|  |  |
| --- | --- |
|  | La innovación y la tecnología factores estratégicos en la gestión y administración socialmente responsable del agua en Querétaro. **H2O-Qro.** |

**MGP. Elizabeth González Durán, Dr. Arturo Castañeda Olalde.**

Universidad Autónoma de Querétaro.

**Resumen**

*El cambio climático ha provocado en el estado de Querétaro un estrés hídrico importante, acentuándose en ciertos municipios como son Querétaro, San Juan del Rio, El Marqués, Pedro Escobedo y Corregidora. El agua que se usa en el estado en su mayoría proviene del estado de Hidalgo, donde se han realizado conjuntamente con la federación convenios para la participación de este líquido vital a través de acueductos fabricados por el ser humanos, el último el Acueducto III. Este estudio exploratorio nos lleva a hacer hincapié que el uso de tecnologías de administración y gestión del agua en cuanto a la conducción, almacenamiento, uso, limpieza y rehúso son una solución para que la región tenga asegurado este vital elemento para uso habitacional, urbano, agrícola e industrial, máxime si la zona metropolitana de la ciudad de Querétaro está teniendo un crecimiento poblacional e industrial importante.*

***Palabras clave:*** *estrés hídrico, tecnologías, gestión y administración.*

**1. Introducción**

**El estrés hídrico en el estado de Querétaro se acentúa principalmente en los municipios que concentran la mayor población como son Santiago de Querétaro, San Juan de Rio, El Márquez, Pedro Escobedo y Corregidora; al respecto El 1 de agosto de 2022 TRIBUNA DE QUERÉTARO publicó; El estrés hídrico llegará al 80 por ciento en la mayoría del estado de Querétaro en 2030**, no importa si partimos de un escenario optimista o pesimista, según la proyección del Atlas de Riesgo del Agua (2024) de la organización Aqueduct, encargada de analizar diferentes factores sobre el manejo y uso del agua alrededor del mundo así será.

El estrés hídrico es un concepto que se usa para **medir la relación entre la cantidad de agua disponible y la demanda que tienen las personas de este recurso**, por lo que gran parte de la entidad tendrá **problemas para abastecerse de agua en los próximos ocho años**. A partir de 80 por ciento, como el caso de Querétaro, se considera “extremadamente alto”.

Otra definición del mismo atlas es que **un mayor número de usuarios de agua compiten por cada vez más limitados recursos hídricos**. Este problema ya está presente desde ahora, pues las mediciones de la misma base señalan en su medición anual que ya hay un riesgo general del agua en todos los municipios.

Por ejemplo, en la zona metropolitana, San Juan del Río, Peñamiller y Cadereyta el riesgo es “alto”, al estar colocados en la escala 3-4 de un máximo de 4-5. Las demarcaciones con menor riesgo en este momento son Landa de Matamoros, Pinal de Amoles, Jalpan de Serra y Arroyo Seco, cuyos números están en 1-2, es decir, bajo-medio. Los municipios que se verán afectados en mayor medida por el estrés hídrico en ocho años son Querétaro, Corregidora, Pedro Escobedo y Huimilpan. Los demás municipios del estado oscilarán entre el 60 y 80 por ciento, entre los que se encuentran Cadereyta de Montes, Ezequiel Montes, San Juan del Río, Tequisquiapan. Pinal de Amoles, Jalpan de Serra, Landa de Matamoros y Arroyo Seco, por su parte, tendrán un estrés hídrico “alto”, al estar en un intervalo entre 40 y 80 por ciento. Estas demarcaciones serranas y el resto de las aquí señaladas mantienen el mismo pronóstico de estrés hídrico para 2040 (Chávez, M. 2022). La proyección de Aqueduct (2024), también establece un destino similar para otros estados del país, como Puebla, Coahuila, Chihuahua, Estado de México o Sonora. **En contraste, el sur del país no presentará un nivel de estrés hídrico alto, manteniéndose por debajo del 10 por ciento** para Oaxaca, Guerrero, Chiapas, Tabasco, entre otras entidades.

Hipótesis
Hi. Hipótesis de investigación.
La innovación y la tecnología son factores estratégicos en la gestión y administración del agua en Querétaro.
Ho. Hipótesis nula.
La innovación y la tecnología NO son factores estratégicos en la gestión y administración del agua en Querétaro.
Ha. Hipótesis alternativa.
La naturaleza y sus fenómenos son los únicos factores estratégicos en la gestión y administración del agua en Querétaro.

