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 2

Revisiones Bibliográficas de Artículos
Tema: "Reviews de Sistemas de Monitoreo Automático de Acuíferos"

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN
FACULTAD POLITÉCNICA
1979
CONSTRUYENDO EL FUTURO

CONACYT

PROCIENCIA
PROGRAMA PARAGUAYO PARA EL DESARROLLO DE LA CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Mapeo sistemático de la literatura sobre el monitoreo de la calidad del agua subterránea – Revisión 1

El control y la vigilancia de las aguas subterráneas son alternativas importantes para el cuidado de los recursos hídricos.

Se desea proponer un diseño para un sistema de monitoreo de agua del acuífero Patiño en el Gran Asunción y poder monitorear, en lo posible, los siguientes parámetros: pH, conductividad, turbiedad, nitrato, hierro, cloro libre residual, coliformes totales, coliformes fecales, nitrógeno amoniacal. Para ello, primeramente se realizó una revisión exhaustiva sobre los "surveys" de artículos que tratan sobre la tecnología de los sistemas de monitoreo de la calidad del agua subterránea.

Método de Investigación

En esta revisión se utilizó el método "mapeo sistemático". El mapeo sistemático de la literatura es un método definido para construir clasificaciones y conducir análisis temáticos a los efectos de obtener un mapa visual del conocimiento existente dentro de un tema amplio [1]. La información generada a partir de los resultados de búsquedas se puede combinar para responder a preguntas de investigación más específicas y ahorrar tiempo y esfuerzo de investigación.

Petersen et al. [1] sugieren un procedimiento que consta de 5 etapas: A) Definir preguntas de investigación, B) Realizar la búsqueda literaria, C) Seleccionar artículos, D) Clasificar artículos y E) Extraer y realizar la agregación de datos.

A. Pregunta de Investigación

El objetivo general de este estudio es proponer un sistema de monitoreo de calidad de agua subterránea, que ayude en el análisis del agua y la transmisión automática de los resultados, a partir de dicho objetivo se define una pregunta de investigación para obtener un conocimiento más detallado y una visión integral del tema.

Las pregunta de investigación a responder en este estudio es la siguiente:

RQ.1. ¿Cuáles son los estudios que tratan sobre la tecnología de monitoreo de aguas subterráneas?

B. Fuente de Datos y Estrategia de Búsqueda

Se partió de la idea de buscar artículos científicos que sean "Surveys", "Revisiones" o "Estado del arte" del monitoreo del agua subterránea. Se identificaron palabras claves que podrían estar relacionadas con las preguntas de investigación como: Groundwater, monitoring, telemetry, transmit information, design, techniques, implementation, information transfer, network design, real-time, review, overview, state of the art; y de ésta forma se pudo refinar el vocabulario y conocer el uso de sinónimos para poder generar la siguiente cadena de búsqueda.

Cadena 1: groundwater AND (telemetry OR monitoring) AND (review OR overview OR state art)

La búsqueda se realizó en varios catálogos de publicaciones: ACM, IEEE, Springer, ScienceDirect y en el motor de búsqueda de Google Scholar. Los mismos tienen una amplia cobertura de publicaciones del área computer science (entre otras).

Para las búsquedas se tuvieron en cuenta publicaciones en revistas arbitradas, cubriendo los trabajos del 2010 a la fecha en que se realizó el estudio (Julio/2016). Este período de tiempo fue seleccionado tratando de ubicar estudios de los últimos años con tecnología actual.

C. Selección de Artículos

Se introdujo la cadena de busqueda en cada buscador mencionado más arriba y marcando la opción de relevancia, se seleccionaron los primeros 50 resultados de cada buscador.

Este paso forma parte del primer filtro, en donde se leyeron los Abstracts de un total de 141 resultados con la cadena 1, para continuar con la clasificación de artículos.

D. Clasificación de Artículos

Para esta investigación, primero se decide realizar la lectura de los Abstracts de acuerdo a la selección de artículos mencionado anteriormente y clasificarlos de acuerdo a los temas que se mencionan en el Abstract.

Se elaboró una planilla de clasificación de datos, en donde se registran los hallazgos (Tabla 1) junto con toda la información bibliográfica correspondiente. Se describen a continuación cada una de las características tenidas en cuenta para la clasificación de artículos.

