

---

# CAPTACIÓN DE AGUA PLUVIAL EN LA CDMX

---

CENTRO EDUCATIVO JEAN PIAGET

**Omar Cruz \***

Área 1

omarin.cruz@gmail.com

**Miguel Aragón**

Área 3

mikerules29@gmail.com

**Valeria Gómez**

Área 3

val20gc@gmail.com

12 de enero de 2020

## RESUMEN

La maestra de TMI (Adriana F. Chávez De la Peña) ha preparado el presente archivo .tex, para que sirva como primer acercamiento al uso de LaTeX, un lenguaje de programación que como herramienta para la elaboración de todo tipo de documentos, proyectos, trabajos y entregables, es altamente flexible y fácil de usar (permitiéndoles mejorar considerablemente la presentación de sus entregas). Como parte de su primer acercamiento, les recomiendo conservar una copia intacta de esta carpeta, y trabajar directamente desde su cuenta de Overleaf, de manera que puedan ver simultáneamente el código y el Output generado. De esta forma conseguirán familiarizarse más fácilmente con el lenguaje, en tanto que podrán manipular el contenido del archivo .tex y ver reflejados estos cambios de manera directa en el producto final. El documento .tex contiene muchos comentarios (identificados con un signo de %) que pretenden ayudarles a tener una idea general de cuál es la estructura del documento.

**Keywords** First keyword · Second keyword · More

## 1. Introducción

Hoy en día muchas de las alcaldías en la Ciudad de México tienen un grave problema para abastecer a toda su población con agua, siendo esto una situación que afecta a un gran sector de la población capitalina. Además, al tener una sobrepoblación, las autoridades de la CDMX se ven envueltas en un gran dilema para hacer una distribución de agua correcta, de manera que cada habitante de la ciudad tenga acceso a ésta.

Por lo tanto, han surgido diferentes propuestas para dar solución a esta escasez de agua en la CDMX. Una de las mejores propuestas es captar el agua de la época de lluvias en la ciudad. Esta solución es una de las más accesibles, ya que incluso resuelve el problema en sociedades de menos recursos y más alejadas de la civilización.

### 1.1. Pregunta de investigación



Ahora bien, si el costo del sistema de captación de agua no es tan elevado, independientemente de si el gobierno de la CDMX lo implementa en las casas más afectadas, ¿es viable implementar un sistema similar en el Centro Educativo Jean Piaget?

### 1.2. Objetivos

**Objetivo general:** Exponer la viabilidad de implementar un sistema de captación de agua en el Centro Educativo Jean Piaget

**Objetivos específicos:**

- Dar un contexto de la problemática que se tiene con respecto a la escasez de agua en las diversas alcaldías de la Ciudad de México.

---

\* Aquí pueden colocar cualquier aclaración acerca de cualquiera de los participantes

- Dar a conocer qué es IslaUrbana y cuáles son sus objetivos
- Explicar el funcionamiento del sistema de captación de agua pluvial, específicamente del diseño presentado por IslaUrbana.
- Evaluar la necesidad de un sistema de captación pluvial para el Centro Educativo Jean Piaget con base en la distribución de agua que se tiene en la zona donde se localiza.
- Diseñar un sistema de captación de agua pluvial, con base en las necesidades de la escuela, para tener un mejor abastecimiento de la misma.

### 1.3. Justificación



La Ciudad de México tiene dos fuentes principales de abastecimiento de agua: el Sistema Lerma-Cutzamala, de donde obtenemos el 30 por ciento de agua potable que consumimos, y los mantos acuíferos, de donde obtenemos el resto de agua que utilizamos. Sin embargo, en el primer caso es necesario bombear el agua sobre tres estados para que llegue a la CDMX; y en el segundo caso el agua se recarga naturalmente con agua de lluvia. El problema de éste último es que, al ser el más cercano a nosotros, es el que más explotamos, sin permitirle recargarse completamente.

