modelo paramétrico, en efecto, el tramo t2 se muestra como el más vulnerable, específicamente para los componentes social, económico y físico.

## 8. Bibliografía.

Balica, S. (2007). Development and application of flood vulnerability index methodology for various spatial scale. MSc thesis, UNESCO-IHE Delf University and Technology, Holland.

Balica, S., Popescu, I., Beevers, L., & Wright, N. (2012). Parametric and physically based modelling techniques for flood risk and vulnerability assessment: A comparison. *Environmental Modelling & Software*, 41, 84-92.

Benjamin, M. (2008). Investigating physical and social dimensions. MSc thesis, University of Cape Town, South Africa.

CENAPRED. (2011). Manual para el control de inundaciones. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México.

CENAPRED. (2013). Metodologías propuestas por el CENAPRED para elaborar



mapas de riesgo por inundación. D.F. México.

Chen, J., Hill, A., & Urbano, L. (2009). A GIS-based model for urban flood inundation. *Journal of Hydrology*, (373), 184-192.

CONAGUA. (2012). Regiones hidrológicas. Recuperado de <http://www.conagua.gob.mx/atlas/ciclo09.html>.

Díaz-Delgado, C., Baro-Suarez, J. E., Esteller-Alberich, M. V., Bedolla-Lara, S., Díaz-Espíritu, J. C. Sánchez-Flores, O. (2012). Valoración económica de daños directos por inundación en Valle de Chalco Solidaridad, Estado de México. En González-Sosa, E., Díaz-Delgado, C., Guerra Cobián, V. H., Gutiérrez López, M. A., & Ramos Salinas, N. M. (Eds.), *La importancia de las inundaciones en la gestión integrada de los recursos hídricos en México* (pp. 157-176). Universidad Autónoma de Querétaro, México.

Fedeski, M., & Gwilliam, J. (2007). Urban sustainability in the presence of flood and geological hazards: The development of a GIS-based vulnerability and risk assessment methodology. *Landscape and Urban Planning*, (83), 50-61.

Foudi, S., Osés-Eraso, N., & Tamayo, I. (2014). Integrated spatial flood risk assessment: The case of Zaragoza. *Land Use Policy*, 42, 278-292.

Little, R., & Rubin, D. (1983). On jointly estimating parameters and missing data by maximizing the complete-data likelihood. *The American Statistician*, 37, 218-220.

Notaro, V., De Marchisa, M., Fontanazzaa, C. M., La Loggiab, G., Puleob, V., & Frenia, G. (2013). The effect of damage functions on urban flood damage appraisal. *Procedia Engineering*, 70, 1251-1260.

Sarhadi, A., Soltani, S., & Modarres, R. (2012). Probabilistic flood inundation mapping of ungauged rivers: Linking GIS techniques and frequency analysis. *Journal of Hydrology*, 458, 68-86.

Zhaoli, W., Hongliang, M., Chengguang, L., & Haijuan, S. (2012). Set Pair Analysis Model Based on GIS to Evaluation for Flood Damage Risk. *Procedia Engineering*, 28, 196-201.





---

## SANEAMIENTO

### Título:

**Diseño y construcción de una planta de tratamiento de agua sanitaria vía humedal para la comunidad de La Sabinilla, Municipio de La Manzanilla, Jalisco.**

### Autor(es):

Alejandro Garza Galicia

Docente Investigador

Laboratorio Bioprocesos, Centro de Investigación Científica.

Universidad del Valle de Atemajac UNIVA, Campus Guadalajara, México.

[a.garza@univa.mx](mailto:a.garza@univa.mx)

### Currículum del ponente:

**Alejandro Garza Galicia** es Químico Industrial graduado del CONALEP e Ingeniero Mecánico de la UNAM, con Maestría en el Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingeniería de la Universidad de Guadalajara y tesista doctoral del programa de Energía en la Universidad de Guadalajara. Su experiencia profesional abarca las ramas: proyectos y construcción, petroquímica básica y refrigeración; prestando sus servicios en diferentes empresas como trasnacionales, desempeñado sus actividades en México y Estados Unidos. Tiene más de 20 años impartiendo cátedra en el área de termociencias. Actualmente es docente investigador en la Universidad del Valle de Atemajac Campus Guadalajara, en la que está al frente de diferentes proyectos de investigación y aplicación con fuentes renovables de energía e ingeniería ambiental. Diferentes proyectos desarrollados



por el Ing. Garza están en proceso de patente.  
Ha realizado estancias de investigación en la Universidad de Heidelberg Alemania y en el Instituto Tecnológico de Massachusetts MIT de los Estados Unidos.

**Palabras clave:**

Palabras clave: Humedal, agua sanitaria, carga orgánica, biofiltro.

**Resumen:**

El presente trabajo consistió en el estudio, investigación, prueba de laboratorio, diseño, construcción y puesta en marcha de un sistema de tratamiento para el manejo y tratamiento de las aguas sanitarias utilizando un humedal con la especie *Phragmites australis* también conocida como carrizo común; es una planta de la familia de las gramíneas o poáceas ([Poaceae](#)), específicamente al género [Phragmites](#). La planta fue diseñada para almacenar y tratar un flujo de 0.15 lps, con cárcamo de recibimiento, sistemas de biofiltros de arena, roca y jal, para finalizar el proceso un tanque sedimentador con un tratamiento de evaporación y recirculación solar.

**Contenido:**

**1.- Introducción**

En México, como en todo el mundo, se ha venido acrecentando la problemática del agua en diferentes aspectos desde su ciclo hidrológico hasta su manejo y administración por las autoridades, su utilización, la enorme pérdida por fugas y su tratamiento.



En diferentes foros se ha resaltado la importancia crítica del agua dulce para todos los aspectos del desarrollo sustentable; la relevancia del involucramiento de otros actores, particularmente la sociedad, en los cambios de hábito para el uso adecuado del agua, la promoción de soluciones en que habitantes limpien sus aguas y viertan menos agentes contaminantes en los drenajes y redes de alcantarillado, así como en la participación para la planeación y gestión del agua desde su extracción, potabilización, suministro, tratamiento y vertimiento a cauces de ríos o mares. Se resalta la importancia del papel que juegan las autoridades para incrementar el acceso sustentable al agua y los servicios de saneamiento.

Recientemente se ha declarado al agua como un derecho humano irrenunciable, y que para México se trata de un recurso estratégico de seguridad nacional; indicando que su disponibilidad, abasto y tratamiento es un factor que determina la calidad de vida de las familias y el desarrollo sustentable de México, sin embargo un desbalance entre la capacidad de las fuentes de abastecimiento y la demanda creciente del recurso, así como un uso ineficiente del mismo, lo que ha generado un fuerte grado de presión sobre el propio recurso hídrico en la parte centro-norte del país, y su sobreexplotación en la cuenca del valle de México. Esta presión ha provocado la sobreexplotación de una gran cantidad de acuíferos y bajos almacenamientos en diversas presas ocasionando condiciones de escasez en algunas regiones del centro y norte del país. La contaminación por materia orgánica (demanda bioquímica de oxígeno  $DBO_5$ ) ha alcanzado el 17% de los cuerpos de agua, y de acuerdo con la demanda química de oxígeno lo mismo ocurre en el 39% de ellos.

La complejidad de la problemática hídrica nacional requiere que las autoridades ataquen las causas de los retos nacionales y regionales asociados con el manejo del agua, y perfilar nuevos enfoques. A nivel regional y rural las soluciones para el tratamiento de agua son limitadas por la falta de inversión, al mismo tiempo, estos



sectores se encuentran con un margen muy amplio de crecimiento sin las debidas precauciones para disminuir los impactos a la disponibilidad del agua. Específicamente para comunidades alejadas de las ciudades, no existen, hasta la fecha, sistemas de tratamiento locales y sobre todo de un orden natural. De igual forma instalaciones como cabañas, áreas naturales, parques recreativos naturales vierten sus aguas sanitarias a cauces, ríos, lagunas o en el mejor de los casos a sistemas de baja eficiencia y sin el adecuado mantenimiento se vuelven un problema de mayor impacto.

El espectro de la problemática es amplio por lo que es necesario el desarrollo de proyectos experimentales para disminuir la falta de tratamiento de agua; y sobre todo que las cuencas se vayan contaminando hasta el punto en el que sea una pérdida significativa para el hábitat natural. En la actualidad existen diferentes procesos para tratamiento de las aguas, como los aerobios y anaerobios que son muy eficientes, sin embargo requieren de grandes inversiones, grandes extensiones de terreno y los costos de operación en algunos casos rebasan los presupuestos de los gobiernos y ayuntamientos. De esta forma la utilización de métodos naturales, de baja inversión se vuelve una vía factible para el tratamiento de agua. Un humedal artificial es una eco-tecnología de tratamiento de aguas residuales, la cual basa sus principios de operación en la actividad bioquímica de los microorganismos y de vegetales, distribuidos en un lecho a base de material inerte como grava, roca y arena, pudiendo ser horizontales o verticales (UNAM, 1998).

## **2. Desarrollo.**

Para establecer el dimensionamiento se realizó un análisis fisicoquímico de las descargas obteniendo los parámetros principales como lo es el gasto volumétrico, pH, temperatura, demanda bioquímica de oxígeno, concentración de sólidos,

acorde a la normatividad asociada. Con estos parámetros se dimensionaron los volúmenes de los sistemas y se estableció el balance general de materiales, que permitirá establecer el concepto integral de la planta de tratamiento.

El diseño del sistema partió de los parámetros obtenidos en el levantamiento, con objeto de probar la selección de especies a nivel laboratorio, se construyeron 2 micro humedales como se observa en las fotos 1 y 2, las cuales fueron alimentadas de aguas residuales sanitarias, ambos experimentos proporcionaron datos de capacidad de tratamiento y tiempos hidráulicos de residencia.

**Foto 1**



**Primer modelo de micro humedal**

**Foto 2**



**Segundo micro humedal**

Una vez realizadas las pruebas a nivel laboratorio, se seleccionaron los recursos naturales con el cual dotar al humedal y que pueda ser concordante con el medio, al no generar alteraciones biológicas en el sitio seleccionado. Las especies de Tule y Alcatraz evaluados en los micro humedales se sometieron a las condiciones de flora, fauna y climatológicas del municipio de la Manzanilla.



### 3. Metodología.

El proyecto contempla la aplicación del método científico para su desarrollo basando su principal análisis en la experimentación para la determinación de los parámetros de operación, en la mecánica y dinámica de fluidos para el diseño del prototipo y el análisis de sustentabilidad que determinará la factibilidad.

Para la realización del presente trabajo, se inició por la selección del lugar con los recursos necesarios; en este caso se seleccionó la comunidad de la Sabinilla, Municipio de la Manzanilla, Jalisco; región caracterizada por la utilización de uno de los cauces alimentadores hacia el lago de Chapala, una falta de drenaje y la necesidad de un tratamiento adecuado para las aguas sanitarias de la comunidad.

