

Sistema de optimización del consumo de agua residencial

Sebastián Jesús Pulido

*# Ingeniería Electrónica Orientación Telecomunicaciones, Universidad de Mendoza
Boulogne Sur Mer 683, Mendoza, Argentina*

¹ sebapulido@hotmail.com

Abstract— The "sistema de optimización del consumo de agua residencial" is a system of automation, control and telemetry applied at points of increased consumption of housing. Where by means of different devices, such as valves and flow meters can monitor and measure all consumption of housing and thus optimum water consumption.

Resumen— El "sistema de optimización del consumo de agua residencial" es un sistema de automatización, control y telemetría aplicado en los puntos de mayor consumo de las viviendas. Donde por medio de diferentes dispositivos, como son electroválvulas y caudalímetros podremos controlar y medir todos los consumos de la vivienda y de esta forma lograr un consumo óptimo del agua.

I. INTRODUCCIÓN

Si bien podemos suponer que el agua es un elemento muy abundante en nuestro planeta ya que cubre más del 70% de la superficie del mismo, los mares y océanos representan un porcentaje muy pequeño si lo comparamos con el volumen total de la tierra.

Por otro lado el 97,5% del total existente en el planeta es agua salada y sólo un 2,5% es agua dulce. Del porcentaje total de agua dulce casi el 79% se encuentra en forma de hielo y un 20% se encuentra en acuíferos de muy difícil acceso (en algunos casos a profundidades de más de 2.000 metros bajo el nivel del mar), por lo que no está disponible para su uso. Sólo el 1% del agua dulce es de fácil acceso y representa solo el 0,025% del agua total del planeta.

La OMS (Organización Mundial de la Salud) establece, para zonas con características climatológicas y geográficas como Mendoza, un consumo diario por persona de 250 litros. En nuestra provincia en época estival se registra un consumo de 500 a 700 litros por persona por día.

II. PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN

ZigBee es un protocolo de comunicación inalámbrica basada en el estándar IEEE 802.15.4. Sus características más importantes son el bajo costo, la flexibilidad de la red y bajo consumo de energía. Es especialmente útil para redes de sensores en entornos industriales, médicos y, sobre todo, domóticos.

El término ZigBee describe un protocolo inalámbrico normalizado para redes de tipo Área Personal (PAN) o WPAN.

El estándar IEEE 802.15.4 define 27 canales de frecuencia entre las tres bandas. La capa física a 868/915 MHz soporta un solo canal entre los 868 y los 868.6 MHz, y diez canales entre los 902.0 y 928.0 MHz. La capa física a

2.4 GHz soporta 16 canales entre los 2.4 y los 2.4835 GHz con un amplio espacio entre canales (5 MHz), con el objetivo de facilitar los requerimientos de filtrado en la transmisión y en la recepción.

A. ALTERNATIVAS AL ZIGBEE

Hay muchas alternativas inalámbricas accesibles a los diseñadores, en la actualidad las redes inalámbricas más utilizadas son: Bluetooth y Wi-fi, entre otros.

Bluetooth es un popular sistema de comunicación inalámbrico basado en el estándar IEEE 802.15.1. Bluetooth trabaja a una velocidad de transmisión de datos de 1 Mbps. Bluetooth y ZigBee tienen similares corrientes en transmisión, pero ZigBee tiene un recurso significativamente mejor, más baja corriente en "standby". Esto es debido a que los dispositivos en redes Bluetooth deben dar información a la red frecuentemente para mantener la sincronización, así que no pueden ir fácilmente a modo "Sleep".

Wi-Fi o WLAN es una red que requiere la actividad casi ininterrumpida de los dispositivos en la red. La ventaja de este estándar es la cantidad tremenda de datos que se pueden transferir de un punto a multi-puntos, la corriente en transmisión es alta.

III. DESARROLLO DE LA INGENIERÍA

En una vivienda los mayores derroches de agua se presentan en las cisternas de los inodoros, en las duchas de los baños y en el riego de jardines. Siendo el baño el lugar de la casa donde más agua se consume. Por lo tanto, estos serán los puntos principales donde se debe aplicar el sistema de optimización.

A. ANÁLISIS: MOCHILAS O CISTERNAS DE INODOROS

Una descarga de inodoro consume de 8 a 20 litros, pero si la válvula no cierra bien y queda abierta, puede derrocharse grandes cantidades de litros, aproximadamente 300 litros por hora.

