



**FACULTAD POLITÉCNICA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN**

INFORME DE AVANCE DE
MARZO A AGOSTO DE 2016

PROYECTO

MONITOREO Y SIMULACIÓN DE TRANSPORTE DE CONTAMINANTES EN
ZONAS URBANAS DEL ACUÍFERO PATIÑO

ANEXO 3

Propuesta de Arquitectura de Software para el
Monitoreo Automático del Acuífero Patiño

Propuesta de Arquitectura de Software para el Monitoreo Automático del Acuífero Patiño

Liz Báez*

1. Introducción

El control y la vigilancia de las aguas subterráneas son alternativas importantes para el cuidado de los recursos hídricos. En este reporte se presenta una propuesta de arquitectura para el monitoreo automático de las aguas subterráneas del acuífero Patiño, en el área de Asunción y ciudades aledañas. Para ello se proponen una arquitectura de la red de monitoreo, que permita la medición de parámetros, el registro de los mismos, su transmisión y finalmente la evaluación y gestión de los datos obtenidos.

El objetivo principal del presente trabajo es proponer un sistema de monitoreo de calidad de agua subterránea utilizando la tecnología de sensores remotos, que ayude en el análisis del agua y la toma de decisiones para mejorar el cuidado del acuífero Patiño.

Los objetivos específicos son:

- Diseñar una red de sensores inalámbricos para monitorear la calidad de agua del acuífero.
- Diseñar un sistema que permita: recolectar los datos de la red de sensores y red de celulares, almacenar en una base de datos y mostrar los resultados a través de una interfaz Web.

2. Requisitos del Sistema de Monitoreo

Los requisitos identificados para la propuesta del sistema de monitoreo automático, son listados a continuación:

- Realizar análisis de calidad del agua subterránea automáticamente en varios pozos de monitoreo y medir los siguientes parámetros: pH, conductividad, turbiedad, nitrato, hierro, cloro libre residual, coliformes totales, coliformes fecales, nitrógeno amoniacal.
- Un nodo sensor en campo toma las muestras de agua subterránea automáticamente.
- Los sensores son los encargados de recolectar los parámetros de calidad de agua, y transportarlos hasta el nodo cabecera.
- Los nodos sensores reportan los datos sensados cada cierto tiempo.
- El smartphone enviará los resultados del análisis.
- El servidor se encarga de almacenar en una base de datos la información recolectada por los sensores, para poder mostrarla a los clientes, a través de la Web, de una forma cómoda y sencilla.
- Mostrar los resultados obtenidos y realizar gráficos estadísticos.

*lizbaezl@gmail.com, Facultad Politécnica, Universidad Nacional de Asunción, Paraguay.

3. Arquitectura

El sistema está compuesto por los siguientes elementos (Figura 1): a) los sensores que leen la información, b) enlace que transporta los datos desde el nodo cabecera al servidor; c) dispositivo smartphone que puede enviar información al servidor; y d) el servidor que recibe, almacena y muestra los datos vía Web.

Esta arquitectura consiste en que el nodo sensor toma las muestras de agua subterránea automáticamente y envía las mediciones obtenidas al nodo cabecera. El nodo cabecera recibe los datos del nodo sensor y lo reenvía al servidor.

Otro dispositivo de tipo smartphone también puede enviar información al servidor. Mediante una aplicación (formulario) en el que se pueden cargar los datos de las muestras y transmitirlos al servidor.

En esta arquitectura la capacidad de proceso está repartida entre los clientes y el servidor, permitiendo la centralización de la gestión de la información en el servidor y la separación de responsabilidades entre sensores o smartphone, para que un usuario final pueda acceder a todos los datos obtenidos en el monitoreo. Mediante esto se facilita y clarifica el diseño del sistema.