Preguntas de investigación:

¿La reserva de agua en Querétaro está disminuyendo?
 ¿Existe un fenómeno de gentrificación en Querétaro?
¿Se ha modificado el uso de suelo en Querétaro?
¿Querétaro requiere una estrategia eficaz que con eficiencia genere la efectividad en la gestión y administración del agua?
¿La innovación y la tecnología deben soportar una estrategia efectiva en la gestión y administración del agua en Querétaro.

**2. Marco Teórico**

**Sequía y presas bajas:**

Indicadores que nos muestran la falta de agua en Querétaro son de la Comisión Nacional del Agua (Conagua, 2024). Por ejemplo, al 27 de julio **solamente una de siete presas del estado superaba el 20 por ciento de su nivel de aguas máximas ordinarias** (NAMO). Se trata del cuerpo de agua ubicado Jalpan de Serra, el cual estaba al 48 por ciento de capacidad. Además, **la sequía continúa, aunque en menor medida**. En la zona norte los municipios se mantienen “anormalmente secos” o con “sequía moderada”. La zona metropolitana mantiene su estatus de “sequía severa” según el mismo Monitor de Sequía en México que pone a disposición la Conagua.

**Acueducto III, la solución del gobierno**

Para hacer frente al problema del agua, el **gobierno estatal propuso la creación del Acueducto III (Estrella,V, 2023)**, una infraestructura que proveerá del vital líquido a la zona metropolitana trayéndolo de presas de Hidalgo e incluso el Estado de México.

Se pretende concluirlo antes de 2024, según manifestó en su momento el gobernador Mauricio Kuri González se traerá agua de la presa Zimapán a la capital del estado y a las comunidades que se encuentran por el camino, con este se pretende **obtener agua superficial y no extraerla de mantos acuíferos**, ya que actualmente el 40 por ciento del agua que se consume en la capital del estado es extraída de pozos, que con el acueducto III se podrán cerrar.

En una entrevista realizada a finales de junio, Luis Alberto Vega Ricoy (Chávez, M.2022), vocal ejecutivo de la Comisión Estatal de Aguas (CEA), reconoció que **en 10 años nuestra entidad pudiera enfrentarse al panorama que vive actualmente la zona metropolitana de Monterrey** por la escasez de agua. Por eso, defendió, es necesario que se realice el Acueducto III.

Por otra parte, en una rueda de prensa (Chávez, M. Jimenez,D.2022), Federico Orozco, ambientalista local, reiteró la crítica que han hecho académicos y especialistas al proyecto que promete solventar las necesidades de agua por 50 años: **de nada sirve traerla desde más lejos si la crisis de agua se prevé, sea generalizada**.

“La ciudad está en una situación crítica… además de asegurar la disponibilidad de agua a través de la protección de Peña Colorada y otros bosques debemos asegurar los servicios ambientales, para que **se fortalezca la resiliencia en las zonas urbanas**ante los extremos climáticos, afrontando el planeta” (Chávez, M.2022).

Por ello, señaló como una alternativa el **proteger los ecosistemas y bosques para mantener un ciclo hidrológico del agua sano**para proveer este líquido a las ciudades. De igual forma hay que fortalecer lazos internacionales para observar qué estrategias toman para combatir el cambio climático y falta de agua.

**Querétaro** es la sexta entidad (Ignot, J. 2023) en el país con mayor riesgo de quedarse sin **agua**. En una escala del 5 que mide el **estrés hídrico**, la entidad puntúa en 4.71.

De acuerdo a la **Organización Mundial de la Salud** (OMS) (Padilla, M.R.2022), una persona requiere de **100 litros de agua al día** (5 o 6 cubetas grandes) para satisfacer sus necesidades, tanto de consumo como de higiene.

Sin embargo, en México (Ignot, J 2023), una persona gasta 380 litros diarios, y en Querétaro, el consumo es de 170 litros.

Los 10 estados con mayor nivel de estrés hídrico (Lara, R. 2919)

Baja California Sur 5.00

Guanajuato 4.94

Ciudad de México 4.90

Aguascalientes 4.81

Estado de México 4.76

Querétaro 4.71

Hidalgo 4.63

Chihuahua 4.63

Zacatecas 4.63

Sonora 4.60

Nombre del Indicador:

Grado de presión sobre los recursos hídricos

1. Características generales

Tema/subtema

Medio ambiente/Medio físico natural/Agua.

Objetivo:

Estimar el efecto de la utilización del agua sobre los recursos hídricos, mediante la determinación del porcentaje que representan los usos consuntivos respecto al total de agua renovable, a fin de incidir en la toma de decisiones dirigidas a la sustentabilidad de los Recursos Hídricos.

Definición:

Es el porcentaje de agua utilizada para usos consuntivos respecto al agua renovable total.