Una vez seleccionado y visitado el lugar, así como analizado los recursos con los cuales se dispone, el siguiente paso fue la caracterización hidráulica y fisicoquímica de las aguas, es decir, revisar las descargas de la instalación, su arreglo, longitudes, sitios en donde se está actualmente descargando acorde a la poligonal, arreglo de instalación, para reinyectar el agua. A continuación, establecer las características arquitectónicas del sitio para no alterar con la instalación los recursos bióticos con los que se cuentan y mantener el paisaje con el menor impacto.

Una vez construida la planta, dotada del equipamiento de bombeo y evaporación solar y realizada la conexión a la red de drenaje, comenzó la etapa de estabilización, es decir la condición en que las especies naturales comienzan su proceso de adecuación y absorción de materia orgánica de la corriente influente hasta alcanzar su estabilización, es decir la menor concentración de contaminantes en el efluente, concluyendo la etapa experimental de la planta, capacitando al

operador de la planta para su mantenimiento y conservación.

#### **4. Resultados.**

Como resultado de la instalación y experimentación, se implementó un sistema de tratamiento de agua que decrece la carga de contaminantes de un flujo sanitario en la comunidad de Sabinillas ubicada en el municipio de La Manzanilla Jalisco, disminuyendo el impacto por la descarga de las aguas negras directo al cauce.



**Planta de tratamiento vía humedal**

El sistema puede ser un modelo de planta de tratamiento con las características propias a utilizarse en reservas naturales y áreas protegidas por el tipo de sistema que se está trabajando y la necesidad de espacio suficiente para instalación del humedal. Con esto, presentar a autoridades un desarrollo específico para este tipo de lugares, considerando las inversiones y la rentabilidad ambiental que puede representar para las reservas naturales.



### 5. Análisis y discusión.

Al arranque del proyecto se realizaron mediciones físico químicas para establecer un nivel de eficiencia con respecto a los niveles de descarga una vez que se encontrara en operación la planta. De esta forma establecer el nivel de comportamiento de la planta y comparar con sistemas tradicionales como lodos activados y aireación extendida.

Como se observa en la valoración bioquímica de la planta en la tabla No. 1, los parámetros de descarga alcanzan valores próximos a los indicados en la normas oficiales para descargas en cuerpos de agua; es evidente que para alcanzar valores más cercanos a la norma, las especies de tule y alcatraz requieren de una adaptación a las corrientes de flujo y la posible presencia de algunos contaminantes químicos como el cloro y amoniaco, que la comunidad utiliza como limpiadores.

Tabla 1

Parámetro	Inicial	Resultado	Observación
Materia flotante	Mínima	Ausente	En el día del muestreo
pH a 19 °C	8.62	7.4	Considerar que el momento del muestreo se presentaron flujos extraordinarios.
DBO(5)	509 mg/L	62 mg/L	No cumple con la norma aún pero se espera que alcance su estado estacionario para alcanzar hasta 30 o 40 mg/L
Sólidos sedimentables	22.1 mg/L	1.5 mg/L	Se acondicionó la planta con trampa de lodos





## 6. Conclusiones.

El humedal subsuperficial construido alcanza eficiencias de remoción de contaminantes en materia orgánica muy próximos a los valores de las normas oficiales mexicanas, los sistemas auxiliares de biofiltros compuestos por grava y arena alcanzan a retener parte de las partículas de lodos que se forman en las primeras etapas, y la última etapa caracterizada la evaporación solar y la condensación de placa ayudan a disminuir la carga bacteriológica del efluente.

## 7. Bibliografía.

- Programa de Ingeniería Química Ambiental y de Química Ambiental, Facultad de Química, UNAM, 1998. "Construcción, arranque y operación de humedales artificiales para el tratamiento de aguas residuales de casas habitación en zonas rurales o suburbanas y para el tratamiento terciario de aguas residuales de casas habitación o de condominios verticales suburbanos."
- Nordell Eskel, 1991. Tratamiento de agua para la industria y otros usos. México: Edit. Cecsá.
- Wood J., Gordon R., Madani A. 2002. A Long Term Assessment of Phosphorus Treatment by a Constructed Wetland Receiving Dairy Wastewater. *Biological & ecological Journal*. 28(3):715-723.
- Scholz M., Harrington R., Carroll P. 2006. The integrated constructed wetlands (icw) concept. *The Society of Wetland Scientists*. 27(2):337-354.





**Título:**

**Análisis de cobertura y distribución de maleza acuática en cuerpos de agua del Estado de Jalisco.**

**Autor(es):**

Mtra. Sofía Hernández Morales.

Encargada del Despacho de la Gerencia Ambiental y Desarrollo Sustentable

Comisión Estatal del Agua de Jalisco

[shernandezm@ceajalisco.gob.mx](mailto:shernandezm@ceajalisco.gob.mx)

Tel. (0133) 30309200 Ext. 8150

Téc. Luis Francisco Aguirre Nieves.

Auxiliar Técnico en Cultura Ambiental

Comisión Estatal del Agua de Jalisco

[laguirre@ceajalisco.gob.mx](mailto:laguirre@ceajalisco.gob.mx)

Tel. (0133) 30309200 Ext. 8244

**Currículum del ponente:**

**Sofía Hernández Morales**

Ingeniera Ambiental egresada del ITESO y Maestra en Gestión Pública por el Tecnológico de Monterrey con mención honorífica de excelencia académica.

En su desarrollo profesional se ha desempeñado en consultoría ambiental, docencia y gestión pública.



Actualmente coordina el área ambiental de la Comisión Estatal del Agua de Jalisco. Además, dentro de sus actividades en la función pública ha participado de manera permanente y durante más de ocho años en el Consejo Estatal para la Protección Ambiental de los Humedales de Jalisco, el Comité Técnico para el Manejo Integral de la Presa La Vega y el Consejo Académico del Agua. De manera particular colaboró en la integración de la Ficha Informativa Ramsar de la Presa La Vega, documento que facilitó su denominación como humedal de importancia internacional.

**Luis Francisco Aguirre Nieves**

Técnico en Informática Administrativa, en su desarrollo profesional se ha desempeñado en asesoría técnica informática y diseño gráfico.

Actualmente apoya en las funciones del área ambiental de la Comisión Estatal del Agua de Jalisco (CEA), en el manejo de Sistemas de Información Geográfica, análisis de imágenes satelitales y diseño de materiales de difusión.

Además, dentro de sus actividades en la función pública ha participado en el Comité Técnico para el Manejo Integral de la Presa La Vega. De manera particular, participó en la edición del libro “Árboles de la Barranca de los ríos Verde y Santiago”, “Síntesis Ambiental y Cultural de la Laguna de Zapotlán” y las Guías de Aves de Chapala, Presa La Vega, Costa de Jalisco y Laguna de Zapotlán, todas publicaciones de la CEA.

**Palabras clave:**

Cobertura maleza acuática, Estado de Jalisco, Lago de Chapala, Presa La Vega, Laguna de Zapotlán y Presa Valencia.



**Resumen:**

El documento titulado “*Análisis de cobertura y distribución de maleza acuática en cuerpos de agua del Estado de Jalisco*” presenta datos reales de los últimos años de la cobertura y distribución de la maleza acuática en algunos de los cuerpos de agua más importantes del Estado de Jalisco, como son: el Lago de Chapala, la Presa La Vega, la Laguna de Zapotlán y la Presa Valencia. El objetivo es analizar la ocurrencia en el aumento o la disminución de la cobertura y realizar una comparativa temporal a través de gráficos e imágenes.

**Contenido:**

**INTRODUCCIÓN**

El concepto de maleza acuática se refiere a especies, generalmente exóticas o no nativas, que tienen un comportamiento invasivo y que causan graves desequilibrios ecológicos en los cuerpos de agua.

A nivel internacional se han identificado especies invasoras de maleza acuática con historial documentado de los daños que provocan y de cómo su desarrollo y la falta de enemigos naturales permiten que cubran grandes superficies de cuerpos de agua.

El caso del Estado de Jalisco no es una excepción, en sus cuerpos de agua se encuentran algunas de estas especies, como son: Lirio (*Eichhornia crassipes*), Tule (*Typha domingensis*), Lechuga de agua (*Pistia stratioides*), Lenteja de agua (*Lemna minor*), Ombligo de Venus (*Umbilicus pendulinus*) y Carrizo (*Arundo donax*).



Dado el daño que provocan al medio ambiente y la economía local, se ha estudiado su distribución y cobertura, para con ello contar con un diagnóstico general que fundamenten posteriores acciones de control de la maleza acuática.

La alta infestación de maleza acuática provoca daños como: riesgos a la salud, proliferación de vectores, disminución de calidad del agua, baja de oxígeno disuelto, riesgo de inundación, detrimento de valores paisajísticos, dificultades en la navegación, pérdida de agua por aumento en la evapotranspiración y azolve de cuerpos de agua.

Este estudio presenta datos reales de los últimos años de la cobertura y distribución de la maleza acuática en algunos de los cuerpos de agua más importantes del Estado de Jalisco.

#### **OBJETIVO**

Analizar las variaciones de la cobertura de maleza acuática en cuerpos de agua de interés y realizar una comparativa temporal.

#### **METODOLOGÍA**

Con imágenes LANDSAT 7 y LANDSAT 8 obtenidas a través del sitio web del U.S. Geological Survey, se cuantifica la superficie de maleza acuática y se reconoce su distribución.

Los datos de cobertura son medidos para imágenes de diferentes fechas, con dicha información se integra una comparativa temporal a través de gráficos de fácil interpretación.



Para lo anterior, se seleccionaron los cuerpos de agua a estudiar: el Lago de Chapala, la Presa La Vega, la Laguna de Zapotlán y la Presa Valencia, debido a su importancia o bien a la recurrencia en la infestación de maleza acuática a través del tiempo.

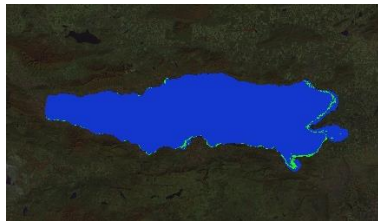
Posteriormente, se realizaron las cuantificaciones de cobertura de maleza acuática y se graficaron para facilitar la visualización de la comparativa temporal y realizar el análisis y conclusiones correspondientes.

### **DESARROLLO**

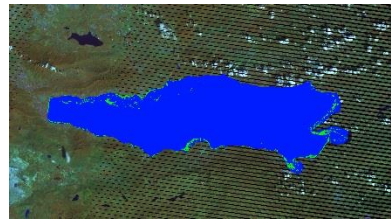
A continuación se muestran algunas de las imágenes más representativas de cada cuerpo de agua seleccionado:

#### **Lago de Chapala**

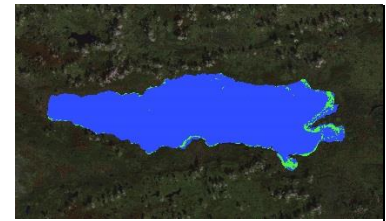
En las imágenes del Lago de Chapala se observa una tendencia en la distribución de maleza acuática, encontrando que la zona este del cuerpo de agua es la más afectada por la infestación. Lo anterior tiene 2 factores que intervienen de manera importante, el primero es la ubicación de la entrada del Río Lerma en la parte central del extremo este, dado que esta cuenca trae contaminación en forma de nutrientes y abona en el arrastre de maleza acuática y semilla. El segundo factor tiene que ver con la batimetría del cuerpo de agua, dado que se encuentra que la zona este es la más somera, y esta menor profundidad facilita el enraizamiento o estancamiento de la maleza.



