Universidad Iberoamericana Puebla

Repositorio Institucional **http://repositorio.iberopuebla.mx**

ExpoIbero Otoño 2023

Diseño digital de prototipo retráctil de recolección de agua de lluvia para el Jardín de niños Xochichinancalli en col. San Manuel, Puebla

Hernández Zamora, Leonardo

2023

https://hdl.handle.net/20.500.11777/5920

http://repositorio.iberopuebla.mx/licencia.pdf

Diseño digital de prototipo retráctil de recolección de agua de lluvia para el Jardín de niños Xochichinancalli en Col. San Manuel, Puebla

García López Ángel de Jesús (cuarto semestre en Ingeniería Civil)[1], Hernández Enríquez Luis David (sexto semestre en Ingeniería en Biotecnología)[1], Vivar Tobón Erwin Efrén (tercer semestre en Ingeniería Mecatrónica)[1], Zamora Hernández Leonardo (tercer semestre en Ingeniería Mecatrónica)[1,*], Jaramillo Bañuelos José David (profesor responsable)[1].

[1]*Universidad Iberoamericana Puebla, San Andrés Cholula, Puebla, México*

Resumen

La disponibilidad de agua es un problema en aumento que afecta a los poblanos por el crecimiento poblacional. En consecuencia, los mantos acuíferos del estado de Puebla se encuentran en riesgo por su sobreexplotación y los ciudadanos en ocasiones recurren a encontrar formas para acceder al agua. Como muestra de esto último está el jardín de niños Xochichinancalli ubicado en la colonia San Manuel. Preescolar que recurre al uso de pipas para acceder a este servicio hídrico; por ello, el objetivo del proyecto es diseñar un prototipo para recolectar agua de lluvia como una solución sustentable y económica en comparación con la compra de pipas de agua. De tal manera que el recolector sea autónomo, económico y para uso doméstico principalmente. Para llevarlo a cabo se realizaron investigaciones pertinentes enfocadas en la precipitación de lluvia anual y mensual en el estado; la elección del material para el diseño; e investigación del cálculo teórico del volumen de agua recolectada en función del área de captación y la precipitación. El diseño digital del prototipo se realizó en el programa de Onshape. Mientras que la viabilidad del prototipo se proyectó mediante la cotización de sus materiales y su contraste con el consumo de agua del preescolar en un año. Se estimó que el prototipo es capaz de recolectar agua de lluvia suficiente según las necesidades del preescolar. Finalmente, el prototipo logra generar un ahorro económico en un periodo de un año y cinco meses, además de superar la cantidad de agua suministrada por las pipas.

Palabras clave: recolección de agua, precipitación, acceso al agua, prototipo digital retráctil

[*]**Autor Corresponsal:** leonardo.zamora@iberopuebla.mx

Introducción

Actualmente, la demanda de agua para uso doméstico es cada vez mayor en el país. En 2019, el INEGI señaló que desde 1910 la disponibilidad de agua se redujo 10 veces por el crecimiento de la población mexicana [1].

La Organización Mundial de la Salud (OMS) especifica que una persona debe emplear al menos 50 litros de agua para sus necesidades domésticas [2]. No obstante, el Sistema de Aguas de la Ciudad de México (Sacmex) en 2021, reportó que en dicha metrópolis se utilizan 380 litros de agua por persona [3]. En consecuencia, existe un uso desmedido del agua en México que dificulta el acceso a este recurso hídrico. Los mantos acuíferos son explotados y corren un gran riesgo de contaminación en Puebla. El acuífero Alto Atoyac lo comparten los estados de Puebla y Tlaxcala para atender la necesidad de seis ciudades [4]; resultando en una extracción de 278.8 hm^3 anuales para el mismo acuífero según la CONAGUA en 2020 [5].

La escasez del agua orilla a las personas a recurrir a diferentes medios para satisfacer sus necesidades hídricas. En respuesta a que la zona residencial Lomas de Angelópolis aceleró el desabasto de agua en el municipio de Ocoyucan en 2020, el "Programa de Emergencia de Sistemas de Captación de Agua de Lluvia" de TECHNO Puebla comenzó a establecer sistemas de captación de agua de lluvia que proveen a las familias de 2 mil litros de agua por tormenta mediante mecanismos de canales de PVC [6].