Fórmula de cálculo:



Observaciones:

En el conjunto de indicadores de los objetivos del Desarrollo del Milenio este indicador es identificado como "Proporción del total de recursos hídricos utilizada".

Última actualización de los metadatos

Quinquenalmente el INEGI levanta el censo poblacional que para el estado de Querétaro obtuvo los siguientes datos:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Población | 1,404,306 | 1,598,139 | 1,827,937 | 2,043,851 | 2,368,467 |
| Año | 2000 | 2005 | 2010 | 2015 | 2020 |

Con estos datos aproximamos estadísticamente el crecimiento poblacional para cada año.

Cifras en miles de personas:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Año | Pobl. | Año | Pobl. | Año | Pobl | Año | Pobl | Año | Pobl |
| 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 |
| 1,404 | 1,441 | 1,478 | 1,517 | 1,557 | 1,598 | 1,641 | 1,686 | 1,732 | 1,779 |
| 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
| 1,827 | 1,869 | 1,911 | 1,954 | 1,998 | 2,043 | 2,105 | 2,167 | 2,232 | 2,299 |
| 2020 | 2021 | 2022 | 2013 |  |  |  |  |  |  |
| 2,368 | 2,439 | 2,512 | 2,587 |  |  |  |  |  |  |

Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica

Catálogo Nacional de Indicadores

Fecha de consulta:

26/05/2023 10:26:03

Nombre del Indicador Clave:

Grado de presión sobre los recursos hídricos

Definición:

Es el porcentaje de agua utilizada para usos consuntivos respecto al agua renovable total.

Cobertura geográfica:

Nacional y Región Hidrológico Administrativa.

Cobertura temporal:

A partir del 2003.

Unidad de medida:

Porcentaje

Periodicidad: Anual

Próxima fecha de actualización: 4 de agosto de 2023

Cifra Ajustada para: 2016

Nota: Como resultado de la revisión efectuada después del 30 de junio de 2017 a los valores de volúmenes concesionados municipales para los usos agrícola e industria autoabastecida y termoeléctricas, que repercuten en la distribución de los volúmenes concesionados por región hidrológico-administrativa (RHA), se encontró que diferían de la distribución correcta, por lo que en la revisión del 30 de octubre de 2017 aparecen modificados. En el caso del uso agrícola en todas las regiones se realizaron modificaciones, en tanto que para el uso industria autoabastecida y termoeléctricas solamente en la región Península de Yucatán.

Responsable: CONAGUA. Subdirección General de Planeación.

Fuente: CONAGUA. Estadísticas del Agua en México.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| AÑO | UTILIZADA |  |

|  |
| --- |
|  |

 |  |  |  |  |  |  |
| 2003 | 32.72196 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2004 | 35.72474 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2005 | 36.03331 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2006 | 40.18912 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2007 | 40.75836 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2008 | 41.45813 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2009 | 41.92743 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2010 | 42.36025 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2011 | 41.03800 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2012 | 42.08486 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2013 | 41.98755 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2014 | 43.57419 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2015 | 44.82284 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2016 | 45.42454 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2017 | 45.17893 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2018 | 45.62563 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2019 | 45.84095 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2020 | 45.63593 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2021 | 45.30009 |  |  |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| AÑO | POBLACIÓN QUERÉTARO | AGUA UTILIZADA | RESERVA AGUA |
| 2003 | 1,517,586 | 32.72196 | 67.27804 |
| 2004 | 1,557,342 | 35.72474 | 64.27526 |
| 2005 | **1,598,139** | 36.03331 | 63.96669 |
| 2006 | 1,641,663 | 40.18912 | 59.81088 |
| 2007 | 1,686,371 | 40.75836 | 59.24164 |
| 2008 | 1,732,298 | 41.45813 | 58.54187 |
| 2009 | 1,779,475 | 41.92743 | 58.07257 |
| 2010 | **1,827,937** | 42.36025 | 57.63975 |
| 2011 | 1,869,213 | 41.03800 | 58.96200 |
| 2012 | 1,911,421 | 42.08486 | 57.91514 |
| 2013 | 1,954,583 | 41.98755 | 58.01245 |
| 2014 | 1,998,718 | 43.57419 | 56.42581 |
| 2015 | **2,043,851** | 44.82284 | 55.17716 |
| 2016 | 2,105,004 | 45.42454 | 54.57546 |
| 2017 | 2,167,986 | 45.17893 | 54.82107 |
| 2018 | 2,232,853 | 45.62563 | 54.37437 |
| 2019 | 2,299,660 | 45.84095 | 54.15905 |
| 2020 | **2,368,467** | 45.63593 | 54.36407 |
| 2021 | 2,439,332 | 45.30009 | 54.69991 |
|  |  |  |  |
| **COEFICIENTE DE CORRELACIÓN** |  |  |  |
|  | *POBLACIÓN QUERÉTARO* | *AGUA UTILIZADA* | *RESERVA AGUA* |
| POBLACIÓN QUERÉTARO | 1 |   |   |
| **AGUA UTILIZADA** | **0.88197057** | 1 |   |
| **RESERVA AGUA** | **-0.88197057** | -1 | 1 |

