

# Sistema optimizador de agua de la regadera de baño

*F. Pacheco-Juarez<sup>1</sup>, D. Dolores-Flores<sup>1</sup>, L. Loa-Pelcastre<sup>1</sup>, E. Fierro-Camacho<sup>1</sup>*

**Resumen**— La totalidad del agua dulce en nuestro planeta es de aproximadamente 2.5%, por lo que en las últimas décadas se habla cada vez más del ahorro y uso eficiente del vital líquido y de la necesidad de generar acciones para lograr este fin.

El proyecto que aquí se presenta, consiste en una dar solución al ahorro de agua potable en el proceso del baño corporal. Tomando en cuenta que una persona cuando se baña - considerando un promedio diario de esta actividad- así como desde el momento en el cual regula la temperatura de confort adecuada del agua, el desperdicio es de aproximadamente 5 litros por cada persona. Si se toma en cuenta que el Estado de México tiene una población aproximada de 16 millones de habitantes, el ahorro de agua representaría un muy alto impacto en el ahorro del líquido, lográndose una amplia sustentabilidad de este bien no renovable.

El dispositivo que se describe está desarrollado para ser instalado en cualquier hogar de manera fácil, sin realizar grandes modificaciones a la infraestructura hidráulica y además, se presenta como un sistema económico.

Su funcionamiento básico es el siguiente: al abrir las válvulas de paso del agua caliente y fría, si no se ha alcanzado la temperatura del agua adecuada, esta se direcciona a un tanque receptor cuya capacidad permitirá alimentar de este vital líquido al consumo diario de aproximadamente 5 personas y reutilizarla; como por ejemplo, en la tarja y/o en el WC. Una vez que se ha alcanzado la temperatura adecuada de uso y confort, se abre una válvula de manera automática para dar paso hacia la regadera del agua.

**Temas claves**— Sistema, ahorro, agua, regadera, baño, y sustentable.

**Abstract**— Water recycling system Sprinkler bathroom. The entire fresh water on our planet is about 2.5%, which in recent decades is increasing talk of saving and efficient use of the vital liquid and the need to generate actions to this end.

The project presented here, is a solution to save drinking water in the process of body wash. Considering that a person when bathing - considering a daily average of this activity- as well as from the time at which regulates the temperature of comfort adequate water, waste is approximately 5 liters per person. Taking into account that the State of Mexico has a population of 16 million inhabitants, water savings would

represent a very high impact on saving the liquid, achieving a comprehensive sustainability of this nonrenewable well.

The device described is developed to be installed in any home easily, without major modifications to water infrastructure and also appears as an economic system.

Its basic operation is as follows: when opening valves passage of hot and cold water, if you have not reached the proper water temperature, it is routed to a receiver tank whose capacity will enable this vital liquid feed to the daily consumption of about 5 people and reuse; such as in the sink and / or toilet. Once it has reached the proper temperature of use and comfort, a valve automatically opens to step into the shower water

**Keywords**— System, saving, water, sprinkler, and sustainable.

## I. INTRODUCCIÓN

La forma de vida, el ritmo y el dinamismo con que se debe actuar en las actividades de los seres humanos ha conducido en las últimas décadas a un incremento en el consumo y en muchos casos, desperdicio de agua, por lo que a lo largo de la historia, se ha desarrollado tecnología encaminada al ahorro, al uso eficiente y sobre todo la sustentabilidad de este recurso. Algunos de estos son:

- 5000 A.C. Jericó utilización de los pozos, el transporte y distribución del agua.
- 3000 A.C. Mohenjo-Daro (Pakistán). Uso de baño público, instalaciones de agua caliente.
- Antigua Grecia. Utilización del agua de lluvia de embalses de aire para acción de purificación.
- Época Romana. Construcciones importantes de redes de distribución de agua.
- 1804 El primer sistema de suministro de agua potable.
- Paisley, Escocia. John Gibb, (1806). Primer planta de tratamiento de tratamiento de agua.
- James Simplón (1827). Filtro de arena para la purificación del agua potable.