Si analizamos la gráfica de descarga normal de la cisterna, observamos un recorrido en forma de cresta donde luego de ser descargada por completo la misma comienza con su llenado hasta llegar a un punto máximo en el cual se mantiene por un tiempo determinado (aproximadamente 1 minuto 45 segundos), luego el caudal va disminuyendo progresivamente (45 segundos) hasta lograr el cierre completo.

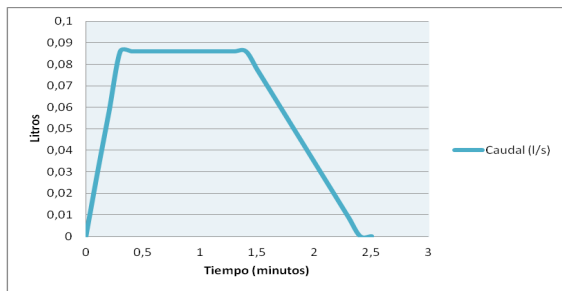


Fig. 1. Gráfica de caudal en descarga normal

Un caso común de falla es que la válvula o tapón quede abierto y eso trae como consecuencia que el ingreso de agua no se corte y el derroche de agua sea importante. El mismo lo visualizamos como una constante de caudal a través del tiempo.

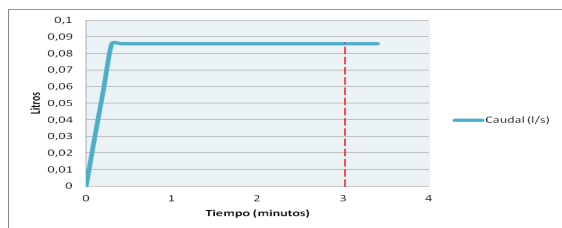


Fig. 2. Gráfica de caudal en descarga con pérdida.

Como conclusión de estas gráficas obtenemos que hay un derroche de 5,16 litros de agua por cada minuto que la válvula está abierta.

La solución ante esta pérdida y derroche, este sistema analizará el comportamiento del caudal en cada descarga y cuando detecte que el caudal se ha mantenido constante durante un cierto tiempo (más de 3 minutos) se activará una alarma que informará al usuario sobre esta situación (Ver Fig. 2). La misma podrá ser detenida en el sitio o a distancia (por medio de la red zigbee).

B. ANÁLISIS: DUCHAS

Una ducha breve consume alrededor de 35 litros y puede llegar hasta los 100 litros o más dependiendo de los tiempos que lleve la actividad.

Se considera que el tiempo óptimo de utilización de la ducha por persona es de 5 minutos y llevará un consumo de 30 a 50 litros dependiendo del tipo de grifo que se utilice y la presión del agua.

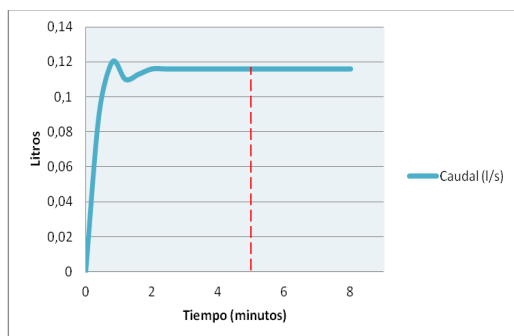


Fig. 3. Gráfica de caudal con tiempo límite.

Teniendo en cuenta los datos presentados anteriormente, la solución es controlar el tiempo de uso, superado ese tiempo límite de 5 minutos se activará una alarma sonora, la

cual nos informa que estamos superando el límite y tenemos que ir finalizando el consumo de agua. Esta alarma la podemos apagar luego de haber cerrado la válvula de la ducha y, por lo tanto, el caudal sea nulo.

C. ANÁLISIS: RIEGO DE JARDINES

El consumo en el riego de jardines depende del clima, del suelo, del tipo de césped y de la época del año. Un césped medio necesita 6-10 litros de agua por m² a diario en verano.

Dejar una manguera abierta en el jardín derrocha aproximadamente 500 litros por hora. Además se recomienda su uso solo cuando sea necesario y en las primeras horas del día o luego de la puesta del sol.

Con los datos mencionados y las recomendaciones del ente regulador local, se resolvió aplicar la siguiente solución.

Vamos a suponer un jardín de 10m² donde la necesidad de cada m² es de 8 litros, si nuestro caudal es de 0,133 l/s (8 litros por minuto) será necesario un total de 80 litros para los 10m², lo que equivaldría a 10 minutos de riego.