Diciembre 2014



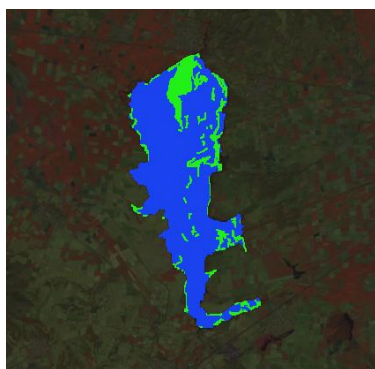
Octubre 2015



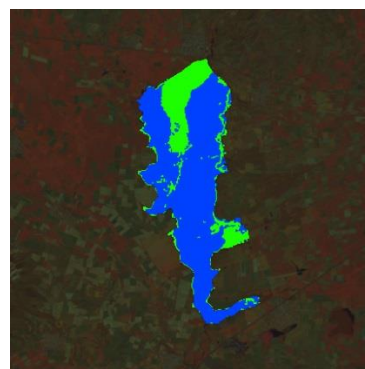
Enero 2016

### Presa La Vega

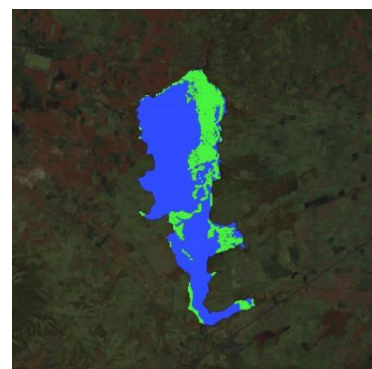
La región geográfica en la que se encuentra la Presa La Vega se caracteriza por tener vientos dominantes en dirección norte, por lo que la tendencia en la ubicación de la maleza acuática, en su mayoría lirio, es precisamente en la zona norte. Adicionalmente se observa la presencia constante de maleza en la zona centro – este, en la que concurre la confluencia del Río Salado, que trae una alta cantidad de nutrientes en el agua, y de manera particular arrastra los efluentes del Ingenio de Tala que por sus características facilitan la infestación de maleza. Finalmente, se observa una tendencia al aumento en la cobertura de maleza en la totalidad del cuerpo de agua a través del tiempo, lo que se analizará más adelante en el apartado de resultados.



Diciembre 2014



Noviembre 2015

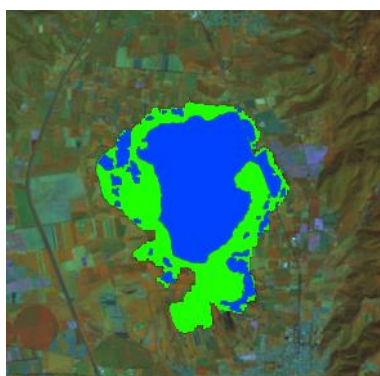


Enero 2016

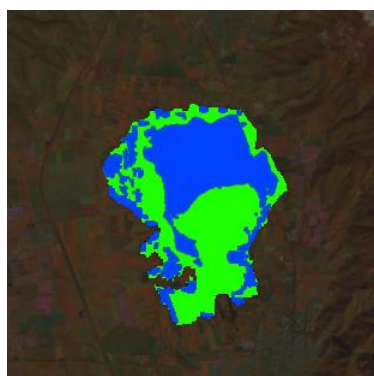


### Laguna de Zapotlán

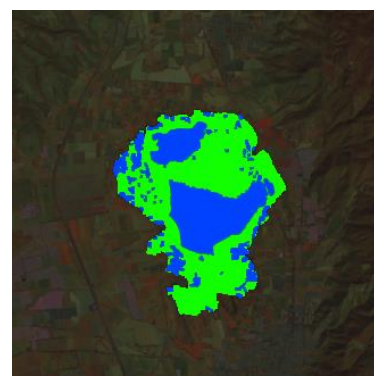
Este caso es muy particular entre los analizados, dado que la mayor parte de la maleza acuática que sostiene es enraizada, con presencia de especies de ciperáceas, tule y carrizo. En este sentido, se observa una tendencia de ocupación de maleza acuática en el perímetro del cuerpo de agua porque la menor profundidad del Lago así lo permite. Además, se encuentra una mayor cobertura en la zona sur que corresponde al ingreso de las aguas residuales de Ciudad Guzmán, la localidad más grande de su cuenca propia.



Octubre 2014



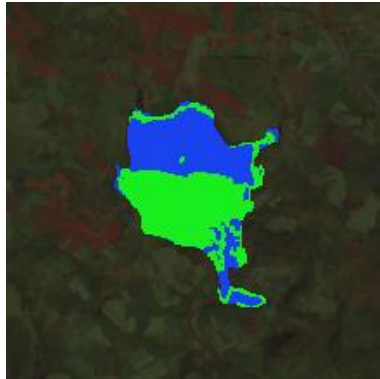
Noviembre 2015



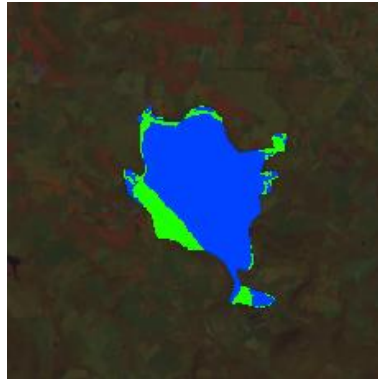
Enero 2016

### Presa Valencia

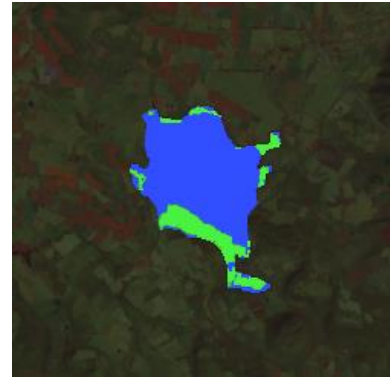
La Presa Valencia, también denominada Presa Hurtado, padeció una problemática ambiental por derrame de melaza en junio del año 2013, lo que aumentó de manera significativa la concentración de nutrientes en el agua y favoreció la proliferación de maleza acuática, en su mayoría lirio. A partir de ello se trabajó en el análisis de la cuantificación y distribución de maleza acuática y se realizaron trabajos de control de maleza por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial y el Ayuntamiento de Acatlán de Juárez.



Diciembre 2014



Noviembre 2015



Enero 2016

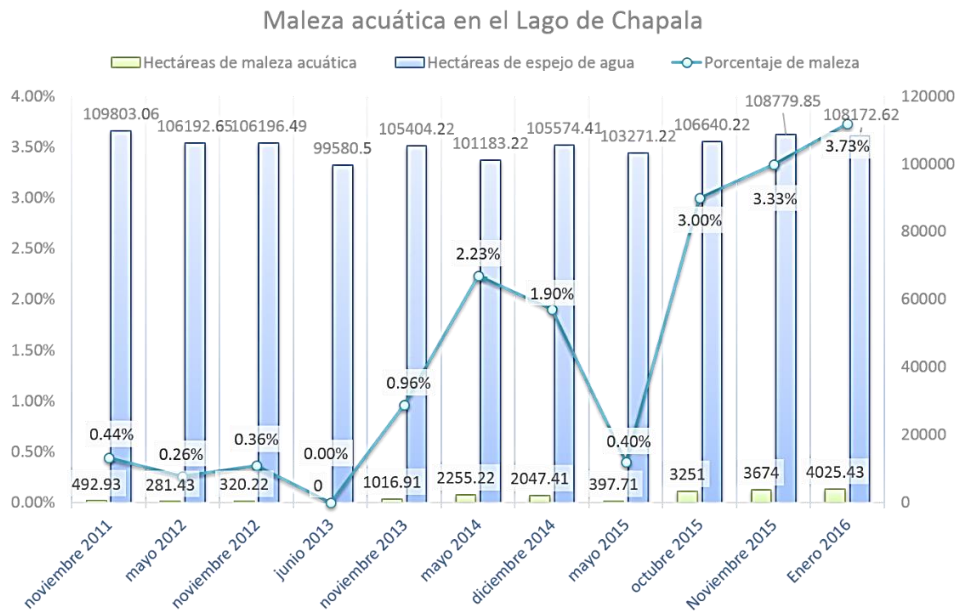
## RESULTADOS

Como resultado se obtuvieron varias imágenes por año para cada cuerpo de agua, cuyos datos de cuantificación se tabularon para la generación de gráficos que facilitaran la interpretación y análisis.

A continuación se presentan los gráficos de resultados, así como el análisis respectivo:



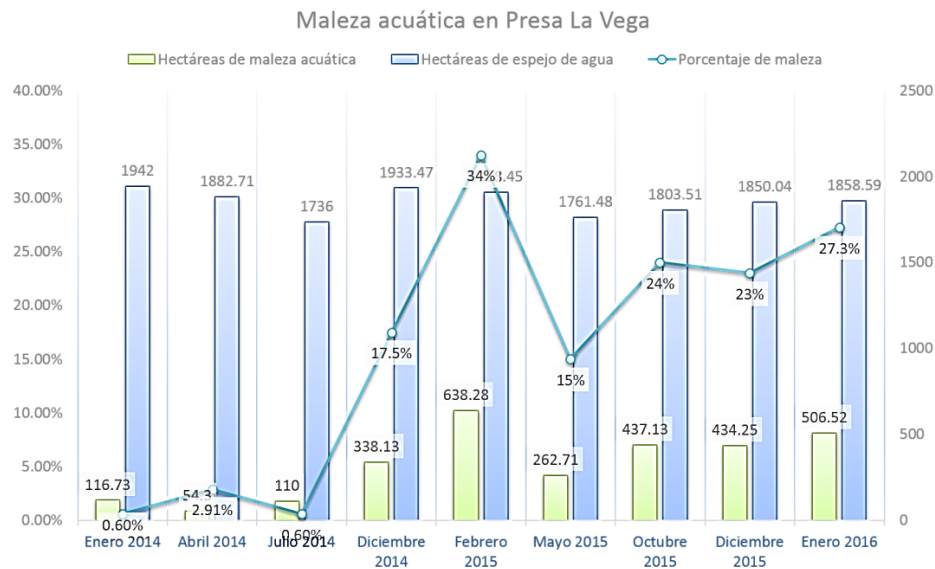
## Lago de Chapala



Los resultados del Lago de Chapala muestran una clara tendencia al aumento de maleza acuática; de manera particular desde mayo de 2015, ya que en el temporal de lluvias se recibió una gran carga de planta y semilla desde la cuenca del Río Lerma.