Un sistema de captación de agua de lluvia es una buena alternativa para satisfacer el abastecimiento de agua, sin embargo, no es tan accesible. Con un sistema de captación de agua de lluvia eficaz, más del 30% del uso doméstico podría satisfacerse con agua de lluvia [7]. No obstante, la Secretaría del Medio Ambiente (SEDEMA) estimó en 2022 que un sistema de captación de agua de lluvia tiene un costo unitario de entre 17,000 y 18,000 pesos mexicanos más otros 2,000 de instalación y los costos generados por mantenimiento [8]. Gasto que no se pueden permitir algunos ciudadanos dado que el salario promedio en Puebla es de 3,900 pesos mexicanos mensuales [9]; lo cual implica que para instalar un sistema de captación pluvial se requiere destinar el salario de 5 meses.

Por su parte, el jardín de niños Xochichinancalli, ubicado en la colonia San Manuel en Puebla, se ve en la necesidad de adquirir pipas de agua para cubrir sus requerimientos hídricos, lo que genera costos adicionales y limita el uso de este recurso. A pesar de que el preescolar había planeado instalar un sistema de captación de agua pluvial con canaletas para reducir los gastos de las pipas, las condiciones de los tejados y el presupuesto disponible no permitieron llevar a cabo la instalación del sistema.

En este sentido, el proyecto tiene como objetivo diseñar un prototipo digital y accesible como alternativa para la recolección de agua pluvial para el preescolar; de manera que se estime recolectar suficiente agua para saciar las necesidades hídricas del preescolar sin recurrir a la compra de pipas. Igualmente, se espera contribuir a la reducción de la explotación de los mantos acuíferos en Puebla con este proyecto.

Un caso de aplicación es el sistema en forma de sombrilla llamado "Ulta Chataa" ubicado en Singapur. El cual, aparte de recolectar y filtrar agua de lluvia, obtiene energía

mediante paneles solares. La sombrilla, en conjunto de otras diez permiten abarcar un área de 360 ft^2; lo que equivale a 33.44 m^2. Superficie que le permite purificar entre 85 mil y 100 mil litros de agua durante cada época de lluvia dado que la región es muy lluviosa [10].
Ahora bien, el mal estado del tejado imposibilita la instalación de un sistema de captación de lluvia convencional. En consecuencia, se tiene como objetivo adicional que el diseño del prototipo se resguarde a sí mismo para que este se proteja, tenga una mayor duración y contamine menos el agua recolectada.

Metodología

Con el propósito de precisar las dimensiones del sistema de manera que pueda satisfacer la demanda hídrica del preescolar, se procedió a desarrollar el diseño del prototipo mediante una investigación de las variables asociadas a la recolección de agua. El cálculo para determinar la cantidad de agua captada por el sistema está descrito por la ec. (1)

$$Vt = Pt \cdot Cr \cdot A \quad (1)$$

Donde: Vt, es el volumen de captación total en cierto periodo de tiempo en litros; Pt, Precipitación promedio en cierto periodo de tiempo; Cr, es el coeficiente de escorrentía; y A, es el área de captación [11].
De acuerdo con las variables involucradas en la ec. (1), para determinar el volumen de recolección se necesita conocer las condiciones meteorológicas en las que está inmersa la colonia San Manuel. Dada la limitación del tiempo disponible para la realización del proyecto, se llevó a cabo una investigación de las condiciones meteorológicas de la zona tomando únicamente en cuenta la precipitación en un periodo de un año. Con ello se buscó obtener el total de agua recolectada en función del tiempo. El cual es visible en un gráfico donde se observe los meses del año en los que puede haber una mayor cantidad de agua recolectada.