**Clima (INEGI, 2024)**

• El 51% de la superficie del estado presenta clima seco y semiseco localizado en la región centro; el 24.3% presenta clima cálido subhúmedo en la región de la Sierra Madre Oriental; el 23% presenta clima templado subhúmedo localizado en la región sur, centro y noreste; el 1% presenta clima cálido húmedo hacia el noreste y el restante 0.7% presenta clima templado húmedo al noreste de estado.

La temperatura media anual del estado es de 18°C, la temperatura máxima promedio es de **28°C** y se presenta en los meses de abril y mayo, la temperatura mínima promedio es de **6°C** durante el mes de enero.

La precipitación media estatal es de **570 mm** anuales, las lluvias se presentan en verano en los meses de junio a septiembre.

La agricultura es de gran importancia para el estado, en donde sobresale el cultivo de maíz, alfalfa, cebolla, lechuga, sorgo, forrajes, frijol, cebada y col, entre otros productos; esta se desarrolla principalmente en las regiones de clima seco y semiseco, pero requiere de riego.

**Capital**: Santiago de Querétaro.

**Municipios**: 18
**Extensión**: Representa 0.6 % del territorio nacional.
**Población**: 2,368,467 habitantes, el 1.9 % del total del país.
**Distribución de población**: 79 % urbana y 21 % rural; a nivel nacional el dato es de 79 y 21 % respectivamente.
**Escolaridad**: 10.5 (poco más de primer año de educación media superior); 9.7 el promedio nacional.
**Hablantes de lengua indígena de 3 años y más**: 1 de cada 100 personas.
A nivel nacional 6 de cada 100 personas hablan lengua indígena.
**Sector de actividad que más aporta al PIB estatal**: Comercio.
**Aportación al PIB Nacional 2020**: 2.3 %

**Agua
Ríos**

|  |  |
| --- | --- |
| * Moctezuma
* Santa María
* San Juan
* Extóraz
* Ayutla
* El Pueblito
* Jalpan
 | * Colón
* Victoria
* Las Zúñigas
* Yerbabuena
* Los Amoles
* El Macho
* Conca
 |

**Otros cuerpos de agua, las presas**

|  |  |
| --- | --- |
| * Zimapán
* Constitución de 1917
* San Ildefonso
* Centenario
* Santa Catarina
* La Llave (El Divino Redentor)
 | * Jalpan
* La Soledad
* El Capulín de Amealco
* El Carmen
* San Pedro Huimilpan
 |

**Relieve (INEGI, 2024)**

La superficie estatal forma parte de las provincias: Sierra Madre Oriental, Mesa Central y Eje Neovolcánico.

La zona nororiental la conforman sierras con altitudes de 2 720 metros sobre el nivel del mar (msnm) como el cerro el Tejocote, en donde se tienen admirables paisajes como en Pinal de Amoles; también se han desarrollado cañones como Jalpan de Serra, con una altura mínima de 200 metros.

En el centro norte del estado continúa la presencia de sierras con forma de meseta en donde se encuentra el cerro El Zamorano, que es la máxima altitud con 3 340 msnm.

En la parte central hay dos sierras separadas por llanuras en las que se encuentran San Juan del Río y Ezequiel Montes.

* **Flora**

Predominan los matorrales que se ubican en la parte central del estado; le siguen en importancia los bosques de coníferas y encinos que se ubican en las zonas altas del norte y las selvas secas en las partes bajas del centro y norte de la entidad. Los pastizales se localizan en las áreas cercanas a los bosques y selvas. La superficie agrícola ocupa 30% del total del territorio, que ha desplazado a la vegetación original del sur.