### Presa La Vega

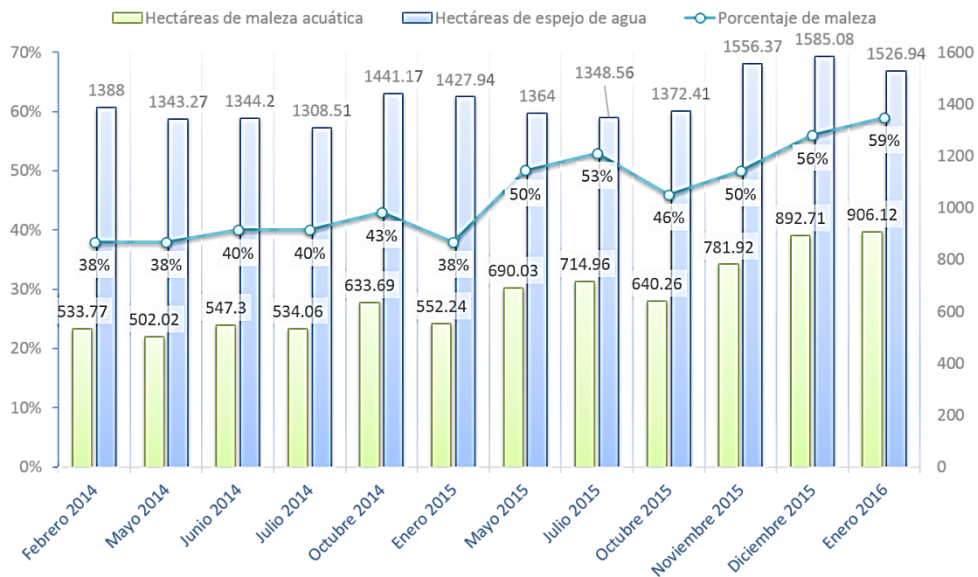


De manera general las cuantificaciones de maleza acuática en la Presa La Vega muestran una tendencia a la alza; se observa un repunte a inicios de 2015 que bien puede deberse a una imagen tomada en un momento con menor fuerza en los vientos dominantes que derive en un decremento en la compactación de las plantas. El porcentaje en la cobertura es muy significativo desde finales de 2014 y sugiere el requerimiento de acciones de control de maleza acuática, lo que ha sido solicitado reiteradamente por los usuarios. Aunado a ello, en el período de análisis no se tuvo conocimiento de acciones de control.



### Laguna de Zapotlán

Maleza acuática en la Laguna de Zapotlán

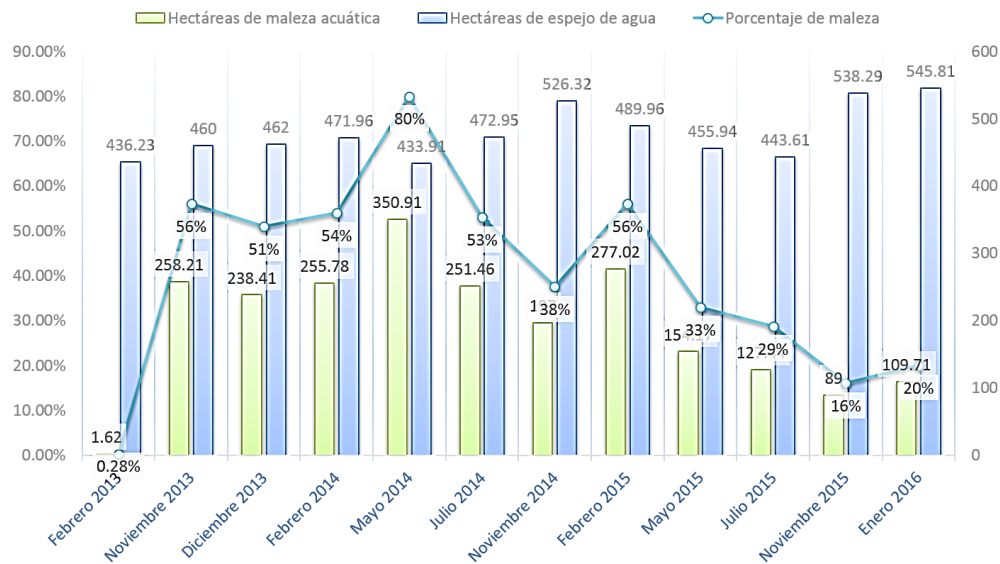


Los datos encontrados para la Laguna de Zapotlán también demuestran una tendencia hacia el aumento de cobertura de maleza acuática, en este caso en niveles muy preocupantes que derivan en la necesidad urgente de acciones de control. La problemática en el sitio ha sido observada por parte de los usuarios, quienes se han acercado a las autoridades locales y estatales para gestionar apoyos que aún no se concretan. Este cuerpo de agua, al igual que el Lago de Chapala y la Presa La Vega, cuenta con denominación de Sitio Ramsar, humedal de importancia internacional, por lo que la riqueza natural y la prestación de servicios ambientales es evidente y su cuidado debe traducirse en una prioridad para todos los actores.



### Presa Valencia

Maleza acuática en Presa Hurtado



El gráfico de los datos de la Presa Valencia o Hurtado es por demás interesante, dado que muestra una clara tendencia de aumento en la cobertura de maleza acuática durante el 2013 y la primera mitad del 2014, fecha en la que se iniciaron las acciones de control que se ven evidenciadas en la baja en la cobertura, para llegar a su mínimo a finales de 2015, cuando se concluyeron las acciones de control. Para el arranque del año 2016 se observa un leve aumento, en el que se demuestra que ya no se realizan acciones de control y el aumento en la cobertura cede de nueva cuenta.



## CONCLUSIONES

La cobertura de maleza acuática muestra una tendencia de incremento en el tiempo para la mayor parte de los cuerpos de agua en la mayor parte del tiempo analizado; sin embargo, se identifican bajas en la cobertura por acciones de control de maleza acuática (en el caso de la Presa Valencia) e inhibición de crecimiento por disminución de temperatura en las temporadas invernales.

## FUENTES DE INFORMACIÓN

CONABIO, 2010. *Estrategia nacional sobre especies invasoras en México: Prevención, control y erradicación*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

CONABIO, 2016. *Sistema de Información sobre Especies Invasoras*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Disponible en: <http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/Invasoras/invasoras.html>

U.S.G.S., 2016. *Imágenes satelitales obtenidas del sitio web del U.S. Geological Survey del año 2014 al año 2016*. Earth Resources Observation and Science Center (EROS). Disponible en: <http://glovis.usgs.gov/>



---

## USO EFICIENTE

**Título:**

**Planteamiento Metodológico para lograr la eficiencia hídrica sustentable. Estudio de caso: Unidad habitacional Tepic, Nayarit.**

**Autor(es):**

**Arq. Danyra Esmeralda Cayeros Robles**

Arquitecta y estudiante de la Maestría en Proyectos y Edificación Sustentables. ITESO. Instituto de Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente. (Tlaquepaque, Jalisco).

E-mail: [danyra\\_2002@hotmail.com](mailto:danyra_2002@hotmail.com), [pe699392@iteso.mx](mailto:pe699392@iteso.mx)

**Mtro. Carlos Vicente Aguirre Paczka**

Profesor investigador del ITESO.

E-mail: [loscar@iteso.mx](mailto:loscar@iteso.mx)

**Mtro. Francisco Álvarez Partida**

Profesor investigador del ITESO.

E-mail: [falvarez@iteso.mx](mailto:falvarez@iteso.mx)





**Currículum del ponente:**

**Arquitecta Danyra Esmeralda Cayeros Robles**

Egresada del Instituto Tecnológico de Tepic, con experiencia en proyectos de intervención, rescate y mejoramiento de imagen urbana de espacios públicos.

Se ha desempeñado como asistente técnico en el área de construcción de obra y residente, así como proyectos de remodelación de vivienda. Se ha especializado en cursos de arquitectura con bambú, fotorrealismo y postproducción, gestión de patrimonio cultural, diseño de jardines y arquitectura bioclimática.

Actualmente es estudiante de la Maestría de Proyectos y Edificación Sustentables, en el ITESO.

**Mtro. Carlos Vicente Aguirre Paczka**

Ingeniero Civil por la Universidad de Guadalajara, Maestro en Desarrollo Humano por el ITESO, y Maestro en Hidráulica Urbana por la Universidad Autónoma de Guadalajara, Director de la empresa Comuna Ingeniería, consultor de la Comisión Estatal del Agua de Jalisco y del Sistema Intermunicipal de Agua Potable y Alcantarillado de la Zona Metropolitana de Guadalajara y Profesor Investigador de la Universidad ITESO.

**Mtro. Francisco Álvarez Partida**

Arquitecto y maestro en informática aplicada por el ITESO; Guadalajara, Jalisco, México. Ha realizado cursos de posgrado en las universidades de Hildesheim/Holzminden/Göttingen, Heidelberg y Lüneburgo, en Alemania, relacionados con la construcción, los derechos humanos y el desarrollo sustentable. Actualmente es profesor investigador del ITESO y doctorante en el posgrado de arquitectura de la UNAM.



**Palabras clave:**

Ahorro de agua, eficiencia hídrica, dispositivos ahorradores de agua, consumo de agua, ahorro de energía y vivienda de interés social.

**Resumen:**

El presente trabajo consiste en un estudio acerca de la problemática que enfrentan los conjuntos habitacionales en Tepic Nayarit, para abastecer la creciente demanda de población. Se parte de cuatro aspectos fundamentales que un sistema de agua potable debe cumplir, de acuerdo a la Comisión Nacional del Agua.

Referido a un estudio de caso, en donde se hizo un análisis del contexto en relación con el suministro y presión del agua, análisis del usuario en relación con el consumo de agua, que incluye un monitoreo de gasto actual y otro con dispositivos ahorradores. Al final se establecen escenarios para mejorar el abastecimiento continuo de agua, y para saber qué tanto efecto tiene la implementación de dispositivos ahorradores. La eficiencia hídrica promovida en estas viviendas, favorecerá en garantizar el abastecimiento continuo, promover el uso adecuado y consiente del agua, fomentar hábitos de consumo responsable y ayudar a preservar los mantos acuíferos de la ciudad.

**Contenido:**

**1. Introducción**

El crecimiento urbano y de población de la ciudad de Tepic, es el punto de partida de la problemática del agua, desencadenando una desmedida perforación de pozos para abastecer a la demanda actual. Por otro lado, se presenta contaminación de ríos y arroyos, ausencia de control de agua por parte de autoridades municipales a falta de implementación de medidores de agua, manejando la misma tarifa de agua para las viviendas sin importar el consumo de agua. Por tal motivo, también existen



nuevos hábitos de higiene personas que aumentan el consumo de agua per cápita, así como modos y costumbres de la población. Todo ello ha provocado desequilibrios importantes en los sistemas biológicos. El objetivo es elaborar un planteamiento metodológico para lograr una eficiencia hídrica sustentable.