La mayoría de las alcaldías en la Ciudad de México sufren de escasez de agua, por lo que se ven obligadas a pedir pipas de agua para poder abastecerse con la misma, lo cual significa un gran gasto económico. Mientras que, en la otra mano, las alcaldías que cuentan con agua potable sin necesidad de pipa deben pagar un gran costo por el servicio, debido al consumo energético que se tiene al bombear el agua por casi 130 km desde el Sistema Lerma-Cutzamala hasta éstas.



Por otro lado, la Ciudad de México fue construida sobre un lago hace casi 700 años. Los mexicas habían aprendido a vivir con el ciclo del agua, haciendo su ciudad con islas y chinampas. El problema es que desde hace 400 años se empezó un gran esfuerzo por drenar los lagos y ríos del valle de México; logrando que hoy en día el agua de lluvia que cae sobre la ciudad llegue hasta los drenajes, donde se junta con aguas negras y se contamina. Esto quiere decir que es poca el agua pluvial que llega a penetrar hasta los mantos acuíferos, que además son los más explotados por la ciudad.

Incluso según algunas proyecciones, para el 2030 será necesario buscar nuevas fuentes de agua potable para poder abastecer a la CDMX. Por ello, es de vital importancia empezar a utilizar toda el agua que llega a la ciudad. Aunque, ¿cómo es posible creer que no hay agua suficiente para abastecer a la capital mexicana cuando vemos tantas inundaciones constantes por la gran cantidad de agua pluvial que cae en épocas de lluvia?

Por lo anterior, al ser el Centro Educativo Jean Piaget un lugar con una gran demanda de agua por la enorme cantidad de personas que en él residen un tercio de su día, es necesario encontrar una mejor fuente de agua potable. Ésto también disminuiría considerablemente la cantidad de dinero que se paga por los servicios de agua a lo largo de todo el año.

## 2. Marco Teórico

### 2.1. Importancia en el ambiente

La disponibilidad de agua promedio anual en el mundo es de aproximadamente 1,386 millones de km<sup>3</sup>, de estos el 97.5 por ciento es agua salada, el 2.5 por ciento, es decir 35 millones de km<sup>3</sup>, es agua dulce y de ésta casi el 70 por ciento no está disponible para consumo humano debido a que se encuentra en forma de glaciares, nieve o hielo. Del agua que técnicamente está disponible para consumo humano, sólo una pequeña porción se encuentra en lagos, ríos, humedad del suelo y depósitos subterráneos relativamente poco profundos, cuya renovación es producto de la infiltración.

### 2.2. Cifras relevantes



2,500 millones de personas dependen exclusivamente de los recursos de aguas subterráneas para satisfacer sus necesidades básicas diarias de agua. Se estima que el 20 por ciento de los acuíferos mundiales está siendo sobreexplotado, lo que tendrá consecuencias graves, como el hundimiento del suelo y la intrusión de agua salina.

### 2.3. Usos del agua

Por otro lado, cuando se calculan las proporciones de agua extraída por uso para cada país, y se elabora el promedio global, se demuestra que «para un país dado» la proporción de extracción es de 59 por ciento, 23 por ciento y 18 por ciento, respectivamente. Sin embargo, como puede verse en el siguiente gráfico mientras la población mundial

continúa creciendo exponencialmente, el incremento en la extracción de agua se ha frenado en las últimas décadas. La disponibilidad de agua natural, en dónde el clima el tipo del suelo y el relieve juegan un papel preponderante. Para evaluar el impacto del riego sobre los recursos hídricos, es necesario tener una estimación del agua que efectivamente se extrae para el riego, es decir, el agua extraída de ríos, lagos y acuíferos para destinarla al riego. Aunque para algunos países se cuenta con cifras sobre la extracción de agua para riego, estas estimaciones son complejas por la ausencia de esquemas de medición directa, y debido a la complejidad de los métodos de evaluación.