Por lo tanto nuestro sistema dependerá de la cantidad de m² de jardín que tengamos (será programado cada caso en particular) y en este caso presentado se permitirán 10 minutos de riego, pasado ese límite se activará la alarma correspondiente.

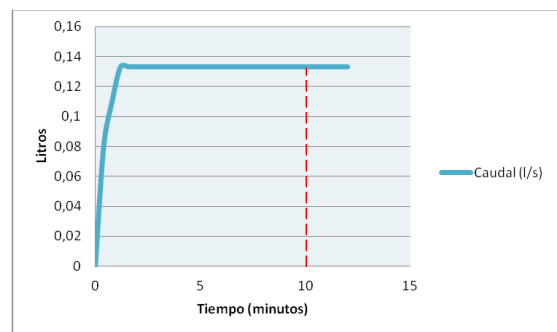


Fig. 4. Gráfica de caudal con tiempo límite por m² de jardín.

El ente regulador local informa que el horario de restricción del uso del agua para esta actividad es de 8 a 22 horas. Por lo tanto el sistema se encuentra programado para que se informe un alerta cuando se quiere utilizar dentro de esta franja horaria.

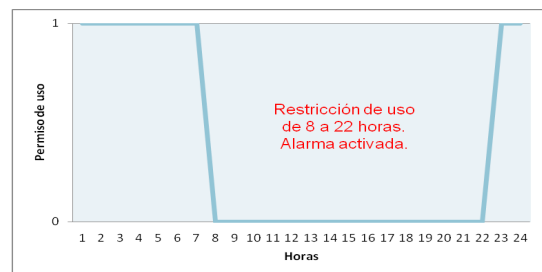


Fig. 5. Gráfica de usos por horario.

IV. ESQUEMA GENERAL DE FUNCIONAMIENTO

Considerando el análisis de consumos antes visto, se han tomado los 3 puntos con mayor consumo dentro de una vivienda, los cuales están conectados a la central denominada "Sistema de adquisición de datos y control"

que permitirá recibir la información de los 3 puntos y poder controlarlos remotamente.

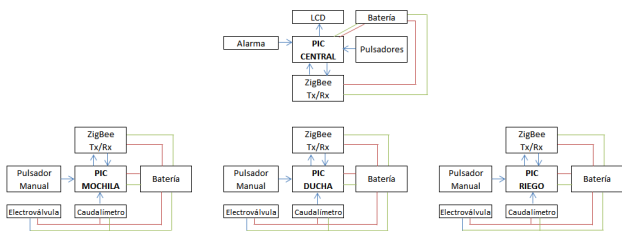


Fig. 6. Esquema general de funcionamiento.

Otra forma de visualizar los datos y realizar el control, es por medio de una conexión del “Sistema de adquisición de datos y control” a un Gateway que conecte a la Nube y para luego llegar al Servidor. Concluida esa conexión ya podremos acceder a nuestro sistema desde cualquier parte. También se presenta la posibilidad de realizar una conexión GPRS para obtención de datos y control.

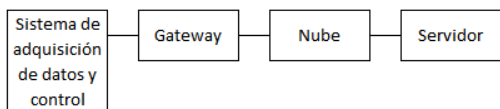


Fig. 7. Conexión con un servidor.

V. CONCLUSIÓN

Los consumos de agua por persona son, hoy en día, muy elevados con respecto a lo establecido por la Organización Mundial de la Salud (OMS). Por lo tanto con este sistema de optimización aplicado en las viviendas y con un estudio particular para cada uno de los puntos de consumos, hace que estos valores bajen notablemente y dejando en evidencia los derroches innecesarios que los consumidores realizan a diario.

Este proyecto ha permitido comprobar que el estándar de comunicación inalámbrico 802.15.4/Zigbee se adapta perfectamente en el ámbito doméstico. Los rangos de coberturas y la gran disponibilidad de antenas y modelos en el mercado hace que una topología de red tipo estrella abarque todas las áreas dentro de una vivienda de tipo estándar, pero si las dimensiones son mayores se pueden utilizar módulos inalámbricos que soporten Zigbee, por lo que pueden formar redes tipo mesh, donde la comunicación se puede establecer a través de nodos Routers.

La ventaja de la comunicación inalámbrica entre puntos es que se evita el cableado, disminuyendo los tiempos de instalación, facilitando el montaje y mejorando la estética.