### **1.1 Estudio de Caso.**

Se seleccionó la unidad habitacional “INFONAVIT Los Fresnos”, compuesta por un total de 5928 habitantes (INEGI, 2010) y un total de 2046 viviendas según (INFONAVIT, 2013). Se caracteriza por ser edificios de vivienda multifamiliar de interés social, y tiene aproximadamente treinta años de construcción. Esta zona presenta problemas de abastecimiento de agua, el SIAPA-Tepic (Sistema Intermunicipal de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado de Tepic) “tandea” la distribución de agua, haciendo cortes de agua a partir de las 8:00 p.m. y restaurando el servicio hasta las 5:00 a.m., lo cual provoca inconvenientes en los habitantes por la falta del suministro de agua por las noches.

## **2. Metodología y desarrollo**

Un sistema de agua potable y su respectiva operación, debe cumplir con el Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-001-CONAGUA-2009 (CONAGUA, 2011). En dicha norma se establece que la operación del sistema debe ser de calidad, en cantidad suficiente, presión adecuada y servicio continuo durante su vida útil. Además, el sistema debe operar en números negros. Para el caso de este proyecto, se analizaron estos cuatro aspectos importantes para poder crear escenarios y recomendaciones para lograr un sistema más eficiente de agua en la zona habitacional. Se hizo un estudio del estado actual de los pozos de abastecimiento, de las redes de distribución y alcantarillado (sanitario y pluvial), y del consumo de agua de los habitantes incluyendo encuestas, entrevistas y dinámicas participativas.



## 2.1 Calidad.

El abastecimiento se realiza mediante dos pozos de agua que tienen las siguientes características: el pozo de agua propio del conjunto habitacional que tiene un aforo de 23 l/s y un nivel dinámico de 39 m; y un pozo externo denominado “26 de septiembre II”, del cual se extraen 38.86 l/s, y su nivel dinámico se encuentra a 68 m. Ambos pozos cumplen la NOM-127-SSA1-1994 (SSA, 1995), correspondiente a los límites permisibles de calidad de agua, según funcionarios de SIAPA-Tepic.

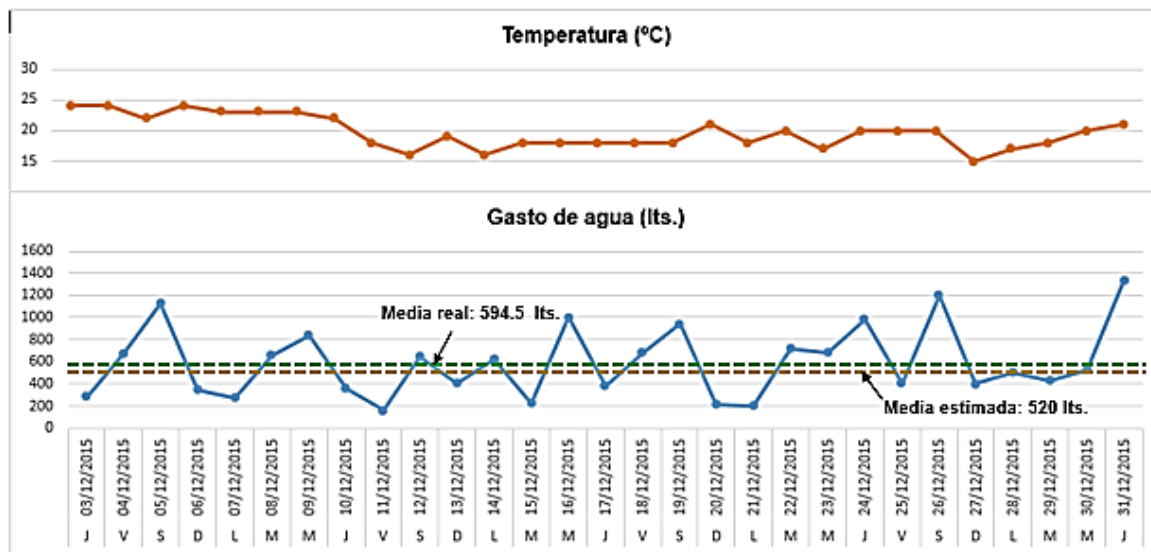
Las redes de distribución de agua potable son de PVC y tienen una antigüedad de treinta años a las cuales se les ha dado mantenimiento en cuanto a reparación de fugas. La conducción de aguas pluviales y de drenaje es conjunta y se le ha estado dando un buen mantenimiento cuando se han encontrado tuberías colapsadas.

## 2.2 Cantidad.

La unidad habitacional cuenta con un total de 5928 habitantes, y para determinar la dotación de agua necesaria, se consultó el Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de la Comisión Nacional del Agua (CNA), en la sección de los Datos Básicos se determina la dotación doméstica en función del nivel socioeconómico (mientras más bajo menos dotación de agua), la temperatura y el clima de la localidad. Para este trabajo, los rangos de temperatura de Tepic corresponden de 18 a 22°C, es decir para un clima semi-cálido. De acuerdo al tipo de vivienda del conjunto habitacional, se considera popular, lo cual corresponde a una dotación de 130 l./hab./día. Por otro lado, el Reglamento de construcciones y seguridad estructural para el municipio de Tepic, Nayarit (H. Ayuntamiento Constitucional de Tepic, 2002), establece una dotación mínima de 150 l/hab/día para vivienda. Para corroborar el consumo diario en la vivienda, se realizó un monitoreo del consumo real de agua en la vivienda a lo largo de un mes, donde se registró una media de



148.60 l/persona/día, en una familia integrada por cuatro habitantes que tuvieron un consumo de 594.50 l. Este consumo se considera neto como si no cortaran el abastecimiento por las noches, ya que los habitantes que utilizan agua de noche la almacenan durante el día. Además suele registrarse más consumo durante los sábados, considerando este día como descanso aprovechando lavar o realizar en forma las labores de la casa (véase gráfica 1). Además se comparó con la temperatura media registrada en ese mismo periodo, con datos obtenidos de la página web Weather Underground (The Weather Channel, 2016), porque se espera comparar el análisis en verano para comparar el gasto de agua de acuerdo con la temperatura. En dicha gráfica no existe una correlación de temperatura con el gasto de agua, sino con los hábitos de consumo.

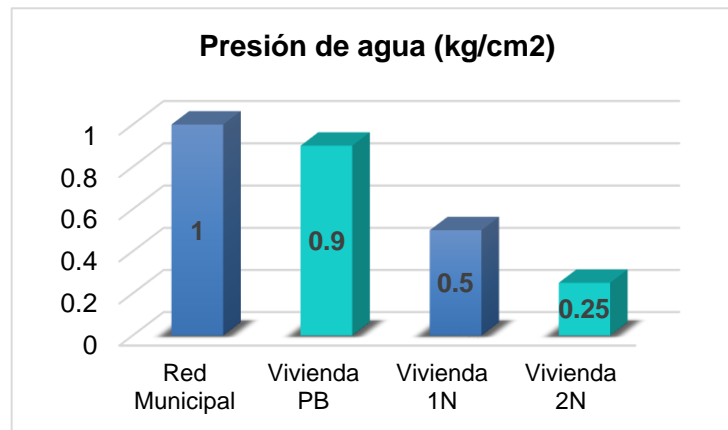


Gráfica 1. Gasto de agua real en relación con la temperatura. Fuente: elaboración propia.

### 2.3 Presión.

Los pozos que abastecen a esta zona tienen una presión de entre 3.2 y 4 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, lo cual es suficiente para el sistema funcione adecuadamente, sin embargo, la presión que llega a los edificios de viviendas multifamiliares no cumple

satisfactoriamente según las encuestas realizadas a los usuarios. Para comprobarlo, se realizó un monitoreo de presión utilizando un manómetro en cada uno de los tres niveles del edificio y de la red municipal (véase gráfica 2). Al pie de los edificios tiene una presión de 1 kg/cm<sup>2</sup>, pero el edificio tiene 10.48 m, y además se deben considerar las pérdidas de tuberías y medidor (véase imagen 1).



Gráfica 2. Registro de presión de agua en la vivienda. Elaboración propia. Fuente: Trabajo de campo.

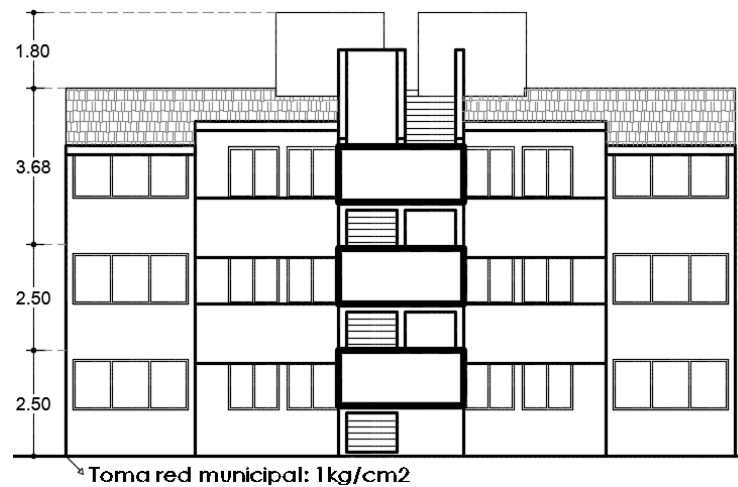


Imagen 1. Altura total del edificio. Elaboración propia.

**2.4 Servicio continuo.**

Por medio de investigación de campo y de encuestas con los habitantes, se observó que cortan el abastecimiento por las noches. Sin embargo antes esta situación era más incómoda porque se quedaban varios días sin agua. Por otro lado, actualmente llenan baldes durante el día para poder usarla en la noche, ya sea para bañarse, uso sanitario, lavarse las manos y dientes, etc. Pagan mensualmente la tarifa de \$110.00, estipulado por el Órgano del Gobierno del Estado de Nayarit (H. Ayuntamiento Constitucional de Tepic, 2012) y autorizada por SIAPA-Tepic, correspondiente la tarifa doméstica baja en ausencia de medidor. Muchas personas ya han optado por instalar bomba y tinaco para contrarrestar estos problemas.

**Resultados**

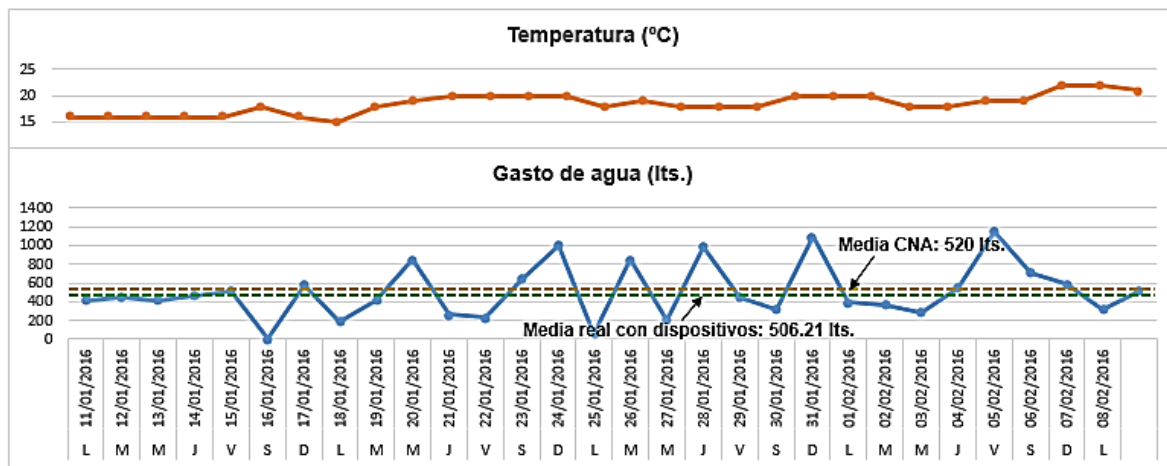
La calidad del agua suministrada por ambos pozos está dentro de norma según funcionarios de SIAPA-Tepic, pero no se realizó una prueba para comprobarlo. Por otro lado, el hecho de que exista diferenciación entre ambos drenajes hace factible la infiltración de agua pluvial, para recargar los mantos freáticos, con el debido tratamiento, según como lo estipula la NOM-015-CONAGUA-2007 (CONAGUA, 2007).