## 2.4. Generación eléctrica

La Agencia Internacional de energía, considera que prácticamente se ha duplicado la generación de energía en el periodo de 1973 a 2012, pasando de 6 106 a 13 371 millones de toneladas de equivalente en petróleo. Se estima que la electricidad representa del 5 al 30 por ciento del costo total de operación de los servicios de agua y saneamiento, y en algunos países como la India y Bangladesh puede llegar al 40 por ciento. En este sentido la generación de energía es un uso que tiene impactos potenciales en la cantidad y calidad del agua disponible.

## 2.5. Contaminación del agua

La contaminación del agua ocurre cuando sustancias nocivas, a menudo productos químicos o microorganismos, contaminan una corriente, río, lago, océano, acuífero u otro cuerpo de agua, degradando la calidad del agua y haciéndola tóxica para los humanos o el medio ambiente.



### ¿Cuáles son las causas de la contaminación del agua?

El agua es excepcionalmente vulnerable a la contaminación. Conocido como un “solvente universal”, el agua puede disolver más sustancias que cualquier otro líquido en la tierra, también es por qué el agua se contamina tan fácilmente. Cuando la lluvia cae y se filtra profundamente en la tierra, llenando las grietas, grietas y espacios porosos de un acuífero, se convierte en agua subterránea, uno de nuestros recursos naturales menos visibles, pero más importantes. Casi el 40 por ciento de los estadounidenses dependen del agua subterránea, bombeada a la superficie de la tierra, para el agua potable. Para algunas personas en las zonas rurales, es su única fuente de agua dulce. El agua subterránea se contamina cuando los contaminantes, desde pesticidas y fertilizantes hasta desechos lixiviados de los vertederos y sistemas sépticos, llegan a un acuífero, lo que lo hace inseguro para el uso humano. Cubriendo aproximadamente el 70 por ciento de la tierra, el agua superficial es lo que llena nuestros océanos, lagos, ríos y todas esas otras partes azules en el mapa mundial. El agua superficial de fuentes de agua dulce representa más del 60 por ciento del agua que se entrega a los hogares estadounidenses. Pero un grupo significativo de esa agua está en peligro. Según las encuestas más recientes sobre la calidad del agua nacional de la Agencia de Protección Ambiental de EE. UU. Casi la mitad de nuestros ríos y arroyos y más de un tercio de nuestros lagos están contaminados y no son aptos para nadar, pescar y beber. Contaminación por nutrientes, que incluye nitratos y fosfatos, es el tipo principal de contaminación en estas fuentes de agua dulce. El 80 por ciento de la contaminación oceánica se origina en la tierra, ya sea a lo largo de la costa o en el interior. Contaminantes como productos químicos, nutrientes y metales pesados son transportados desde granjas, fábricas y ciudades por arroyos y ríos a nuestras bahías y estuarios; desde allí viajan al mar. Mientras tanto, los escombros marinos, particularmente el plástico, son arrastrados por el viento o arrastrados por los desagües pluviales y alcantarillas, como consecuencia de la poca y/o pobre concientización de la población globalmente hablando. Cuando la contaminación se origina de una sola fuente, se llama contaminación de fuente puntual. Los ejemplos incluyen aguas residuales descargadas legal o ilegalmente por un fabricante, refinería de petróleo o instalación de tratamiento de aguas residuales, así como la contaminación por fugas de sistemas sépticos, derrames químicos y de petróleo y vertidos ilegales. La EPA regula la contaminación de fuentes puntuales al establecer límites sobre lo que una instalación puede descargar directamente en un cuerpo de agua. Si bien la contaminación de origen puntual se origina en un lugar específico, puede afectar kilómetros de canales y océanos. La contaminación de fuentes no puntuales es la contaminación derivada de fuentes difusas. No hace falta decir que la contaminación del agua no puede ser contenida por una línea en un mapa, no funciona así, la contaminación transfronteriza es el resultado del agua contaminada de un país que se derrama en las aguas de otro afectando a ambos.