Gracias a la información proporcionada por la directora del preescolar se sabe que la institución solicita dos pipas de 10,000 litros al año. En consecuencia, se infiere que el preescolar requiere un volumen de 20,000 litros de agua al año. Lo que nos permitió deducir el área de captación de nuestro recolector a partir de la ec. (1) al despejar el área de ésta. Por consiguiente, considerando un coeficiente de escorrentía de 0.9 y la precipitación anual en Puebla de 955 mm, se tiene que el área mínima que debe cubrir nuestro sistema es de 23.26 m^2. Por lo que para diseñar el sistema de recolección se consideró un área de captación igual o mayor. El recolector se diseñó con el programa de Onshape por su interfaz amigable con el usuario.
Por su parte, para que el prototipo de resguarde a si mismo se optó por diseñar un sistema plegable de nuestra propia autoría basado en otros sistemas de compuertas desplegables.
En la ec. (1) el coeficiente de escorrentía se refiere al material por el cual el agua fluye, por lo que se realizará una tabla comparativa de distintos materiales que se pueden emplear para la construcción del área de captación. Tomando en cuenta su precio por metro cuadrado y su coeficiente. Esto con la finalidad de obtener un costo aproximado del prototipo para contrastarlo con el gasto que realiza el preescolar con la compra de pipas. Dicho costeo fue de carácter teórico e involucra únicamente los materiales contemplados para el ensamble del prototipo de manera que sólo sean gastos íntegros asociados al prototipo y no a su producción.
Una vez determinado el material a utilizar como área de recolección se escogió un motor para el plegado del sistema de acuerdo con el peso a mover. Asimismo, se consideró el Arduino, el sensor de lluvia y la fuente de alimentación o batería para el funcionamiento del motor. Por lo que se analizó el costo del resto de materiales para calcular el costo teórico del prototipo.
Los costos de cada material se cotizaron en páginas de internet, de manera que, con una tabla se realizará un aproximado teórico del costo del prototipo tomando en cuenta los materiales necesarios para el ensamble de este. Para cuantificar el ahorro que el sistema pudiese ofrecer se elaboró un gráfico en función del tiempo comparando el costo de comprar dos pipas de agua al año con el de construir el prototipo.

Resultados y Discusión

Precipitación en la región del preescolar

Debido a que la colonia San Manuel es una zona específica dentro de la ciudad de Puebla no es posible determinar con exactitud la precipitación en dicha zona sin realizar una investigación de campo, la cual no estaba contemplada en la metodología. Por consiguiente, se optó por contemplar las condiciones meteorológicas de la ciudad de Puebla. La investigación arrojó que en Puebla se tiene una precipitación anual de 955 mm aproximadamente [12], y tiene una distribución por meses tal y como se muestra en la Fig. 1

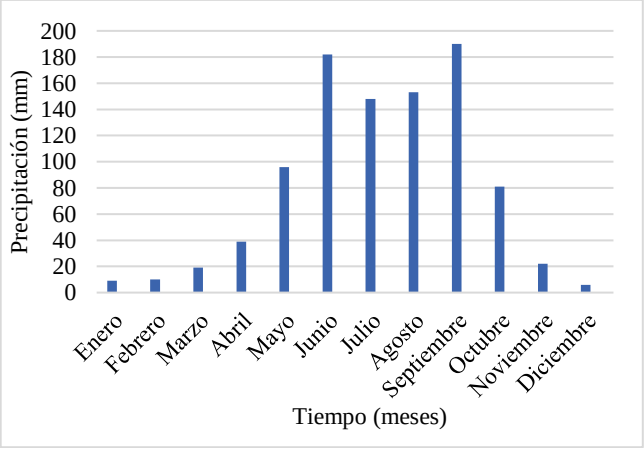

Fig. 1: Precipitación mensual en la ciudad de Puebla [12].

Durante los meses de mayo a octubre es cuando más precipitaciones hay en la ciudad; siendo 182 mm y 190 mm las mayores lluvias acontecidas durante los meses de junio y septiembre respectivamente. Mientras que el periodo de noviembre a abril es cuando menos precipitaciones acontecen, siendo 6 mm y 9 mm las mínimas precipitaciones registradas durante los meses de diciembre y enero

respectivamente. El intervalo de seis meses entre precipitaciones y sequías hacen posible la instalación de sistemas de captación en la ciudad.