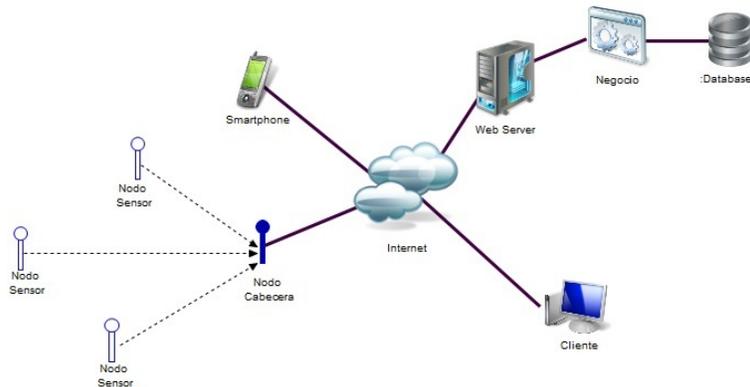


Figura 1: Arquitectura física de la red de Monitoreo

4. Red de Sensores Inalámbricos

La red de sensores inalámbricos (WSN, del inglés Wireless Sensor Network) está compuesto por varios dispositivos llamados nodos sensores que son capaces de medir los parámetros del agua, almacenando los datos y transmitiéndolos al nodo cabecera. Permitiendo mostrar los resultados en una interfaz gráfica al usuario [1].

En cuanto a la topología de la red de sensores, dentro del área de sensado, los sensores se interconectan por medio de enlaces inalámbricos multi-salto, para enviar información a estaciones recolectoras o de monitoreo. Si los nodos están alejados del nodo cabecera a una distancia mayor de 320 m [2] es necesario realizar multisaltos y para este fin se utiliza el protocolo de enrutamiento RPL.

Se propone una estructura centralizada con varios niveles. Para definir los niveles se deberá tener en cuenta la cantidad de sensores y lugares de ubicación.

Dependiendo de las necesidades, existen diferentes tipos de sensores para el monitoreo de la calidad de aguas subterráneas[3].

Se tendrán en cuenta las siguientes cuatro fases fundamentales en el proceso de monitoreo, utilizando tecnología necesaria.

1. Medida de parámetros de calidad: Como en los requisitos se mencionan varios parámetros de calidad a ser medidos, se propone la sondas multiparamétricas que integran varios sensores en su interior de forma modular.
2. Registro de datos: Se registran los datos en sensores inteligentes; capaces de medir, registrar y transmitir a la vez. Estos pueden ser programados para realizar las mediciones automáticas cada cierto tiempo, por lo que se propone cada 24 horas.

3. Transmisión de datos: La lectura de los datos se realizará utilizando la tecnología de Teletransmisión de datos o transmisión on-line. Se propone utilizar la red móvil GSM, debido a sus bajos costes en llamadas, sencillez de instalación y cobertura disponible en el área a ser monitoreada.
4. Tratamiento y evaluación: Los datos obtenidos en el monitoreo se gestionaran en una base de datos, lo que permitirá mostrar y gestionar los datos por un usuario final.

Se podrá realizar las siguientes tareas: Importación de archivos en sus diferentes formatos, posibilidad de integración con los Sistemas de Información Geográficos (GIS), uso de multigráficos, versatilidad en las salidas gráficas, interpretación de datos, introducción de funciones matemáticas, sistemas de gestión con posibilidad de avisos y alarmas.

5. Conclusión

El presente trabajo contribuye al diseño de una red de monitoreo de parámetros de calidad de agua subterránea, en tiempo real. Para ello se propone una arquitectura en sistemas inalámbricos (WSN), lo que le permite una gran flexibilidad de instalación de nodos sensores y adaptación a la incorporación de nuevos sensores de monitoreo.

Referencias

- [1] Cama-Pinto, A., Gil-Montoya, F., Gómez-López, J., García-Cruz, A., and Manzano-Agugliaro, F. *Wireless surveillance sytem for greenhouse crops*, 2013.
- [2] Afanasyev, M., O'Rourke, D., Kusy, B., and Hu, W., *Heterogeneous traffic performance comparison for 6lowpan enabled low-power transceivers*. Proceedings of the 6th Workshop on Hot Topics in Embedded Networked Sensors, New York (USA), 2010.
- [3] Domínguez, J.M., Gómez, J.A. *Soluciones tecnológicas para el control automático de las aguas subterráneas*. VII Simposio de Hidrogeología. Asociación Española de Hidrología Subterránea. 2001.