En cuanto a la cantidad suministrada, según los cálculos realizados con el aforo del pozo propio de la unidad habitacional de 23 l/s debería ser suficiente para abastecer a todos los habitantes, esto hace suponer la presencia de fugas tanto en la red de agua potable como en las viviendas, de acuerdo a la dotación establecida del municipio. Sin embargo, la presión real medida en las tuberías no es suficiente para abastecer a los pisos superiores de los edificios del conjunto habitacional, para lo cual se requerirá contar con una presión de 2.5 kg/cm<sup>2</sup> considerando las pérdidas por tuberías y medidor para que pueda llegar adecuadamente a las viviendas



localizadas en el segundo y tercer piso, (véase imagen 1). Se propone el cambio a bombas inteligentes, de gasto variable que den un servicio continuo y con la presión requerida.

En el tema de servicio continuo, se busca la manera de evitar los tandeos implementando por parte del usuario dispositivos ahorradores de agua, y se realizó un monitoreo del consumo de agua con estos dispositivos, comprobándose un ahorro del 15% de agua comparado con el consumo actual (véanse gráficas 1 y 3). Esto es un ahorro de 22 l/hab/día, que equivale a un consumo de 126.55 l/hab/día, el cual por debajo del Manual de la CNA para este tipo de vivienda.



Gráfica 3. Gasto de agua real en relación con la temperatura. Fuente: elaboración propia.

### Análisis y discusión

Se percibe un círculo vicioso que es necesario romper, por un lado el sistema de agua potable no está siendo eficiente porque tandeo el agua y no la suministra con la presión requerida. Por otro lado, para poder ser más eficiente se necesitan cambios en la infraestructura y en los hábitos de consumos del usuario.





Una mejor eficiencia en el sistema implica pasar de la cuota mensual del suministro de agua potable por el servicio medido. Para mejorar la presión se deben establecer zonas de acuerdo a las elevaciones del terreno, cambiar a estrategias de bombeo más inteligentes y en las edificaciones aumentar el diámetro de tuberías para mejorar la presión, e instalar dispositivos ahorradores.

El uso de dispositivos ahorradores de agua, puede lograr un ahorro del 15%, con una población en el municipio 380,249 darían un ahorro de más de 8 millones de litros consumido al día, sin embargo no hay incentivos por parte de las autoridades municipales, aunque los créditos de INFONAVIT promueven su implementación. Este ahorro evitaría los tandeos, y el cobro por el servicio medido traería recursos para renovar la infraestructura.

### **Conclusiones**

Para que se cumpla la eficiencia hídrica sustentable se tienen que cumplir los cuatro requisitos establecidos por la CNA: para que un sistema de agua potable opere correctamente debe cumplir con cantidad, calidad, presión y servicio continuo, así como en la parte operativa y de administración, pero también debe ir acompañada de un uso consciente y adecuado de este recurso.

### **Bibliografía**

- CONAGUA. NOM-015-CONAGUA-2007 (2007). Retrieved from: <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Contenido/Documentos/NOM-015-CONAGUA2007.pdf>
- CONAGUA. PROY-NOM-001-CONAGUA-2009 (2011). Retrieved from [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5173703&fecha=04/01/2011](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5173703&fecha=04/01/2011)



- H. Ayuntamiento Constitucional de Tepic. Reglamento de construcciones y seguridad estructural para el municipio de Tepic, Nayarit (2002). Retrieved from <http://www.transparencia.tepic.gob.mx/docs/reglamentos/09-reglamento-construcciones.pdf>
- H. Ayuntamiento Constitucional de Tepic. (2012). *Ley de Ingresos para la municipalidad de Tepic, Nayarit; para el ejercicio fiscal 2013*. Tepic, Nayarit. Retrieved from <http://transparenciafiscal.tepic.gob.mx/docs/tarifas-siapa.pdf>
- INEGI. (2010). Censo de Población y Vivienda 2010. Retrieved August 8, 2014, from <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/glosario/Default.aspx?ClvGlo=CPV2010&s=est&c=27432>
- INFONAVIT. (2013). Entrevista a habitantes Unidad habitacional Los Fresnos Multifamiliar.
- SSA. NOM-127-SSA1-1994 (1995). Retrieved from <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/127ssa14.html>
- The Weather Channel. (2016). Weather Underground. Retrieved February 16, 2016, from <http://www.wunderground.com/mx/tepic?MR=1>



**Título:**

**Diagnóstico de la situación del uso y aprovechamiento del agua potable en Zapotlán el Grande, Jalisco.**

**Autor(es):**

**Michel Parra J.Guadalupe<sup>1</sup>, Rivera Ramiro<sup>1</sup>, Orendain Verduzco Tomas<sup>1</sup>**, Profesores Investigadores miembros del Cuerpo Académico UDG 724 Cuencas Húmedas y sustentabilidad.

<sup>1</sup>Universidad de Guadalajara, Centro Universitario del Sur.

Av. Prolongación Colón S/N, Cd. Guzmán, Jalisco.

Tel. (341) 5752222 Ext. 46074.

Correo electrónico: [michelp@cusur.udg.mx](mailto:michelp@cusur.udg.mx)

**Currículum del ponente:**

**Dr. J. Guadalupe Michel Parra**

Profesor Investigador Titular C, Médico Veterinario y Zootecnista, Maestro en Ciencias de los Alimentos, por la Universidad de Guadalajara. Doctor en Ciencias Ambientales por la Universidad Autónoma de Guerrero, con treinta y ocho años de experiencia en docencia, Director del Centro de Investigación del Lago de Zapotlán y Cuencas del Centro Universitario del Sur de la Universidad de Guadalajara. Cuenta con 108 artículos publicados indexados, autoría de 5 libros y coautoría de 6 más. Forma parte de la *Red de Colaboración para el estudio de cuencas húmedas usos y aprovechamiento del agua y ordenamiento territorial* de la Universidad de Guadalajara, y la *Red BUILDING RESEARCH NETWORKS Canada - Latin America and the Caribbean Research Exchange Grants*. Conferencista y ponente en diversos foros y seminarios nacionales e internacionales, miembro de la Academia Nacional de Ciencias Ambientales, integrante de la Comisión de Cuenca



de la Laguna de Zapotlán y del Comité Estatal para la Protección Ambiental de los Humedales de Jalisco.

**Dr. Ramiro Rivera.**

Profesor Investigador Asociado C, perfil PROMEP, miembro del Cuerpo Académico UDG 724 Cuencas Humedales y Sustentabilidad.

Maestro en Administración por la Universidad de Guadalajara, Doctor en Ciencias de la Educación por la Universidad Santander de Tamaulipas, México. Con 28 años en docencia en la U. de G. Miembro del Centro de Investigación del Lago de Zapotlán y Cuencas, CUSur, U de G. Ha publicado 10 artículos indexados, 1 libro publicado, coautoría en capítulos de libros, Red de Colaboración para el estudio de cuencas humedales usos y aprovechamiento del agua y ordenamiento territorial de la Universidad de Guadalajara.

**Dr. Tomás Orendain Verduzco.**

Profesor Investigador Titular A miembro del cuerpo académico de proyectos de ordenamiento e investigación. CUAAD, U. d G.

**Palabras clave:**

Uso, aprovechamiento, agua potable, Zapotlán el Grande.

**Resumen:**

El agua potable es uno de los recursos indispensable para este milenio, de acuerdo a fenómenos naturales de vulnerabilidad y cambio climático presentados en México. Los gobiernos, departamentos municipales o empresas descentralizadas (OPS) y privadas encargados de proveer de estos servicios a la población tienen un reto y responsabilidad, ya que cada vez hay menos agua disponible y recursos económicos; el agua potable que se produce no tiene el uso



y aprovechamiento adecuado y en consecuencia tiene un deterioro que impacta a la sociedad y repercute en Salud Pública.(1) **Objetivo:** Realizar buenas prácticas en el uso y aprovechamiento del agua potable en el Municipio de Zapotlán el Grande, Jalisco.

**Metodología:** El presente trabajo es retrospectivo y prospectivo, transversal descriptivo y se realizó en el Municipio de Zapotlán el Grande, Jalisco.

**Resultados y discusiones:** En Zapotlán el Grande existe una población de 136,000 personas 113,019 fijas (CONAPO, 2015) y las demás flotantes que diario demandan el servicio de agua potable de 32,000 tomas domiciliarias, lo cual no se logra por las alteraciones de las escorrentías, malas prácticas de abastecimiento, distribución, uso y aprovechamiento, con pérdida de hasta un 50%; el servicio cuenta con 16 pozos 10 cumplen con la norma, 3 se encuentran en condiciones óptimas, 3 en condiciones malas, por lo cual existe una deficiencia de 15,000 metros cúbicos en el servicio de agua en el Municipio.

**Conclusiones:** Se debe realizar una reingeniería integral en el uso y aprovechamiento del agua a través de la gobernanza y monitoreo de acuerdo a la normatividad oficial, para el manejo de indicadores que contribuyan al balance hídrico dinámico de la cuenca de Zapotlán.

#### **Contenido:**

##### **Introducción**

El agua potable es uno de los recursos más apreciados, hoy en día los gobiernos, departamentos municipales o empresas descentralizadas (OPS) y privadas encargados de proveer de estos servicios a la población tienen un gran reto y responsabilidad, ya que cada vez hay menos agua disponible y recursos económicos; el agua potable que se produce no tiene el uso y aprovechamiento



adecuado y en consecuencia tiene un deterioro que impacta a la sociedad y repercute en la Salud Pública (Michel, 2011).

### **Metodología**

El presente trabajo retrospectivo, prospectivo, transversal y descriptivo se realizó en la Cuenca de Zapotlán, localizada en la Región Sur del Estado de Jalisco (19°27'13" Norte y 103°27'57" Oeste). Se utilizó el criterio del programa anual de estrategias y acciones para los servicios agua potable, alcantarillado y saneamiento (SAPAZA, 2006), el ordenamiento ecológico y territorial manejado por Unidades de Gestión Ambiental (UGAs) y el Programa de Conservación y Manejo de la Laguna de Zapotlán (PCyM) (Michel, 2009).