Diseño del prototipo digital

El mecanismo de plegado se elaboró tomando en cuenta el diseño de un puente elevadizo. De manera que, mediante el uso de un tubo giratorio (Fig. 3.), se desplieguen cuatro placas laterales (Fig. 4.) sujetadas con cuerdas de forma controlada gracias al movimiento rotacional del tubo. Del mismo modo, este mismo movimiento permite el plegado de las placas. El prototipo desplegará sus placas laterales de manera automática cuando llueva y se plegará cuando pare la lluvia.

Se diseñó una base simple y seccionada que permita conducir el agua por cuatro canales según decida el preescolar. En el centro de esta tiene un espacio suficiente para incorporar el tubo giratorio (Fig. 3.) y debajo de este se encuentra una cámara lo suficientemente amplia para resguardar el motor que irá conectado con el tubo. Tal y como se muestra en la Fig. 2.

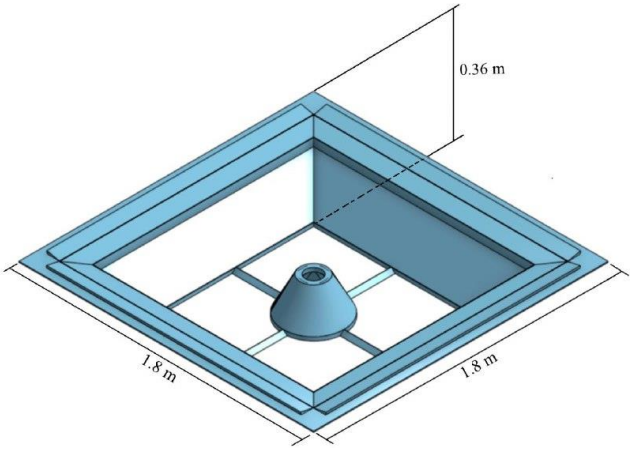

Fig. 2: Base del recolector.

El tubo es hueco por dentro y mide más de dos metros. En uno de sus extremos tiene un espacio lo suficientemente amplio para colocar un sensor pluvial; el cual será el responsable de que el motor responda con la lluvia (Fig. 3.).

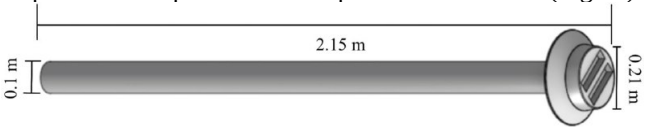

Fig. 3: Tubo con espacio para sensor.

Las placas laterales miden 1.8 m de largo y 1.55 m de ancho. Abarcando por consiguiente 2.821 m^2 de área. Estas placas son lo suficientemente extensas para abarcar más área de captación (Fig. 4.).

Así pues, para para que las placas laterales estén ancladas a la base del recolector se diseñó un nexo o unión que permita sostener las placas laterales con la base del recolector; no obstante, el nexo también permite el movimiento rotacional de las placas laterales para que el prototipo pueda plegarse y desplegarse con facilidad. Asimismo, el interior del nexo cuenta con un diseño que permita el flujo del agua dentro de este para que conecte con la base del recolector, evitando así las fugas (Fig. 5.).

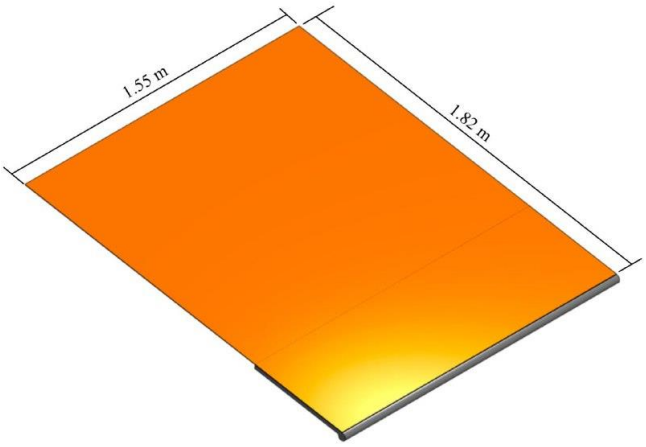

Fig. 4: Placas laterales.