* **Fauna**

En el matorral: rata y ratón de campo, ardilla, murciélago, zorrillo, coyote, huilota y lagartija-escamosa. En los bosques de coníferas y encinos: pájaro carpintero, cotorra serrana, ardilla voladora, musaraña, venado cola blanca, zorra gris, cacomixtle, tlacuache, lince, comadreja, tuza, mapache y xenosaurio. Animal en peligro de extinción: armadillo.

|  |  |
| --- | --- |
| **AÑOS** | **LLUVIA mm** |
| 2007 | 530.83 |
| 2008 | 502.40 |
| 2009 | 357.91 |
| 2010 | 419.36 |
| 2011 | 264.40 |
| 2012 | 564.87 |
| 2013 | 448.27 |
| 2014 | 698.21 |
| 2015 | 510.25 |
| 2016 | 635.24 |
| 2017 | 463.06 |
| 2018 | 546.82 |
| 2019 | 467.87 |
| 2020 | 375.43 |
| 2021 | 515.89 |
| 2022 | 195.33 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **AÑOS** | **LLUVIA mm** | **RESERVA AGUA** |
| 2007 | 530.83 | 59.24164 |
| 2008 | 502.40 | 58.54187 |
| 2009 | 357.91 | 58.07257 |
| 2010 | 419.36 | 57.63975 |
| 2011 | 264.40 | 58.96200 |
| 2012 | 564.87 | 57.91514 |
| 2013 | 448.27 | 58.01245 |
| 2014 | 698.21 | 56.42581 |
| 2015 | 510.25 | 55.17716 |
| 2016 | 635.24 | 54.57546 |
| 2017 | 463.06 | 54.82107 |
| 2018 | 546.82 | 54.37437 |
| 2019 | 467.87 | 54.15905 |
| 2020 | 375.43 | 54.36407 |
| 2021 | 515.89 | 54.69991 |
|  |  |  |
|  |  |  |
| **COEFICIENTE DE CORRELACIÓN INVERSO Y POCO SIGNIFICATIVO** |
|  | ***LLUVIA mm*** | ***RESERVA AGUA*** |
| LLUVIA mm | 1 |   |
| RESERVA AGUA | **-0.27741328** | 1 |

**3. Metodología**

El presente trabajo es una investigación de carácter exploratorio, pues tiene como intención abordar el problema para una comprensión general y orientadora para investigaciones posteriores, respondiendo a las preguntas trazadas.

**4. Resultados**

Del análisis exploratorio a los datos vertidos en el marco teorico da como resultado que el estado de Querétaro debe implementar una normatividad y políticas públicas fuertes para la debida gestión y administración del agua, tanto para uso habitacional, urbano, industrial y agrícola, pues caso contrario el estrés hídrico afectará a la población en pocos años.

**5. Conclusiones o Discusión**

1. La tendencia es claramente a la reducción de las reservas de agua en los mantos acuíferos.

2. El cambio de uso de suelo agrícola a habitacional, comercial e industrial reduce significativamente la recarga de los mantos acuíferos en temporadas de lluvia.

3. Los ciudadanos debemos informarnos, organizarnos, participar e influir en las políticas municipales, estatales y federales sobre la administración del agua y en general del cuidado de los recursos naturales.

4. Es pertinente que seamos mejores ciudadanos, más informados y participativos, socialmente responsables.

5. Es importante la debida gestión e emplicaciones del cambio de uso de suelo.

El territorio de un municipio debe ser regulado para que exista un orden para beneficio de los habitantes. Los programas de Desarrollo Urbano y Parciales de Desarrollo Urbano tanto estatal como municipales son los que establecen los tipos de uso de suelos permitidos para cada una de las demarcaciones en un territorio, siendo el objetivo primario el uso habitacional. El uso de suelo determina las actividades permitidas al interior de un predio.

De acuerdo al artículo 324 del Código Urbano para el Estado de Querétaro, el dictamen de uso de sueldo es un documento administrativo, que emite la autoridad competente, donde se dicen las condiciones y términos que fijan los programas de desarrollo urbano respecto de un predio, en materia de vialidad, estacionamiento, áreas abiertas, áreas de maniobras, densidad de población y cualesquiera otras, que ara su observación deberán estar señaladas en las licencias de construcción respectivas. Los usos de suelo permitidos de acuerdo al Municipio de Querétaro (S/F) son: Comercio y servicios; Habitacional con Comercio, Habitacional Mixto Medio; Habitacional Mixto; Habitacional Rural; Habitacional; Industria ligera; Industria Media; Industria Pesada, Equipamiento, Espacios Verdes y Abiertos; Conservación Agropecuaria, Salvaguarda y Riesgo y Protección a Cauces y Cuerpos de Agua.

De conformidad con el Código Urbano del Estado de Querétaro y como o señala el artículo 326 la autoridad podrá autorizar la modificación del uso de suelo del predio o de una edificación. Derivado de lo anterior los municipios y el estado deben restringir los cambios de uso de suelo, sobre todo los agrícolas a habitacionales, pues se observa que cada día la población en el estado y sobre todo en la zona conurbada de la ciudad de Santiago de Querétaro se puebla más.