### **Resultados**

En Zapotlán el Grande existe una población en total de 136,000 personas 103,019 fijas y las restantes flotantes; se tienen 32,000 usuarios con toma domiciliaria, que demandan el servicio de agua potable para lo cual el servicio cuenta con 16 pozos de los cuales 8 cumplen con la norma y 3 se encuentran en condiciones optima, 5 se encuentran en condiciones malas, el sistema de distribución genera una pérdida estimada del 50% del agua que se potabiliza y distribuye ( SAPAZA, 2006), por lo cual existe una deficiencia significativa en los servicios de agua potable en el Municipio, debido a que los encargados de dar los servicios y mantenimiento del agua potable a población dependen de las administraciones municipales, estatales en turno. Sin embargo, al terminar el periodo de estos termina lo poco o mucho que se venía haciendo y la nueva administración tiene que volver a empezar, unos con poca visión y otros con mucho compromiso por hacer bien las cosas, pero al final la demanda del servicio sobrepasa los pocos resultados que se obtienen trabajando de esta manera.

**Análisis y discusión.**

En Zapotlán el Grande existen 32,000 tomas domiciliarias para abastecer de agua potable, que a diario demandan el servicio de agua potable con calidad (NOM-127-SSA1-1994), con un gasto promedio per cápita de 200 litros (SAPAZA, 2006); el municipio para prestar los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento ha pasado por diferentes etapas desde el siglo pasado, en esa época el servicio era prestado directamente por la administración municipal, la cual con el paso de los años no pudo cumplir con las demandas de la población por las malas prácticas administrativas, el nulo mantenimiento de las redes de distribución y la falta de nuevas fuentes de abastecimiento, por lo que en el año de 1980 estos servicios quedan bajo el auspicio del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Jalisco (SAPAJAL), dependencia del Gobierno del Estado de Jalisco, el cual en 1984 deja de prestar los servicios, quedando nuevamente bajo la administración municipal de Zapotlán el Grande. Después del sismo de 1985 en Ciudad. Guzmán, la reconstrucción conlleva a un crecimiento acelerado y sin planeación, en el que no considera adecuadamente de dónde se van a proveer los servicios de agua potable y alcantarillado a nuevos asentamientos. Por ello entre los años de 1987 a 1990 para satisfacer las demandas ciudadanas se inicia un programa de perforación de nuevos pozos profundos, en total de 10 nuevos pozos hidráulicos, para satisfacer a una población con estrés hídrico, así como garantizar el servicio de agua potable de los próximos años y para evitar malas prácticas. El 6 de enero de 1991 con la finalidad de garantizar el servicio de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento y que no volviera a pasar lo de años anteriores; y mediante el decreto 14136 del H. Congreso del Estado se instituye el Organismo Público Descentralizado con personalidad jurídica y patrimonio propio “ SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE CIUDAD GUZMAN (SAPACG)”, el cual cumple con su función durante el periodo de la gestión municipal (1989-1992) que impulso esta



iniciativa, pero al entrar en funciones la nueva administración el SAPACG empieza a perder funcionalidad ya que los recursos económicos son administrados nuevamente por la tesorería municipal utilizando estos en cosas diferentes a la de servicios de Agua Potable, lo cual provoca nuevamente una crisis en la prestación de este servicio por la falta de mantenimiento. Este Organismo sigue en funciones hasta de años de 2005 pero sin personalidad jurídica, ni patrimonio propio en la práctica, solamente en papel, alcanzando en 2003 el momento más crítico en la prestación de los servicios de agua potable ya que la producción de agua potable había disminuido drásticamente de más de 500 litros por segundo (l/s) que se extraían en 1995, para 2003 solamente se producían 320 l/s, y aunado a esto que la tubería de distribución ha cumplido su vida útil y por la cual se tienen pérdidas superiores al 40%, nos llevan a una nueva reflexión sobre las acciones a tomar para rescatar nuevamente este servicio esencial para la población. En 2005 después de analizar la problemática por la que pasa el servicio de agua potable y buscando que el servicio de agua potable realmente sea sustentable, con el apoyo de la gestión municipal (2004 – 2007), el 20 de julio en sesión de Ayuntamiento se aprueba la creación del Organismo Público Descentralizado de la Administración Municipal (OPD), con personalidad jurídica y patrimonio propio, denominado “SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DEL MUNICIPIO DE ZAPOTLAN EL GRANDE JALISCO (SAPAZA)”. El cual hace valer el decreto para el cual fue creado, como son la administración de los dineros, la contratación del personal necesario, la planeación, ejecución de obras, ampliación, rehabilitación y mejoramiento del abastecimiento de agua potable, alcantarillado, saneamiento y reúso de agua. Que para dicha administración el organismo contará con gobernanza con base en un Consejo Directivo, que será el organismo máximo de gobierno, integrado por funcionarios de la administración Municipal en turno y representantes de la sociedad. El cual en su primera etapa logra avances significativos en todas sus áreas, con la puesta en servicio de 3 pozos más, que representan más del 30% de la producción agua que se está extrayendo y el





mantenimiento de los pozos existentes se logra una producción histórica de agua potable de cerca de 550 l/s, garantizando con esto el abasto de agua potable para los próximos veinte años. Adicionalmente, por medio una línea de abastecimiento de casi 5 km con tubería de 16 pulgadas, se puso en operación la planta de tratamiento de aguas residuales No. 2 “Manuel M. Diéguez”, con tratamiento secundario y una capacidad instalada de 155 litros y picos de hasta 300 litros, lo que permita tratar el 70% de las agua residuales. Se construye un colector de aguas residuales de 3,500 metros que permitió que colonias que descargaban sus aguas residuales sin control en arroyos ya no lo hagan. Se trabajó con el personal mínimo necesario 82 empleados en total lo que permitió un ahorro significativo para la inversión. A la llegada de la nueva Administración Municipal 2007-2009, los nuevos funcionarios ocupan los lugares dejados por la administración saliente en el Consejo Directivo del Organismo de agua potable y comienza las malas prácticas, el cual provocaría la primera HUELGA a un organismo de Agua Potable sin importarle que la población se quedara sin agua, la cual duró casi un mes, este nuevo consejo directivo permite que una dependencia del Gobierno del Estado de Jalisco asuma estas funciones. La plantilla de trabajadores de esta organismo pase de 82 que eran en 2006 a casi 180 en 2015, de los 16 pozos que se encontraban en servicio y los casi 550 litros por segundo de agua que se extraían en 2006, para 2011 solo quedan en servicio 15 y una producción de agua de 440 litros, no se tienen proyectos para sustituir las redes de agua potable y alcantarillado que en algunos casos datan de más de 60 años y por la cuales se tienen grandes pérdidas del recurso. El personal administrativo sobrepasa las necesidades requeridas, en el área operativa el manejo es obsoleto, la poca visión y falta de capacidad de algunas direcciones y el manejo político ha provocado que el espíritu del organismo de agua potable no se cumpla.



---

**Conclusiones.**

Se concluye que se debe formar una gobernanza verdadera mediante un consejo ciudadano que permita darle seguimiento a las buenas prácticas en el uso y aprovechamiento del agua potable, aprovechando las buenas experiencias de gestiones administrativas pasadas. Generar nuevos proyectos a corto, mediano y largo plazo, que nos permita tener los resultados que la población demanda en una forma sustentable con otras alternativas exitosas que se están ejecutando en otras partes del mundo.

**Bibliografía.**

1. Consejo Nacional de Población (CONAPO). Proyecciones de Población de México 2010-2050. México.
2. Michel Para, J.G. y Cols. (2011). Lago de Zapotlán. Laguna de Zapotlán Sitio Ramsar. Ed. Universidad de Guadalajara. 2ª Ed. Cd. Guzmán, Jalisco, México. pp 240.
3. Michel P J. G. *et al* (2013). Programa de Protección, Conservación, Manejo y aprovechamiento de la "Laguna de Zapotlán". CONANP. México. D.F. pp 158.
4. NORMA OFICIAL MEXICANA 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".
5. SAPAZA. (2006). Primer Informe del sistema de agua potable, alcantarillado y saneamiento del Municipio de Zapotlán el Grande, Jalisco. Cd. Guzmán, Jalisco.



---

## GOBERNANZA DEL AGUA

### Título:

**Proyecto UNOPS-PNUMA para la planeación sostenible de obras de infraestructura hidráulica en la cuenca del río Verde, Jalisco**

### Autor(es):

Dr. Alejandro Rossi, Asesor Regional de Medio Ambiente para América Latina y el Caribe, Oficina de las Naciones Unidas de Servicios para Proyectos (UNOPS)  
Correo electrónico: [alejandroRo@unops.org](mailto:alejandroRo@unops.org)

### Currículum del ponente:

Abogado, por la Universidad Católica Argentina y diplomado en Derechos Humanos por el Instituto Interamericano de Derechos Humanos de San José de Costa Rica. Se ha especializado en Administración Pública, Derecho ambiental y Gestión de proyectos ambientales, con particular énfasis en la protección de los recursos hídricos, el acceso al agua y al saneamiento como derecho humano, la gestión integrada de los recursos hídricos, así como la conservación eficaz de áreas naturales.

Ha desarrollado funciones dentro del Sistema de las Naciones Unidas en Argentina, Chile, Guyana, Honduras, México, Nicaragua, Paraguay, Perú y Uruguay.

Como docente, ha tenido a su cargo cursos en la Universidad Ruiz de Montoya en Perú, la Eberhard Karl University en Alemania, así como en la Universidad Católica Argentina, la Universidad Austral, la Universidad de Buenos Aires y la Universidad de Belgrano, en Argentina. También es facilitador del curso Cap-Net en gestión integrada de los recursos hídricos.



**Palabras clave:**

Agua, obras hidráulicas, conflictos socio-ambientales, cuencas, ordenamiento territorial, macro-planeación.

**Resumen:**

A solicitud del Gobierno del Estado de Jalisco la Oficina de las Naciones Unidas de Servicios para Proyectos (UNOPS) con la participación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) en materia ambiental, intervienen con el objetivo de tener un criterio técnico sólido e imparcial que permita la toma de decisiones en cuanto a la sostenibilidad y planeación de obras de infraestructura en la cuenca del río Verde, así como para contribuir a la mejor gestión de los conflictos socio ambientales en relación con el uso del agua en el Estado de Jalisco. A tal fin el proyecto cuenta con tres componentes: Componente 1: Ejecución de estudios técnicos (trabajo de campo y gabinete). Componente 2: Contribución a la gobernanza sobre la gestión integrada de los recursos hídricos en el ámbito del Estado de Jalisco. Componente 3: Comunicación pública y difusión de las actividades del proyecto, sitio web y actividades de sensibilización.

**Contenido:**

**INTRODUCCIÓN.**

El Gobierno del Estado de Jalisco (México) y la Oficina de las Naciones Unidas de Servicios para Proyectos (UNOPS) suscribieron el 27 de noviembre de 2014 un acuerdo para la elaboración y ejecución de programas y proyectos conjuntos para promover el desarrollo urbano sostenible, así como la eficiencia y transparencia en el ejercicio de los recursos públicos en el Estado de Jalisco.