En los últimos años, el ahorro de agua se ha centrado en concientizar a la gente para un uso adecuado y racional. Actualmente se comercializan regaderas ahorradoras eficientes que utilizan mecanismos mecánicos con tres características principales:

1) Mezcla Aire- agua.-Se mezcla de aire con agua, de manera que el chorro que sale por los orificios de la

<sup>1</sup> Felipe Pacheco Juarez, Diego Dolores Flores, Emmanuel Fierro Camacho, León Loa Pelcastre, ([leonloapel@yahoo.com.mx](mailto:leonloapel@yahoo.com.mx)), TESCO, Av. 16 de septiembre # 54, C.P. 55700, Coacalco de Berriozábal, Estado México.

regadera proporciona la misma sensación de mojado y caudal, consumiendo aproximadamente la mitad de agua.

2) Reducción del área de salida.- En este caso la reducción del área de salida, la cual concentra el chorro de salida por lo tanto consiguen ahorro sin reducir la cantidad de agua útil por unidad de superficie.

3) Reducción de caudal.- Se reduce el caudal a 10 litros por minuto y a una presión de 3 bar. Este caudal garantiza un servicio adecuado y se aleja bastante de los 20 litros que, a esta misma presión, ofrecen muchas regaderas convencionales.

## II. OBJETIVO GENERAL

Construir un sistema hidráulico automático para reciclar agua de la regadera del baño de una casa habitación.

### II.1 OBJETIVOS PARTICULARES

- Eficientar el uso del agua utilizado en el baño corporal.
- Reciclar el agua que se desperdicia antes de alcanzar la temperatura de confort en el proceso del baño corporal.
- Construir un sistema hidráulico para reutilizar el agua recuperada en el proceso de baño corporal.
- Ahorro de miles de litros de agua desperdiciados antes de siquiera iniciar el baño corporal.
- Automatizar la salida de agua de la regadera a la temperatura de confort.

## III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Desde la aparición del ser humano, la relación con la naturaleza ha sido muy estrecha, de hecho, depende de ésta todo el tiempo: respira su aire, usa su agua, se alimenta de sus plantas y animales, en fin, todas las necesidades implican el uso y la explotación de recursos naturales, sin embargo hasta esta época moderna de desarrollos tecnológicos no se ha logrado crear un conciencia de que estos recursos vitales para la vida se agotan, se desperdician, se contaminan, etc.

En la mayoría de hogares en el Estado de México hay instalados al menos un recinto para el baño corporal y en el momento de obtener la temperatura de confort deseada el agua tanto caliente como fría se va directamente al drenaje, representando miles de litros de agua potable desperdiciados.

Sabiendo que el total de agua en el planeta está distribuido en los porcentajes siguientes:

- 97.5% es agua salada
- 2.24% es agua dulce y
- sólo el 1%, está disponible en ríos, lagos y acuíferos para el consumo humano.

Tomando en cuenta que la escases del agua es cada vez más notoria, se convierte en una necesidad optimizar su uso. Con este proyecto se pretende solucionar el desperdicio de este vital líquido y puede presentar una gran oportunidad de mejora en el ahorro de agua. No debemos olvidar que el agua a lo largo de la historia ha sido un tema de interés debido al papel principal que este recurso juega en nuestra vida y su creciente escasez para abastecer los servicios requeridos, el ahorro de ella en el hogar es fundamental para garantizar su existencia en el futuro.

Principales desventajas del baño con regadera convencional son:

- Ineficiencia al mezclar el agua
- Flujo de agua difícil de controlar
- No hay un límite de consumo de agua
- Desperdicio de agua utilizada cuando no se recicla
- Mayor cantidad de combustible gastado.

## IV. JUSTIFICACIÓN

Se considera la implementación de un sistema que automatice el sistema hidráulico del baño corporal en un hogar en el momento de obtener la temperatura de confort; tomando en cuenta que en la actualidad, la manera más común de bañarse es por medio de una regadera en la que se controla la temperatura del agua a través de dos llaves o válvulas independientes, a las cuales se utilizan para regular el flujo del agua fría y el agua caliente para hasta tener una temperatura adecuada.

Con la implementación del sistema propuesto, el consumo del agua se verá beneficiada en el aspecto económico y ecológico, ya que una persona desperdicia aproximadamente 5 litros antes de iniciar siquiera a bañarse. Si se hace la consideración que en el Estado de México habitan 16 millones de personas, y suponiendo que de ellas 8 millones se bañan a diario, equivale a 4 millones de litros de agua desperdiciados diariamente, por lo que se pretende ahorrar con este sistema, una instalación sencilla y un sistema bastante económico y teniendo un uso más eficiente del agua garantizando la sostenibilidad de este recurso natural y no renovable.