 6. Se debe implementar drenajes adecuados para aguas residuales y para aguas pluviales, pues sus beneficios de acuerdo a Valdivieso (S/F) “protección frente a inundaciones, mejora del estado de las aguas fluviales y reducción del consumo energético y la gestión de agua urbana, entre otros”.

De acuerdo a la Ley que regula la prestación de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento del Estado de Querétaro, en su artículo 24 corresponde originalmente a los Municipios del estado la prestación de los servicios de agua potable, drenaje, alcantarillado, saneamiento y disposición de aguas residuales y tratadas, no obstante los municipios pueden coordinarse y asociarse entre sí, para llevar a cabo esta tarea, además podrán celebrar convenio con el Estado para que a través de la Comisión Estatal de Aguas los lleve a cabo.

Sin embargo, de acuerdo al artículo 126 del ordenamiento citado párrafo arriba, los integrantes del sector social y privado, bajo las modalidades y condiciones establecidas en la ley podrán participar en la prestación de los servicios públicos de agua potable, potabilización, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de aguas residuales, así como la recirculación y reutilización de dichas aguas. Las modalidades señaladas son la concesión, el contrato de obra pública, contrato para la prestación de servicios, contrato de asociación público-privada y cualquier otra que derive de la normativa aplicable.

Para poder evacuar las aguas de lluvia es necesario contar con sistemas de drenaje pluvial y poderlas almacenar en repositorios de regulación, para con ello poder tener una gestión adecuada del agua. Con esto se evitan inundaciones o problemas relacionados con el exceso de agua.

El beneficio de gestionar el agua pluvial es importante, pues asegura la continuidad del suministro del vital líquido, tanto en los hogares, como en las industrias, el agrícola, comercio y la naturaleza. Entre algunos beneficios según VEOLIA (2022) tenemos 1) mantener el ciclo hidrológico natural de arroyos, ríos, lagos y distintas formas de vida acuática. La gestión del agua pluvial ayuda a garantizar la recarga de aguas subterráneas y la reposición del suelo, manteniendo la capa vegetal sobre el suelo; 2) reducir el riesgo de inundaciones, los sistemas de drenaje bien construidos y mantenidos ayudar a la dirección de las aguas a destinos controlados; 3) proteger la calidad del agua a través de sistemas de tratamiento de aguas pluviales, eliminando sustancias como el petróleo, grasas, metales, plásticos o pesticidas, si un tratamiento adecuado estos elementos fluirían a los arroyos, ríos, lagos, etc.; 4) prevenir la erosión del suelo. El suelo agrícola, así como de parques o alamedas urbanas se pueden ver afectadas por la pérdida de tierra, derivado de la lluvia que fluye. Por obviedad los cultivos no crecerán adecuadamente; 6) Reducir los costos de mantenimiento, el no contar con actividades de saneamiento o limpieza de las obras civiles pluviales puede traer bloqueos u otros problemas de encharcamiento, por lo que destinar dinero al mantenimiento genera ahorros a largo plazo; 7) Reutilizar el agua para otras aplicaciones, cuando están suficientemente limpias pueden utilizarse como agua doméstica o agua potable, en sistemas de riego para uso agrícola o de parques. Además ya limpias pueden inyectarse a mantos acuíferos o embalses; 8) se puede integrar en paisajes urbanos, ante la falta de arroyos, ríos o estanques, el agua puede ayudar al crecimiento de vegetación urbana y 9) eliminar los sistemas sobre el suelo, lo que ayuda a ahorrar espacio. En zonas urbanas son ventajosas pues no interfieren con ninguna infraestructura existente.

7. Se debe usar la tecnología de los sistemas de riego para uso efectivo.

El agua es un recurso indispensable para la vida, su disponibilidad es cada día más escasa, es necesario automatizar y tecnificar el proceso de obtención, distribución y su uso, empleando el menor esfuerzo y tiempo. Es necesario mejorar y modernizar los sistemas de riego para la producción de alimentos en la industria agrícola. Uno de los principales objetivos es repartir homogéneamente la cantidad necesaria del agua en la planta ya que “en promedio el 80 al 90 por ciento del peso de una planta es agua” de acuerdo a la Universidad de Costa Rica (S/F) y de esta manera poder absorber los nutrientes necesarios para su crecimiento. Debemos utilizar mecanismos actualizados y sofisticados tecnológicamente que nos van a permitir utilizar con eficiencia y eficacia este recurso vital, acelerando el desarrollo de los cultivos, evitando el desperdicio, de esta manera prolongamos la vida de nuestro planeta, garantizando el uso efectivo y promoviendo la racionalización de su uso.