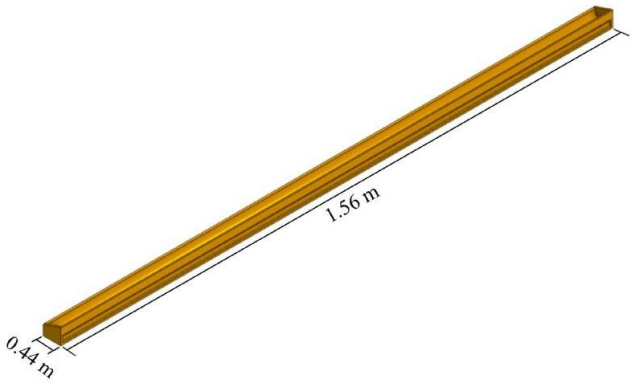

Fig. 5: Nexo de base y laterales.

Selección y costo teórico de materiales

Para seleccionar los materiales adecuados se obtuvieron los coeficientes de escurrimiento de cada uno de ellos, así como su precio por metro cuadrado tal y como se indicó en la metodología.

De acuerdo con la Tabla 1. Se optó por usar lámina galvanizada para las placas laterales debido a su alto coeficiente de escurrimiento y durabilidad. Para conectar dichas placas entre sí se contempló emplear una lona impermeable de polietileno dada su flexibilidad y alto coeficiente de escorrentía. Asimismo, la base del recolector y el nexo se decidió realizarlos con láminas de PVC dada su resistencia a la corrosión, porque son amigables con el medio ambiente y su coste. Así pues, para el tubo giratorio se optó por simplificarlo con un tubo de PVC y una base pequeña impresa en 3D con ABS.

El motor se seleccionó de acuerdo con la fuerza que se tiene que ejercer para levantar el peso del prototipo; el cual por las láminas galvanizadas llega a pesar alrededor de 30 kg. Ahora bien, debido a que no se necesita que el motor gire por completo y a su bajo costo se contempló un servomotor con capacidad de carga de 40kg con el fin de mantenerse dentro de un margen de error aceptable. Así pues, para que el motor responda con la lluvia es necesario un Arduino, un sensor de lluvia FC-37 y una batería para alimentar al sistema.

Tabla 1: Comparación de materiales respecto a su coeficiente de escurrimiento [13] y precio por metro cuadrado.

Material	Precio (m^2)	Coeficiente de escorrentía (Ce)	Ce/m^2
Lámina Galvanizada	$60 - 270	>0.9	0.015 - 0.003
Coroplast	$98.43	0.9	0.0091
Lona de polietileno	$32.41	0.95	0.029
Tejas de arcilla	$150	0.8-0.9	0.005 - 0.006
Madera	$45 - 60	0.8-0.9	0.01 - 0.015
Lámina de asbesto	$200 - 300	0.8-0.9	0.004 - 0.003
PVC	$200 - 500	-	-
Acrílico	$80 -100	-	-
Acero Inoxidable	$2,800	-	-
Azulejos de cerámica	$360	0.4-0.5	0.001 - 0.0013
Pavimento	$400-600	0.5-0.6	0.00125 - 0.001

Finalmente, se obtuvo el costo total para fabricar el prototipo, con el objetivo de comparar su costo y cantidad de agua obtenida contra los de dos pipas de agua.

Tabla 2: Costo de partes para construir el prototipo.

Material	Precio ($)
4 láminas galvanizadas [14]	1,117.47
1 servomotor [15]	396
PVC [16]	479.99
1 Arduino UNO [17]	130
Impresión 3D	250
1 batería [18]	324
1 sensor FC-37 [19]	27
Tela impermeable [20]	389
Total	3113.46

Agua recolectada

El diseño del prototipo terminado (Fig. 6.) permitió el cálculo del área transversal por la cual, sin importar la dirección de caída de la lluvia, el prototipo será capaz de capturar cierto volumen de agua pluvial.