Por estas razones, el proyecto plantea la implementación de la tecnología en un sistema hidráulico de fácil instalación, económico, eficiente y que provoque el ahorro de agua en el baño corporal de las personas de cualquier hogar.

## V. SOLUCIÓN A PROBLEMA COMÚN PARA EL ESTADO DE MÉXICO

En el estado de México ocupa el primer lugar a nivel nacional en cantidad de población, que, como ya se ha mencionado, viven aproximadamente 16 millones de personas en él.

El consumo promedio de agua por persona en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México es de 300 litros diarios (uno de los más elevados del mundo). Existen diferencias considerables entre las distintas colonias y municipios del Estado de México: en las zonas de nivel económico alto el consumo puede ser de hasta 600 litros de agua por habitante al día, mientras que en otras zonas el consumo es de apenas 20 litros.

En un día cotidiano la mayoría de las personas desperdician agua en actividades comunes; cuando se baña emplea un tiempo entre 15 a 20 minutos gastando aproximadamente 200 litros de agua, de los cuales alrededor de 150 litros se pierden en enjabonar y enjuagar el cuerpo y aproximadamente 5 litros antes del baño, esperando que el agua tenga una temperatura 35°C adecuada para el baño corporal (recomendación de Dermatólogos).

Es por lo que este proyecto, implementándolo en un hogar, solucionará una importante problemática de ahorro de agua, presente y futuro en el Estado de México, siendo su uso más eficiente a los habitantes en esta región que se verán beneficiados en el aspecto económico y ecológico.

## VI. MÉTODOS y/o PROCEDIMIENTOS

1. Diseño del sistema hidráulico para adaptarse a la regadera de baño de cualquier hogar.

En esta fase del proyecto, se diseña la forma de colocar las tuberías, accesorios, válvulas (manuales y automáticas), el control automático y los tanques de agua fría y caliente a fin de eficientar el sistema.

2. Análisis y sistematización de las técnicas para automatizar el sistema hidráulico.

En este paso se analizan las diferentes formas de controlar la temperatura, el reciclado y caudal del agua en sus diferentes características físicas que esta antes y durante el proceso del baño corporal. Entre las técnicas que revisaron se encuentran: a) el control por PLC (Controlador Lógico Programable), mediante el uso de la tarjeta Arduino, microcontroladores, entre algunos otros.

3. Diseño del control automatizado.

En esta parte del proyecto se diseña la fuente de alimentación, la cual será de 5 Volts. El circuito electrónico para monitorear la temperatura de 35°C del agua utilizará un sensor LM35, que cumple perfectamente con las condiciones de seguridad para los usuarios.

4. Elaboración del prototipo.

En esta fase se realiza la estructura del proyecto, el ensamble del sistema hidráulico, la instalación de los accesorios, válvulas manuales y automáticas, etc., de manera tal que funcione como el elemento real que se ha proyectado con la finalidad de ratificar el equipo o corregir las deficiencias que pudiesen presentarse.

5. Puesta en marcha.

En esta etapa se verifican las condiciones de funcionamiento, medidas de seguridad, de fugas y, si es necesario, realizar las correcciones necesarias a fin de dejar el equipo en perfecto estado de funcionamiento.

6. Análisis de resultados obtenidos.

En etapa se comprobará si el ahorro del agua prometido es correcto o se contará con una medida más real del verdadero ahorro de consumo de agua logrado en el proceso del baño corporal de una persona.

7. Elaboración del reporte final.

En esta actividad, con los datos de diseño de las diferentes etapas del prototipo, como son los diagramas, circuitos, puesta en marcha y análisis de resultados se elaborará un reporte final acerca del éxito del proyecto y sus repercusiones reales en el ahorro del agua en el Estado de México en base al uso cotidiano del dispositivo presentado.

8. Presentación del prototipo final, ya como dispositivo.

## VII. LISTA DE MATERIALES

TABLA 1. Materiales utilizados.