- Survey: Identificar si el artículo es un review, overview, state of the art.
- Acuífero: Si el artículo trata completamente sobre el tema de monitoreo de acuíferos o sólo se trata el tema en una sección. Tipo: completo o sección.
- Análisis de Calidad del Agua: Identificar si el monitoreo trata sobre alguno de los diferentes tipos de análisis: Físicos, Químicos y Microbiológicos.
- Parámetros: Identificar si se mencionan los parámetros evaluado/s en el análisis de calidad de agua. Ej: pH, Nitratos, Nitritos, Hierro, pH, turbidez, coliformes, etc.
- Monitoreo Técnico: Identificar si se menciona o trata sobre la tecnología de monitoreo.
- Ubicación Optima de Pozos: Si el artículo menciona sobre el diseño de la red de monitoreo, tratando las metodologías para la ubicación óptima de pozos de monitoreo.
- Tecnología de Sensores: Cuando el artículo estudia las tecnologías de sensores para el monitoreo. Ej: chips de sensores, lab-on-a-chip, etc.
- Otras Áreas de Monitoreo: Cuando el artículo trata sobre el monitoreo de calidad del suelo, aire u otras áreas como el monitoreo de la salud (health monitoring).

Cuadro 1: Características tenidas en cuenta para la clasificación de Artículos.

Survey	Acuífe-ro	Análisis de Calidad del Agua	Paráme-tros	Monitoreo Técnico	Ubicación Óptima de Pozos	Tecnología de Senso-res	Otras Áreas de Monito-reo
Si/No	Tipo	Si/No	Citar	Si/No	Si/No	Tipo	Tipo

Luego de la clasificación, se aplicó un siguiente filtro que consistió en seleccionar los estudios teniendo en cuenta dos criterios:

- Inclusión: Se define tener en cuenta a todos aquellos trabajos que SI tratan sobre "survey, tema completo o sección con acuífero, análisis de calidad del agua y monitoreo técnico del agua".
- Exclusión: Se decide descartar aquellos trabajos que NO tratan sobre "survey", "análisis de calidad del agua" y "monitoreo técnico". También se descartaron los referentes a "ubicación óptima de pozos" y "otras áreas de investigación".

Se prosiguió con la lectura de la Introducción y Conclusión de los artículos con el criterio de inclusión.

E. Extracción de datos y síntesis

Para esta investigación se decide realizar la lectura completa de los artículo que cumplen con las características de inclusión, para ver si responden a la pregunta RQ.1. planteada.

En la Figura 1 se muestra el resumen de los pasos realizados para el mapeo sistemático de la literatura sobre el monitoreo de la calidad del agua subterránea. Luego de aplicados los criterios de inclusión y exclusión, a los resultados de la Cadena 1 (de búsqueda), no se encontró ningún artículo que sea survey y trata sobre la tecnología de monitoreo de agua subterráneas, por lo tanto, en esta revisión no se realizó la lectura completa de ningún artículo y se decide modificar la cadena de busqueda aplicando la misma metodología en una segunda revisión.