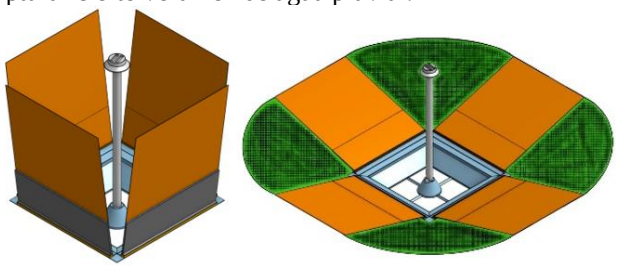

Fig. 6: Visualización del prototipo terminado (plegado y desplegado)

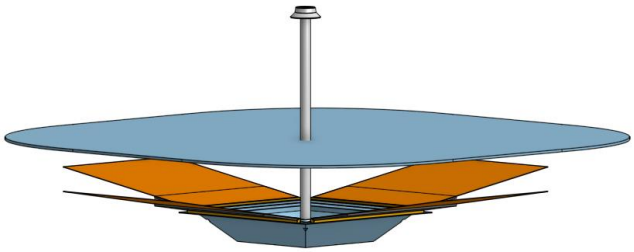

Fig. 7: Área transversal en del prototipo

La Fig. 7 presenta un rectángulo azul con esquinas redondeadas sobre el prototipo, el cual representa un aproximado del área total de recolección que se utilizó para realizar los cálculos de obtención de agua de lluvia.
Contemplando entonces un área de 26.739 m^2, el cálculo arrojó un total de 22,982.17 litros que se pueden recolectar en un año distribuidos en los 12 meses del año como se muestra en la Fig. 8. Es importante tener en cuenta que el volumen de recolección se puede aumentar o disminuir cambiando el área total para recolectar.

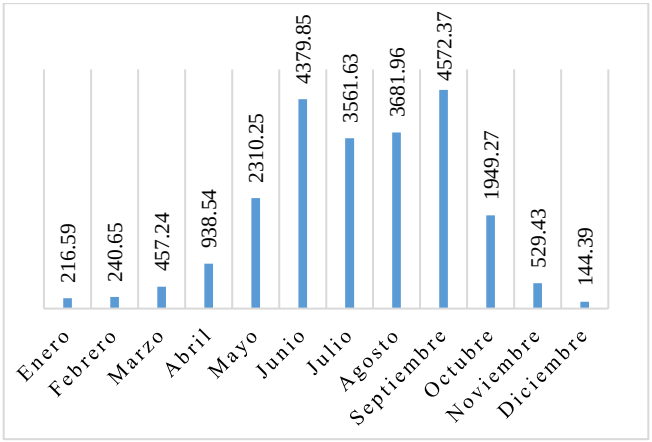

Fig. 8: Recolección en litros estimada por cada mes del año en litros.

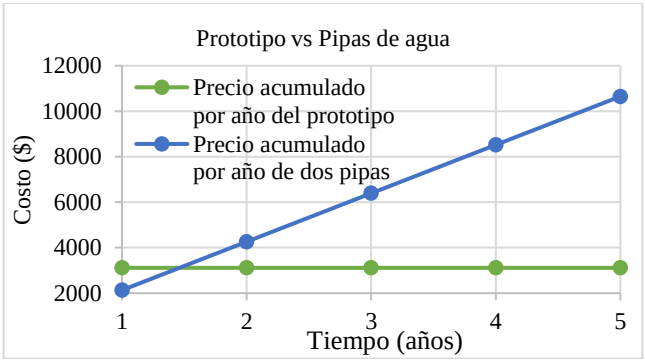

Fig. 9: Costo de dos pipas de agua en comparación al del prototipo al paso de 5 años.