Según el Inegi (2024) en el Estado de Querétaro los municipios con mayores áreas aptas para el desarrollo agrícola son: El Marqués, Querétaro, San Juan del Río, Amealco de Bonfil, Colón. Los municipios que cuentan con mayor infraestructura para el sistema de riego son: El Marqués, San Juan del Río, Pedro Escobedo, Colón, Amealco de Bonfil.

De acuerdo a Pedroza e Hinojosa (2022) el sistema de riego para la producción agrícola debe considerar:

LA CAPTACIÒN: Consiste en todas las obras civiles o todos los métodos de captación de manera mecánica para obtener el agua y distribuirla adecuadamente. Tenemos la captación de agua de lluvia que cae en los techos o cubiertas de los edificios o casas, así como en plazas o espacios abiertos, conduciendo el agua por medio de canalones, filtrándose y almacenándola en depósitos. Existe la captación de aguas superficiales, obteniendo el agua de ríos, arroyos, lagos o embalses y la captación de aguas subterráneas, a través de pozos.

RED DE ADUCCIÒN: Son los canales construidos que permiten distribuir de manera caudal el agua desde la toma requerida hasta la parcela o el riego, o bien a las plantas tratadoras de agua potable. Estas son hechas algunas ocasiones de tuberías PVC o Hormigón o puede saber también un canal cerrado.

CÁMARA DESARENADORA: Estas son todas las estructuras hidráulicas que están hechas con el fin de remover las partículas grandes de arena para evitar la obstrucción y de esta manera se produzcan depósitos que impidan la circulación del agua hasta su destino final.

RED DE DISTRIBUCIÒN: Es el conjunto de tuberías instaladas que por medio de presión abastecen el agua. Este es un tipo de red tecnificado que mediante diferentes mecanismos de automatización en dónde el agua va a desembocar a distintas partes de la parcela, o urbanismo.

EMISORES DE RIEGO. Son los dispositivos que regulan la salida y presión del agua a los cultivos dependiendo el tipo de riego o el tipo de cultivo. Existen aspersores, micro aspersores, de inserción, cintas de goteo, mangueras integrales.

Riego por Aspersión: Es conocido como riego por aspersión o riego por lluvia artificial. Surge por la necesidad de imitar la naturaleza, pulverizando el agua, la caída del agua debe ser intensa y uniforme. Como ventaja tiene el menor consumo de agua, se controla la frecuencia de su uso y puede ser movible.

El sistema de riego por goteo es un sistema que consiste en llevar por tuberías o mangueras, que se distribuyen en toda la parcela gota por gota a lo largo de cada surco. Las mangueras tienen pequeños goteros que son llamados emisores, por donde sale el agua gota a gota, esta es aplicada al pie de cada planta. Son mangueras que ya se encuentran prefabricadas con estas características, con una distancia específica entre gotero y gotero.

El sistema de riego hidropónico (Zárate, A, M. A. 2015) es una técnica de riego que se caracteriza por no requerir el uso del suelo como soporte o fuente de nutrientes de cultivo. La planta va a tomar los nutrientes directamente del agua donde se encuentran disueltos, la principal ventaja del sistema es que puede adaptarse a cualquier espacio, condición climática y económica.

8. Instalar una cantidad mayor de plantas tratadoras de agua.

Las plantas tratadoras de aguas residuales es el sistema de instalaciones con el objetivo de limpiar las aguas ya usadas por el ser humano en distintas actividades, es decir, ya contaminadas para que estás vuelvan a ser utilizadas en otras actividades o regresadas al medio ambiente. Se eliminan materiales solidos como metales, plásticos, arenas, etc. Existen cuatro tipos de plantas tratadoras, teniendo en común el uso de bacterias para la descomposición de material orgánico y separación de los materiales sólidos, estos son Planta de lodos activados; planta de filtro aireado sumergido; planta de reactores discontinuos secuenciales y planta de reactor de lecho fijo.

* 1. Implementar campañas de reforestación.

Una campaña de reforestación es una actividad que trata de plantar árboles de manera masiva en áreas que no cuentan con ellos, o bien donde los árboles se encuentran dañados, o viejos. El objetivo es el de restaurar los ecosistemas forestales, conservar fauna y flora endémica, creación de nuevos suelos y fertilizarlos, proteger el suelo de la erosión, ayudar a la recarga acuífera, mejorar el medio ambiente, ayudar a la captura de carbono, recuperar espacios verdes y proteger la biodiversidad.