El sector agrícola no solo es el mayor consumidor de recursos mundiales de agua dulce, ya que la producción agrícola y ganadera utiliza alrededor del 70 por ciento de los suministros de agua superficial de la tierra, sino que también es el principal y más grave contaminante del agua. En todo el mundo, la agricultura es la principal causa de degradación del agua. En los Estados Unidos, gracias a su súper industrialización, la contaminación agrícola es la principal fuente de contaminación en ríos y arroyos, la segunda fuente más grande en humedales y la tercera fuente principal en lagos. También es un importante contribuyente de contaminación a los estuarios y las aguas subterráneas. El agua usada es agua residual. Proviene de nuestros lavabos, duchas e inodoros y de actividades comerciales, industriales y

agrícolas. El término también incluye la escorrentía de aguas pluviales, que ocurre cuando la lluvia transporta sales de la carretera, petróleo, grasa, productos químicos y desechos de superficies impermeables a nuestras vías fluviales. Según las Naciones Unidas, más del 80 por ciento de las aguas residuales del mundo regresan al medio ambiente sin ser tratadas o reutilizadas generando una amplia gama de problemas. En algunos países menos desarrollados, la cifra supera el 95 por ciento. En los Estados Unidos, las instalaciones de tratamiento de aguas residuales procesan aproximadamente 34 mil millones de galones de aguas residuales por día. Estas instalaciones reducen la cantidad de contaminantes como agentes patógenos, fósforo y nitrógeno en las aguas residuales, así como metales pesados y productos químicos tóxicos en los desechos industriales, antes de descargar las aguas tratadas nuevamente en las vías fluviales, a tal grado que se puede beber agua incluso directamente de la llave. Los grandes derrames pueden dominar los titulares en cada noticiero y diarios periodísticos, pero los consumidores representan la gran mayoría de la contaminación por petróleo en nuestros mares, incluido el petróleo y la gasolina que gotea de millones de automóviles y camiones todos los días. Casi la mitad del estimado de más de 1 millón de toneladas de petróleo que llega al medio marino cada año no proviene de derrames de buques tanque sino de fuentes terrestres como fábricas, granjas y ciudades, contrario a lo que se pensaba sobre los derrumbes masivos en los mares, que no obstante siguen siendo un problema. Los desechos radiactivos son cualquier contaminación que emite radiación más allá de lo que el medio ambiente libera naturalmente. Es generado por la minería de uranio, las plantas de energía nuclear y la producción y prueba de armas militares, así como por universidades y hospitales que usan materiales radiactivos para investigación y medicina. Los desechos radiactivos pueden persistir en el medio ambiente durante miles de años, lo que hace que la eliminación sea un gran desafío. Considere el sitio fuera de servicio de producción de armas nucleares de Hanford en Washington, donde se espera que la limpieza de 56 millones de galones de desechos radiactivos cueste más de 100 mil millones de dólares y dure hasta 2060 sino es que más. Es un hecho comprobado que la contaminación del agua mata. De hecho, causó 1.8 millones de muertes en 2015, según un estudio publicado en "The Lancet". El agua contaminada también puede enfermarlo. Cada año, el agua insegura enferma a aproximadamente mil millones de personas. Y las comunidades de bajos ingresos corren un riesgo desproporcionado porque sus hogares a menudo están más cerca de las industrias más contaminantes. Los agentes patógenos transmitidos a través el agua, en forma de bacterias y virus causantes de enfermedades de los desechos humanos y animales, son una causa importante de enfermedades por el agua potable contaminada. Las enfermedades transmitidas por el agua no segura incluyen el cólera, malaria, toxicidad en la sangre y la fiebre tifoidea. Al mismo tiempo, la difícil situación de los residentes en Flint, Michigan, donde las medidas de reducción de costos y el envejecimiento de la infraestructura del agua crearon la reciente crisis de contaminación por plomo, ofrece una visión clara de cuán peligrosos pueden ser los contaminantes químicos y otros contaminantes industriales en nuestra agua. El problema va mucho más allá de Flint e involucra mucho más que plomo, ya que una amplia gama de contaminantes químicos, desde metales pesados como arsénico y mercurio hasta pesticidas y fertilizantes de nitrato, están llegando a nuestros suministros de agua. Una vez que se ingieren, estas toxinas pueden causar una serie de problemas de salud, desde el cáncer hasta la alteración hormonal y la función cerebral modificada, dependiendo de la cantidad de consumo y el grado de toxicidad. Para prosperar, los ecosistemas saludables dependen de una compleja red de animales, plantas, bacterias y hongos, todos los cuales interactúan, directa o indirectamente, entre sí. El daño a cualquiera de estos organismos puede crear un efecto de cadena, poniendo en peligro entornos acuáticos completos. Cuando la contaminación del agua provoca una floración de algas en un lago o entorno marino, la proliferación de nutrientes recién introducidos estimula el crecimiento de plantas y algas, lo que a su vez reduce los niveles de oxígeno en el agua. Las sustancias químicas y los metales pesados de las aguas residuales industriales y municipales también contaminan las vías fluviales. Estos contaminantes son tóxicos para la vida acuática, lo que a menudo reduce la vida útil y la capacidad de reproducción de un organismo, y ascienden en la cadena alimentaria a medida que el depredador come presas. Así es como el atún y otros peces grandes acumulan grandes cantidades de toxinas, principalmente como el mercurio. Los ecosistemas marinos también están amenazados por los desechos marinos, que pueden estrangular, sofocar y matar de hambre a los animales. Gran parte de estos desechos sólidos, como bolsas de plástico y latas de refrescos, son arrastrados a alcantarillas y desagües pluviales y eventualmente hacia el mar, convirtiendo nuestros océanos en sopa de basura y, a veces, se consolidan para formar parches de basura flotantes. Los artes de pesca desechados y otros tipos de desechos son responsables de dañar a más de 200 especies diferentes de vida marina.