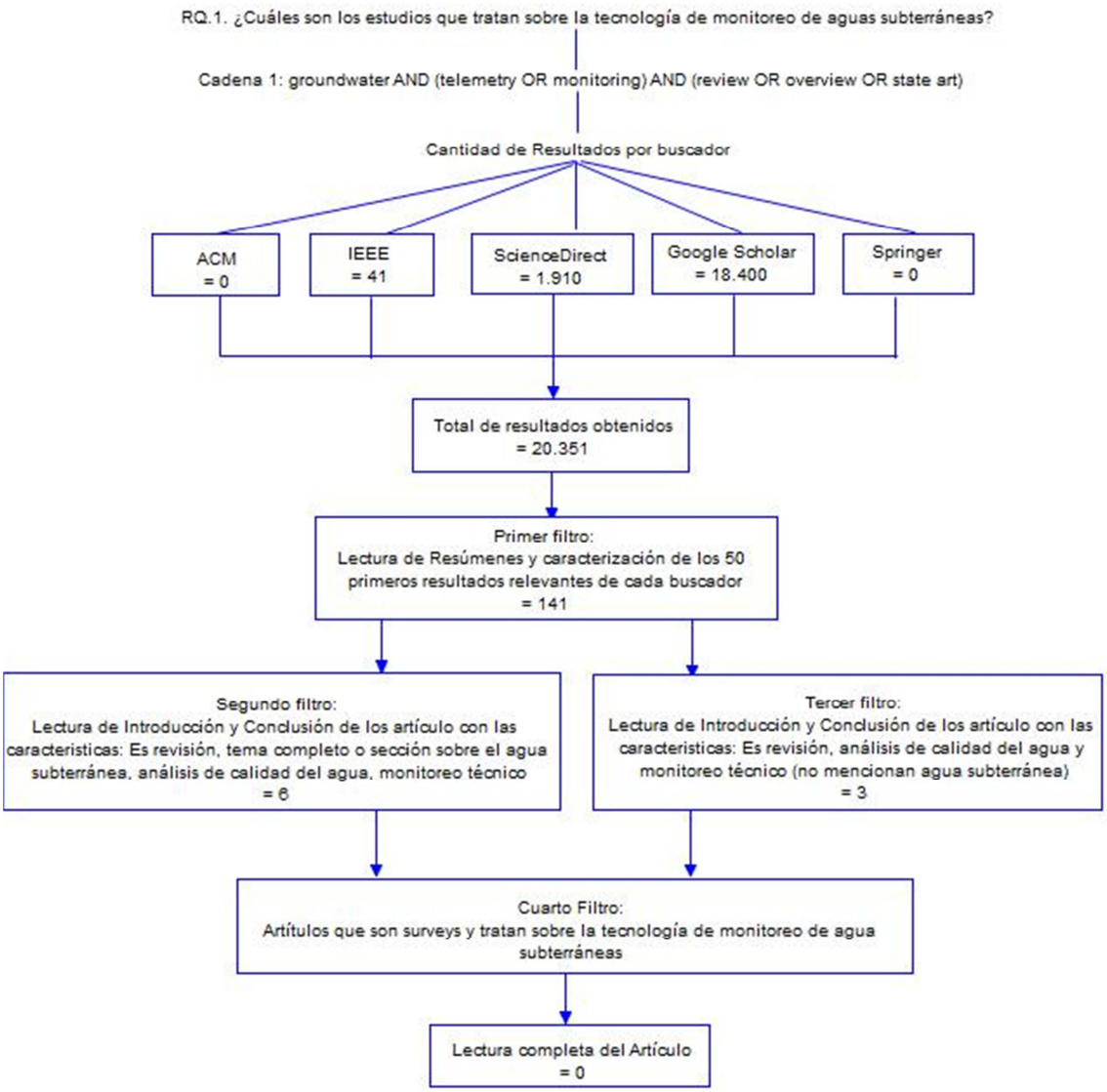

Figura 1. Número de artículos obtenidos en la búsqueda aplicando la Cadena 1

Referencias

[1] K. Petersen, R. Feldt, and S. Mujtaba, “Systematic mapping studies in software engineering,” in Proceedings of the 12th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering, 2008, pp. 1-10.

<u>Enlaces de los buscadores utilizados:</u>

- ACM: http://dl.acm.org/
- IEEE: http://ieeexplore.ieee.org/search/advsearch.jsp
- Springer: https://www.springer.com/?SGWID=0-102-13-0-0
- ScienceDirect: http://www.sciencedirect.com/science/search
- Google Scholar: https://scholar.google.es/

Mapeo sistemático de la literatura sobre el monitoreo de la calidad del agua subterránea – Revisión 2

El mapeo sistemático de la literatura sobre el monitoreo de la calidad del agua subterránea continuó con la segunda revisión, donde se modificó la cadena de busqueda por otra relacionada al monitoreo de la "calidad del agua" en general y no solamente al monitoreo de "de agua subterránea" como se había realizado en la Revisión 1.

Se continuó con la misma metodología, utilizando el "mapeo sistemático" y siguiendo con las 5 etapas propuestas por Petersen et al. [1]: A) Definir preguntas de investigación, B) Realizar la búsqueda literaria, C) Seleccionar artículos, D) Clasificar artículos y E) Extraer y realizar la agregación de datos.

A. Pregunta de Investigación

Las pregunta de investigación a responder en este estudio es la siguiente:

RQ.1. ¿Cuáles son los estudios que tratan sobre la tecnología de monitoreo de aguas subterráneas?

B. Fuente de Datos y Estrategia de Búsqueda

Se partió de la idea de buscar artículos científicos que sean "Surveys", "Revisiones" o "Estado del arte" del monitoreo de la calidad del agua y tratar de conseguir resultados que puedan responder a la pregunta RQ.1. planteada. Para ello se definió la siguiente cadena de búsqueda.