**Referencias**

Aqueduct(2024) Using cutting-edge data to identify and evaluate wáter rosks around the Word.<https://www.wri.org/applications/aqueduct/water-risk-atlas/#/?advanced> =false&basemap=hydro&indicator=w\_awr\_def\_tot\_cat&lat=30&lng=-80&mapMode= view&month=1&opacity=0.5&ponderation=DEF&predefined=false&projection=absolute&scenario=optimistic&scope=baseline&threshold&timeScale=annual&year=baseline&zoom=3

BOSS TECH (S/F) Tipos de plantas de tratamiento de aguas residuales. <https://bosstech.pe/tipos-plantas-tratamiento-aguas-residuales/>

Estrella,V. (2023) Construcción del Acueducto III en Querétaro costaría 8,000 mdp. https://www.eleconomista.com.mx/estados/Construccion-del-Acueducto-III-en-Queretaro-costaria-8000-mdp-20230125-0158.html

Chávez, M. (2022) Agua en Querétaro: Alto estrés hídrico, un problema que ya existe y sólo se agravará.https://tribunadequeretaro.com/informacion/agua-en-queretaro-alto-estres-hidrico-un-problema-que-ya-existe-y-solo-se-agravara/

Chávez, M. Jiménez, D. (2022) Problemas de agua: Conflictos sociohídricos marcan la historia reciente.[https://tribunadequeretaro.com/wp-content/uploads/2022 /08/tribuna\_1041.pdf](https://tribunadequeretaro.com/wp-content/uploads/2022%20/08/tribuna_1041.pdf)

Ignot,J. (2023) Se agota el agua en Querétaro.https://aldialogo.mx/dialogo-queretaro/2023/04/05/se-agota-el-agua-en-queretaro

Ignot,J.(2023) Se agita el agua en Querétaro (am de Querétaro)[https://agua.org.mx/queretaro-se-agota-el-agua-en-queretaro-am-de-queretaro/ #:~:text=Sin%20embargo%2C%20en%20M%C3%A9xico%2C%20una,tambi%C3%A9n%20para%20el%20medio%20ambiente](https://agua.org.mx/queretaro-se-agota-el-agua-en-queretaro-am-de-queretaro/%20#:~:text=Sin%20embargo%2C%20en%20M%C3%A9xico%2C%20una,tambi%C3%A9n%20para%20el%20medio%20ambiente)

INEGI.(s.f.) El sector agropecuario en el estado de Querétaro. [https://www.inegi.org.mx/ contenidos/productos/prod\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/380/702825118402/702825118402\_1.pdf](https://www.inegi.org.mx/%20contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/380/702825118402/702825118402_1.pdf)

INEGI(2024).Cuentame.<https://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/queret/territorio/clima.aspx>

INEGI (2024) Indformación por entidad <https://cuentame.inegi.org.mx/> monografias/ default.aspx?tema=me

Lara,R. (2019) Los estados de México que se acercan al ´Día cero´del agua. https://www. milenio.com/estados/los-estados-de-mexico-que-se-acercan-al-dia-cero-del-agua

Municipio de Querétaro (s.f.) Tabla de compatibilidad de usos de suelo. https:// municipiodequeretaro.gob.mx/wp-content/uploads/2021/11/TABLA-DE-COMPATIBILIDAD-DE-USOS-DE-SUELO.pdf

Padilla,M.R.(2022) Una persona necesita 100 litros de agua al día: OMS. https:// www.gaceta.udg.mx/una-persona-necesita-100-litros-de-agua-al-dia-oms/

Pedroza G. E. Hinojosa C.G.A.(2022) Introducción a la operación de canales de riego en México.SEMARNAT.<https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/libros2023/CD008525.pdf>

Universidad de Costa Rica (s.f.).Conocer los requerimientos exactos de agua y nutrientes <http://www.buenaspracticasagricolas.ucr.ac.cr> /index.php/manejo-de-cultivos/conocer-los-requerimientos-exactos-de-agua-y-nutrientes

Valdivieso, A (S/F) ¿Qué es un sistema de drenaje pluvial? [https://www.iagua.es/ respuestas/sistema-drenaje-pluvial](https://www.iagua.es/%20respuestas/sistema-drenaje-pluvial).

VEOLIA.(2022) Beneficios de tratar las aguas pluviales. Veolia Water Technologies LATAM.https://golatam.veoliawatertechnologies.com/es/blog/beneficios-de-tratar-las-aguas-pluviales

Zárate, A, M.A.(2015). Manual de hidroponía. https: //www.gob.mx/cms /uploads /attachment /file /232367 /Manual\_de\_hidroponia.pdf