Número	Cantidad	Material
1	10	Metro de tubo PVC hidráulico ½"
2	6	Metro de tubo PVC hidráulico 2"
3	10	Codo de PVC 90 x 2" hidráulico
4	10	Codo 90 x ½" hidráulico
5	4	Codo 45 x ½" hidráulico
6	5	Adaptador macho ½" PVC
7	5	Válvulas paso ½" PVC
8	4	Pegamento en tubo para PVC
9	1	Regadera PVC
10	4	T de PVC hidráulico ½"
11	3	Electroválvula ½" 110V
12	1	Hoja triplay 12mm
13	6	Metro de cuadrado ¾" cedula 12
14	2	Metro de lija para PVC
15	12	Abrazadera de uña ½"
16	10	Abrazadera de uña 2"

17	2	Ménsula colonial reforzada 16 x 38cm
18	2	Litro de pintura verde
19	1	Litro de pintura negra
20	1	Brocha 3 ½"
21	3	Litro de thinner estándar
22	4	Metro de ángulo 1/8 x 2"
23	1	Broca ¼" para metal
24	1	Broca 3/32" para metal
25	25	Pijas para madera ¾"
26	12	Tornillos 5/16"x 3"
27	12	Roldanas de presión 5/16"
28	12	Electrodos para hierro 1/8"
31	2	Contenedor 25 litros
32	1	Calentador de agua de resistencia eléctrica 300W
33	3	Regulador LM7805
34	3	Amplificador LM358
35	3	Sensor LM35
36	10	Diodo rectificador 1N4002
37	1	Transformador 127v a 12v c/n tapa
38	10	Capacitor 4700 micro f. a 50v
39	4	Relé a 5v /127-220v
40	5	Diodo led
41	10	Resistor 470Ω
42	3	Reductores de PVC hidráulico 2" a ½"
43	2	Tuercas de bronce ½"
44	2	Empaques de neopreno ½"
45	3	Metro de solera 1/16" x 3/8"
46	3	Metro de ángulo 1/16" x 3/8"
48	1	Cuaderno profesional cuadro chico
49	1	Cinta teflón
52	1	Sellador de silicón

## IX.2 FUNCIONAMIENTO

El funcionamiento del sistema y/o proceso inicia cuando se abren las válvulas manuales de paso de agua fría y caliente, al salir el agua caliente y fría se mezclan, y cuando esto sucede, el sensor LM35 sensa la temperatura de confort del baño corporal y manda la señal para

energizar una solenoide para que ésta mande una señal y abra una válvula automática y salga el agua por la regadera. Cuando no se ha alcanzado dicha temperatura, se abre otra válvula automática que hace que entonces el caudal de agua se direcciona al depósito de agua reciclada, para que esta no se tire a la coladera y posteriormente se utilice para el lava y el WC. Cuando se alcanza la temperatura adecuada del agua se procede al baño corporal.

## RESULTADOS

El proyecto se desarrolló en base a la recopilación de información documental para poder concluir el prototipo de reciclamiento de agua de la regadera de baño, logrando el equilibrio de la temperatura antes del baño corporal, reciclando el agua (que aún no ha alcanzado la temperatura ideal) para utilizarla en otras actividades del hogar como se muestra en la figura no. 1 y 2.

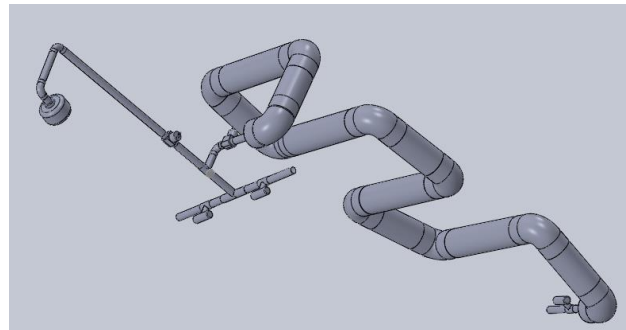


Figura 1. Esquema de sistema hidráulico.

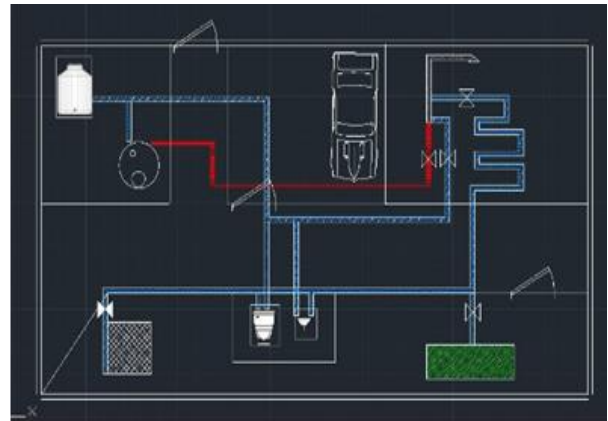


Figura 2. Esquema del sistema ahorrador.