Dentro de este marco, y con el apoyo del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), el objetivo **del proyecto Jalisco Sostenible Cuenca Río Verde** consiste en cooperar con el Estado de Jalisco para la planeación sostenible de obras de infraestructura hidráulica en la cuenca del río Verde, evaluando la articulación entre el ordenamiento ambiental del territorio y la planeación de nuevas obras de infraestructura, al mismo tiempo que aborda como caso piloto la situación de la conflictividad socio-ambiental generada con motivo de la construcción de la presa El Zapotillo y su acueducto, de acuerdo con las normas vigentes.

Entre los meses de diciembre de 2014 y junio de 2015, un equipo de especialistas en aspectos hídricos y socio-ambientales de UNOPS, con el apoyo del PNUMA, procedió con la revisión de los antecedentes, entrevistas con organismos competentes a nivel estatal y federal, organizaciones de la sociedad civil, pobladores afectados y visita de campo con el objeto de formular un nuevo proyecto de asistencia técnica al Gobierno de Jalisco enmarcado en el acuerdo de cooperación vigente.

#### **DESARROLLO.**

El Gobierno del Estado de Jalisco ha solicitado la elaboración de estudios hidrológicos a través de entidades neutrales pertenecientes al Sistema de las Naciones Unidas. UNOPS, con el apoyo del PNUMA en materia ambiental, intervienen con el objetivo de tener un criterio técnico sólido e imparcial que permita la toma de decisiones en cuanto a la sostenibilidad y planeación de obras de infraestructura en la cuenca del río Verde, así como para contribuir a la mejor gestión de los conflictos socio ambientales en relación con el uso del agua en el Estado de Jalisco.



El PNUMA y UNOPS cuentan con un acuerdo de colaboración interagencial desde 2011, a fin de ofrecer una serie de servicios conjuntos para promover el desarrollo sostenible en la región de América Latina y el Caribe en las áreas de: manejo de cuencas transfronterizas, estudios técnicos relacionados con el medio ambiente, construcciones sostenibles y adquisiciones sostenibles.

#### **METODOLOGÍA.**

El proyecto Jalisco Sostenible Cuenca Río Verde consta de tres componentes:

#### **Componente 1: Ejecución de estudios técnicos (trabajo de campo y gabinete).**

Subcomponente 1: Estudio de balance hídrico de la cuenca del río Verde, y estudio de viabilidad de criterios de regulación de la presa “El Zapotillo”;

Subcomponente 2: Contribución a la macroplaneación de obras hidráulicas en el Estado de Jalisco.

Este componente contribuirá a contar con información objetiva suficientemente validada sobre el agua disponible en la cuenca y sus criterios de distribución.

#### **Componente 2: Contribución a la gobernanza sobre la gestión integrada de los recursos hídricos en el ámbito del Estado de Jalisco.**

Apoyo al Gobierno de Jalisco para el diseño y puesta en marcha de un espacio de diálogo y una sala de información con soporte físico y digital (Data Room), así como actividades de sensibilización para todos los actores e identificación de preocupaciones sociales. Al término del proyecto, se contempla la implementación de un grupo de monitoreo y seguimiento sobre las recomendaciones y acuerdos.

Este componente contribuirá a la mejor comprensión por parte de todos los actores sobre los aspectos técnicos asociados al aprovechamiento de las aguas del río Verde en el Estado de Jalisco, aplicando los enfoques de derechos humanos, género, gestión integrada de los recursos hídricos y enfoque ecosistémico, así



como en el análisis de aspectos regulatorios y competenciales.

**Componente 3: Comunicación pública.**

Comprende la información pública sobre el avance del proyecto en todas sus instancias, asegurando el conocimiento de sus avances y conclusiones por todos los actores involucrados e interesados, así como la respuesta puntual a través de espacios de diálogo.

**GESTIÓN DEL PROYECTO, ÁMBITO ESPACIAL Y TEMPORAL.**

Para la gestión de este proyecto, UNOPS y PNUMA han conformado un equipo técnico multidisciplinario que agrupa a especialistas y expertos locales e internacionales en: derecho, género, patrimonio cultural, infraestructuras hidráulicas, tecnología de la información, ordenamiento territorial, ingeniería y regadíos, agro-economía, ecosistemas, hidrología e hidrogeología, gestión de cuencas, Sistemas de Información Geográfica (SIG), sociología y comunicaciones, entre otros.

UNOPS, con la participación del PNUMA, asegura el acompañamiento operativo del proyecto. Los estudios técnicos serán revisados por un comité técnico conformado por expertos/as de UNOPS y del PNUMA. UNOPS con segregación de funciones.

La dirección del proyecto es asegurada por un comité de dirección del proyecto conformado por representantes de la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (SEMADET), la Comisión Estatal del Agua de Jalisco (CEA), UNOPS y el PNUMA. El comité toma las decisiones por consenso.

Asimismo, toda vez que la atribución de competencia en materia de recursos



hídricos corresponde a la Federación, se contempla la constitución de un grupo técnico de apoyo integrado por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) para asegurar la mejor articulación de competencias federales y estatales en relación a la ejecución del proyecto.

Finalmente, la participación de los actores de la sociedad civil en el seguimiento y expresión de opiniones sobre los aspectos inherentes al proyecto, se ha contemplado a través de la constitución del espacio de diálogo mostrado en el componente 2.

La intervención del proyecto se limita a la cuenca del río Verde, en el límite geográfico correspondiente al Estado de Jalisco. La presa de El Zapotillo se sitúa a 100 km. de Guadalajara, sobre el río Verde. El proyecto se extiende por un plazo de 16 meses, con 2 meses adicionales para el cierre del proyecto y entrega de informe final. El proyecto inició en diciembre de 2015 y se prevé su finalización en abril de 2017.

#### **ESTRATEGIA DE INTERVENCIÓN.**

Frente a la conflictividad creciente de los procesos de planeación de obras de infraestructura hidráulica se torna necesaria la utilización de una matriz de proyecto que permita:

- a) **Atender al interés y preocupaciones de todos los actores de la cuenca:** para ello se ha considerado la puesta en marcha de un espacio de diálogo de capas múltiples y movilidad a lo largo de todo el territorio de la cuenca hídrica procurando que todo habitante u organización emplazados dentro del territorio estudiado tenga oportunidad adecuada





para expresar su parecer;

- b) **Brindar un abordaje objetivo, con suficiente basamento en las normas vigentes y las reglas del arte a nivel internacional**, sobre volúmenes de agua disponibles incluyendo escenarios de incremento demográfico y cambio climático, así como las mejores opciones para el aprovechamiento eficiente, equitativo e integrado de los recursos hídricos. El estudio de Balance Hídrico integrará estas perspectivas y revisará los criterios de regulación de la presa “El Zapotillo”.
- c) **Asegurar el acceso permanente e irrestricto a la totalidad de la información disponible en las entidades públicas sobre la situación del agua disponible en la cuenca del río Verde**: para ello se ha pensado en un repositorio digital de información de accesibilidad vía web administrado por la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial del Estado de Jalisco (SEMADET).
- d) **Promover la articulación oportuna de las competencias administrativas** de las áreas de planeación de obras de infraestructura y protección ambiental, respectivamente, a nivel estatal y federal, respectivamente, a fin de lograr un marco efectivo para la gestión integrada de los recursos hídricos. Para tal fin, se formularán recomendaciones para la macro-planeación de obras de infraestructura hidráulica que permitan una interacción eficaz a nivel de las diferentes competencias y jurisdicciones.
- e) **Garantizar la aplicación de los enfoques de gestión integrada de cuencas, enfoque por ecosistemas, perspectiva de género y derechos humanos**, como pilares transversales para el sostenimiento de



todas las actividades del proyecto. Para ello se aplicarán criterios estandarizados que resulten pasibles de verificaciones sencillas orientadas a facilitar la efectiva aplicación por parte de todos los agentes gubernamentales.

- f) **Generar las bases para un seguimiento por parte de todos los actores de los acuerdos** que puedan alcanzarse en el marco de los espacios de diálogo que sean estructurados a partir del proyecto a fin de consolidar un proceso de aprendizaje a partir de las lecciones aprendidas. A tal fin se formularán las propuestas de implementación institucional más adecuada para que los compromisos logrados sean observados a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto.

#### **CONCLUSIONES.**

La planeación y construcción de obras de infraestructura hidráulica requiere de una cuidadosa ponderación de las variables sociales, ambientales y económicas, partiendo de un registro preciso de todos los antecedentes de cada proyecto y sus implicancias a lo largo del tiempo.

#### **BIBLIOGRAFÍA**

Allan, A. and Wouters, P., 2004. What role for Water Law in the Emerging “Good Governance” Debate? UNESCO Centre for Law, Policy, and Science. University of Dundee.

Allan, A.; Rieu-Clarke, A., 2008. Mapping of Governance Framework. UNESCO, Paris, France.

Aureli, A.; Brelet, C., 2004. Women and Water: an ethical issue. UNESCO series on Water and Ethics, Essay 4. UNESCO, Paris, France.

Burton Jean, 2003. Integrated water resources management, on a basin



level. A training manual. UNESCO.

Caponera, D.A., 1992. Principles of Water Law and Administration: National and international, A.A. Balkema, Rotterdam.

ECOSOC, 1997. Mainstreaming the gender perspective into all policies and programmes in the United Nations system. Report of the Secretary-General. Coordination of the policies and activities of the specialized agencies and other bodies of the United Nations system.

Francisco I. Carta Encíclica “Laudato si” sobre el cuidado de la casa común. Mayo 24 de 2015.

Global Water Partnership, GWP. 2005. Catalyzing Change: A handbook for developing integrated water resources management (IWRM) and water efficiency strategies. Global Water Partnership, Technical Advisory Committee (TAC). Stockholm, Sweden.

Rogers, P. and Hall, A., 2003. Effective Water Governance. Global Water Partnership Technical Committee.

Scanlon, J., Cassar, A., Nemes, N., 2004. Water as a human right? IUCN, Environmental Policy and Law Paper N°51,

Solanes, M. and Jouravlev, A., 2008. Water Governance for Development and sustainability. CEPAL Naciones Unidas, División de Recursos Naturales e Infraestructura. Santiago de Chile, Chile.

UNEP, 2010. The Greening of Water Law: Managing Freshwater Resources for People and the Environment, UNEP Division of Environmental Law and Conventions.

Este libro titulado *“Gestión Integral del Agua: Responsabilidad de México”* es una compilación de algunos de los trabajos de investigación relacionados a la gestión integral del agua, con colaboraciones importantes de diversas instituciones, mismos que fueron presentados en el IV Foro del Agua, organizado por el Consejo Académico del Agua, el día 8 de marzo de 2016, en el ITESM Campus Guadalajara, con cinco ejes temáticos: Sustentabilidad, Cambio Climático, Saneamiento, Uso Eficiente y Gobernanza del Agua.

Dr. Manuel Montenegro Fragoso  
*Presidente del Consejo Académico del Agua*