Después de haber seleccionado los materiales que se podrían utilizar para elaborar el prototipo se realizó el costeo, dando un total de $3,113.46. El costo por dos pipas al año utilizadas en el jardín de niños es de $2,130. Si bien el costo del prototipo es mayor, debe considerarse que las pipas deben comprarse cada año, mientras que el prototipo no se

necesitaría comprar de manera constante. Al cabo de 1.46 años, es decir, un año y 168 días el precio de las pipas contratadas igualará al precio total del prototipo, lo que significa que después de ese tiempo la opción del sistema sería más barata, como se muestra en la Fig. 9:

Conclusiones, perspectivas y recomendaciones

El análisis de la recolección de agua arrojó como resultado una cantidad de 22,982.17 litros al año lo que supera a la cantidad de agua que pueden suministrar dos pipas de agua de 10,000 litros. Pese a que el costo teórico del prototipo es mayor al de dos pipas de agua por año. Al siguiente año ya no se necesitaría comprar una pipa de agua, representando un ahorro económico si se construyera el prototipo.

Este proyecto se enfocó al diseño de manera digital del sistema y no contempla el almacenamiento del agua. La siguiente etapa sería construir el prototipo y conectarlo a un contenedor para guardar el agua recolectada. De igual forma se necesitarían pruebas para determinar la duración del prototipo antes de necesitar repararlo o reemplazarlo. Para obtener resultados más precisos de la recolección de agua es necesaria una investigación de campo la cual determine la precipitación específicamente en la colonia en la que se ubica el jardín de niños Xochichinancalli.

Referencias

1. INEGI, "**Agua potable y drenaje**" (s.f.) [En línea]. Disponible en: https://cuentame.inegi.org.mx/territorio/agua/dispon.aspx?tema=T. [Accedido: sept-2023]
2. G. Howard, J. Bartram, A. Williams et al. "**Domestic water quantity, service level and health**" 2020 [En línea]. Disponible en: https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/338044/9789240015241-eng.pdf?sequence=1. [Accedido: sept-2023]
3. Sacmex, "**Manejo sustentable del agua. Ciudad de México**", 2021 [En línea]. Disponible en: https://www.congresocdmx.gob.mx/archivos/finanzas/infografiamanejosustentabledelagua2022.pdf. [Accedido: sept-2023]
4. R. Lopez, "**Los servicios de agua potable y saneamiento en la ciudad de Puebla**", 2014 [En línea]. Disponible en: http://www.eco.buap.mx/aportes/libros/Servicio%20del%20agua.pdf. [Accedido: sept-2023]
5. CONAGUA, "**Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Valle de Puebla, estado de Puebla**", 2020 [En línea]. Disponible en: https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/puebla/DR_2104.pdf. [Accedido: oct-2023]
6. Rosado, S. "**Lomas de Angelópolis acapara agua y acelera el desabasto en Ocoyucan**" 2020 [En línea]. Disponible en: https://www.ladobe.com.mx/2020/11/lomas-de-angelopolis-acapara-agua-y-acelera-el-desabasto-en-ocoyucan/. [Accedido: oct-2023]
7. Carollo, M. Butera, I. & Revelli, R, "**Water savings and urban storm water management: Evaluation of the potentiality of rainwater harvesting systems from the building to the city scale**", Ebscohost, 2022 [En línea]. Disponible en: https://web.s.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=8&sid=8e816d23-4742-4690-81fe-64f92a381ed2%40redis&bdata=JnNpdGU9ZWhvc3QtbGl2ZQ%3d%3d#AN=160376237&db=a. [Accedido: sept-2023]
8. SEDEMA, 2022 [En línea]. Disponible en: https://www.sedema.cdmx.gob.mx/comunicacion/nota/habra-subsidio-total-y-parcial-para-cosecha-de-lluvia-en-milpa-alta-tlalpan-tlahuac-gustavo-madero-iztapalapa-y-xochimilco. [Accedido: sept-2023]
9. Secretaría de Economía, "**Puebla entidad federativa**", 2023 [En línea]. Disponible en: https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/puebla-pu. [Accedido: oct-2023]
10. R. Schjødt, "**Urban Canopies for shade, water, and power – Global Opportunity Explorer**", 2019 [En línea]. Disponible en: https://goexplorer.org/urban-canopies-for-shade-water-and-power/. [Accedido: sept-2023]
11. C. Lasprilla, M Riabchynskyi, R. Birhanu y R. Schaldach, "**Calculadora de recolección de agua de lluvia**", 2020 [En línea]. Disponible en: https://www.ruvival.de/es/calculadora-recoleccion-de-agua-de-lluvia/. [Accedido: sept-2023]
12. Climate Data, "**Clima Puebla De Zaragoza**", 2021 [En línea]. Disponible en: https://es.climate-data.org/america-del-norte/mexico/puebla/puebla-de-zaragoza-2857/. [Accedido: sept-2023]
13. CONAGUA, "**Lineamientos técnicos: sistema de captación de agua de lluvia con fines de abasto de agua potable a nivel vivienda**", 2016 [En línea]. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/152776/LINEAMIENTOS_CAPTACI_N_PLUVIAL.pdf. [Accedido: sept-2023] PDF
14. "**Lámina galvanizada Lisa 3x1 yarda calibre 30 (0.28mm)**", 2023 [En línea]. Disponible en: https://www.vidri.com.sv/producto/8141/L%C3%A1mina-galvanizada-lisa-3x1-yarda-calibre-30-(028mm).html. [Accedido: oct-2023]
15. "**BNInETeenTeam QY3240MG 40KG Digital Motor Servo High Metal Gear Digital Servo para 1/8 1/10 RC Car: Amazon.com.mx: Deportes y aire libre**", 2023 [En línea]. Disponible en: https://www.amazon.com.mx/VGEBY-Metal-QY3240MG-Digital-Torque/dp/B09RG681H6/ref=sr_1_30?crid=VA3YLM4BEGBC&keywords=servomotor+40+kg&qid=1699914622&sp