## CONCLUSIONES

El agua es un recurso natural **NO RENOVABLE**. Sin embargo, la tarea de llevarla a nivel domiciliario es cada vez más difícil, caro y el crecimiento agigantado de la población urbana y rural en el Estado de México lo hace una labor titánica. Se nota un desperdicio de mayor cantidad de agua que en la mayoría de los casos debido en muchos casos a aspectos de índole cultural, por lo que con el proyecto que se presenta, se presenta una solución a una parte del desperdicio de agua con la instalación del sistema hidráulico de bajo costo y además contando con la ventaja extra de ser de fácil instalación en la gran mayoría de los hogares en el Estado de México.

El proyecto presentado busca mitigar, aunque sea en una pequeña participación, el desperdicio desmedido del agua. Aunque como es bien sabido, el mejor método para evitar el desperdicio es la educación y que la población tenga la conciencia del ahorro del agua.

Otro aspecto muy importante, es la de la revisión continua de las tuberías, ya que la mayor pérdida del vital líquido se presenta por aquellas fallas en el sistema de transmisión.

## AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología (**COMECYT**), por el apoyo económico para poder realizar este proyecto.

## REFERENCIAS

- [1] UNESCO, 1998. World Water Resources: A New Appraisal and Assessment for the 21st Century.
- [2] Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Censos de Población y vivienda, 1a edición, INEGI, México, varios años.
- [3] Fundación el manantial A.C. IAP. México, DF.
- [4] Gobierno de la Ciudad de México, 2012. Catálogo de productos y dispositivos ahorradores de agua.
- [5] L. Boylestad y Nashelsky, Electrónica, teoría de circuitos, octava edición, Ed. Pearson.
- [6] Sedra, Dispositivos Electrónicos y Amplificadores de Señales, Ed. Interamericana
- [7] Piedrafita Moreno, Ramón Ingeniería de la Automatización industrial. Editorial RA-MA.
- [8] Productos Nacobre S.A. de C.V., Líneas hidráulicas, criterios de diseño para redes de agua potable empleando tuberías de PVC.

## BIOGRAFÍA



**Pacheco Juárez José Felipe**  
Nacimiento: Lindavista Gustavo A, Madero , Distrito Federal, 29 de Junio de 1993.  
\*Bachillerato tecnológico en el área físico-matemática de la carrera de electricidad Ecatepec de Morelos Estado de México.  
Estudiante de 7° de Ingeniería Electromecánica en TESCo.

\*Segunda etapa de la Feria Mexicana de Ciencias e Ingenierías Estado de México 2014.  
\*Primer lugar en Propuestas y Solución Tecnológica a Problemas del Estado de México.



**Dolores Flores Diego**  
Nacimiento: Tlalnepantla de Baz, 9 de Mayo de 1991.

Estudiante de 7° Semestre de Ingeniería Electromecánica en TESCo.  
Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica, Tultitlán Estado de México 2009.

\* El laboro en Servicios IEM s.a. de c.v. (16/mar/2010 – 29 /sep/2011)

Puesto: Operador A en el área de alambrado de sistemas de control de temperatura de transformadores de alta y mediana potencia.

Séptimo semestre de Ing. Electrónica Industrial

\*Segunda etapa de la Feria Mexicana de Ciencias e Ingenierías Estado de México 2014.

\*Primer lugar en Propuestas y Solución Tecnológica a Problemas del Estado de México.



**Fierro Camacho Emmanuel**  
Lugar y Fecha de Nacimiento: Magdalena de las salinas. Gustavo A. Madero, D.F. 13/04/1991  
Estudiante de 7° de Ingeniería Electromecánica en TESCo.

Elabora Actualmente en DITMI s.a de C.V. Naucalpan Edo.Méx (15/06/2011)

Puesto: Alambrador de tableros de control y Protección de Subestaciones Eléctricas.

• Primer lugar en propuestas y solución tecnológica a problemas del estado de México. Estado de México 2014.



**León Ioa Pelcastre.** Ecatepec, Estado de México, 11 de abril de 1969, M. en C. en Ingeniería industrial en Tecnológico de Estudios Superiores de Coacalco, Coacalco, Estado de México, México, 2010.

Actualmente labora en TESCo, como profesor de tiempo completo, Coacalco, Estado de México, México, líneas de investigación automatización industrial y nuevas energías.