*Agua en el planeta*, 2018

*water-pollution-everything-you-need-know*, s.f.

### 3. Método

(Descripción general del objetivo de su método)

### 3.1. Participantes

### 3.2. Materiales

### 3.3. Procedimiento

## 4. Resultados

La descripción de los resultados obtenidos tras llevar a cabo el procedimiento descrito en el método.

Idealmente, pueden apoyarse de métodos gráficos como tablas y gráficas para presentar de manera concreta y directa la información más relevante que se puede extraer de los datos recopilados.

Recuerde, so far, la sección de Resultados es meramente descriptiva

## 5. Discusión

En la discusión se interpretan los resultados obtenidos. Es decir, se contrasta lo reportado en los Resultados con la información recopilada a lo largo de su Marco Teórico.

La idea de la discusión es argumentar qué es lo que sugieren los resultados obtenidos acerca del fenómeno, de qué manera o cuál es la respuesta sugerida a la pregunta de investigación, y si esta es coherente o contradictoria respecto de lo revisado en el marco teórico.

## 6. Conclusiones

Es el resultado de la discusión. ¿Cuál es la respuesta concreta, derivada de los resultados, a la pregunta de investigación?

## Referencias



*Agua en el planeta.* (2018). Fondo para la comunicacion y la educacion ambiental A.C.  
*water-pollution-everything-you-need-know.* (s.f.).

Es importante señalar que, a pesar de que su archivo **.bib** se encuentre lleno de distintas referencias, ninguna de ellas se va a imprimir en su reporte final A MENOS que las hayan UTILIZADO durante su texto. ¿Qué quiere decir esto? Que esta paquetería **sólo va a imprimir las referencias que hayan citado a lo largo de su proyecto.**