refix=Servomotor+40%2Caps%2C174&sr=8-30&ufe=app_do%3Aamzn1.fos.4e545b5e-1d45-498b-8193-a253464ffa47. [Accedido: oct-2023]
16. "**1 metro de tubo PVC sanitario 2PULG**", 2023 [En línea]. Disponible en: https://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-2148814880-1-metro-de-tubo-pvc-sanitario-2pulg-JM#position=4&search_layout=grid&type=item&tracking_id=04e510e9-fef5-4d48-a800-9d01c11f640f. [Accedido: oct-2023]
17. Arduino, "**Arduino UNO**", (s.f.) [En línea]. Disponible en: https://arduino.cl/producto/arduino-uno/. [Accedido: sept-2023]
18. "**CDP - 12 V/4,5 AH: Amazon.com.mx: Electrónicos**", 2023 [En línea]. Disponible en: https://www.amazon.com.mx/CDP-Bater%C3%ADa-sellada-Recargable-Repuesto/dp/B07G7GQ2C9/ref=sr_1_3?__mk_es_MX=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&crid=3TARXYP2JKWS&keywords=bateria+12v&qid=1699914324&sprefix=bateria+12v%2Caps%2C205&sr=8-3&ufe=app_do%3Aamzn1.fos.4e545b5e-1d45-498b-8193-a253464ffa47. [Accedido: oct-2023]
19. Unit Electronics, "**TC-37 sensor**", (s.f.) [En línea]. Disponible: https://uelectronics.com/producto/fc-37-sensor-de-lluvia-para-arduino/. [Accedido: sept-2023]
20. "**Truper Expert LT-34X, Lona uso rudo, verde olivo, 3 x 4 m, Truper Expert: Amazon.com.mx: Herramientas y mejoras del hogar**", 2023 [En línea]. Disponible:https://www.amazon.com.mx/Truper-Expert-LT-34X-Verde-Olivo/dp/B015JFLD3S/ref=asc_df_B015JFLD3S/?tag=gledskshopmx-20&linkCode=df0&hvadid=360606045821&hvpos=&hvnetw=g&hvrand=2244495004726348672&hvpone=&hvptwo=&hvqmt=&hvdev=c&hvdvcmdl=&hvlocint=&hvlocphy=9073959&hvtargid=pla-504191406647&mcid=a34b05f8cfa23780b1dee16c3e7b55d1&th=1. [Accedido: sept-2023]