Cadena 2: groundwater AND "water quality" AND (telemetry OR monitoring) AND (review OR overview OR state art)

La búsqueda se realizó en varios catálogos de publicaciones: ACM, IEEE, Springer, ScienceDirect y en el motor de búsqueda de Google Scholar.

Para las búsquedas se tuvieron en cuenta publicaciones en revistas arbitradas, cubriendo los trabajos del 2010 a la fecha en que se realizó el estudio (Julio/2016). Este período de tiempo fue seleccionado tratando de ubicar estudios de los últimos años con tecnología actual.

C. Selección de Artículos

Se introdujo la cadena de busqueda en cada buscador mencionado más arriba y marcando la opción de relevancia, se seleccionaron los primeros 50 resultados de cada buscador.

Este paso forma parte del primer filtro, en donde se leyeron los Abstracts de un total de 142 resultados con la cadena 2, para continuar con la clasificación de artículos. Cabe

mencionar que, 80 de los resultados fueron artículos que también aparecieron en la investigación previa con la Cadena 1.

D. Clasificación de Artículos

Para esta investigación, primero se decide realizar la lectura de los Abstracts de acuerdo a la selección de artículos mencionado anteriormente y clasificarlos de acuerdo a los temas que se mencionan en el Abstract.

Se elaboró una planilla de clasificación de datos, en donde se registran los hallazgos (Tabla 1) junto con toda la información bibliográfica correspondiente. Se describen a continuación cada una de las características tenidas en cuenta para la clasificación de artículos.

- Survey: Identificar si el artículo es un review, overview, state of the art.
- Acuífero: Si el artículo trata completamente sobre el tema de monitoreo de acuíferos o sólo se trata el tema en una sección. Tipo: completo o sección.
- Análisis de Calidad del Agua: Identificar si el monitoreo trata sobre alguno de los diferentes tipos de análisis: Físicos, Químicos y Microbiológicos.
- Parámetros: Identificar si se mencionan los parámetros evaluado/s en el análisis de calidad de agua. Ej: pH, Nitratos, Nitritos, Hierro, pH, turbidez, coliformes, etc.
- Monitoreo Técnico: Identificar si se menciona o trata sobre la tecnología de monitoreo.
- Ubicación Optima de Pozos: Si el artículo menciona sobre el diseño de la red de monitoreo, tratando las metodologías para la ubicación óptima de pozos de monitoreo.
- Tecnología de Sensores: Cuando el artículo estudia las tecnologías de sensores para el monitoreo. Ej: chips de sensores, lab-on-a-chip, etc.
- Otras Áreas de Monitoreo: Cuando el artículo trata sobre el monitoreo de calidad del suelo, aire u otras áreas como el monitoreo de la salud (health monitoring).

Cuadro 1: Características tenidas en cuenta para la clasificación de Artículos.

Survey	Acuífero	Análisis de Calidad del Agua	Parámetros	Monitoreo Técnico	Ubicación Óptima de Pozos	Tecnología de Sensores	Otras Áreas de Monitoreo
Si/No	Tipo	Si/No	Citar	Si/No	Si/No	Tipo	Tipo

Luego de la clasificación, se aplicó un siguiente filtro que consistió en la selección de artículos, teniendo en cuenta dos criterios:

- Inclusión: Se define tener en cuenta a todos aquellos trabajos que SI son “surveys”, no necesariamente trata de acuífero, pero si sobre el análisis de calidad del agua y monitoreo técnico del agua (por ejemplo, embalses, lagos, ríos, pantanos, aguas subterráneas y superficiales o profundas).

- Exclusión: Se decide descartar aquellos trabajos que NO tratan sobre “survey”, “análisis de calidad del agua” y “monitoreo técnico”. También se descartaron los referentes a “ubicación óptima de pozos” y “otras áreas de investigación”.

Se prosiguió con la lectura de la Introducción y Conclusión de los artículos con el criterio de inclusión.

E. Extracción de datos y síntesis

Para esta investigación se decide realizar la lectura completa de los artículos que cumplen con las características de inclusión y ver si responden a la pregunta RQ.1. planteada.

En la Figura 1 se muestra el resumen de los pasos realizados para el mapeo sistemático de la literatura. Luego de aplicados los criterios de inclusión y exclusión, a los resultados de la Cadena 2 (de búsqueda); esta vez sí aplicaron algunos artículos para su lectura completa. En total 3 artículos son surveys y están relacionados a las tecnologías del monitoreo de calidad del agua.

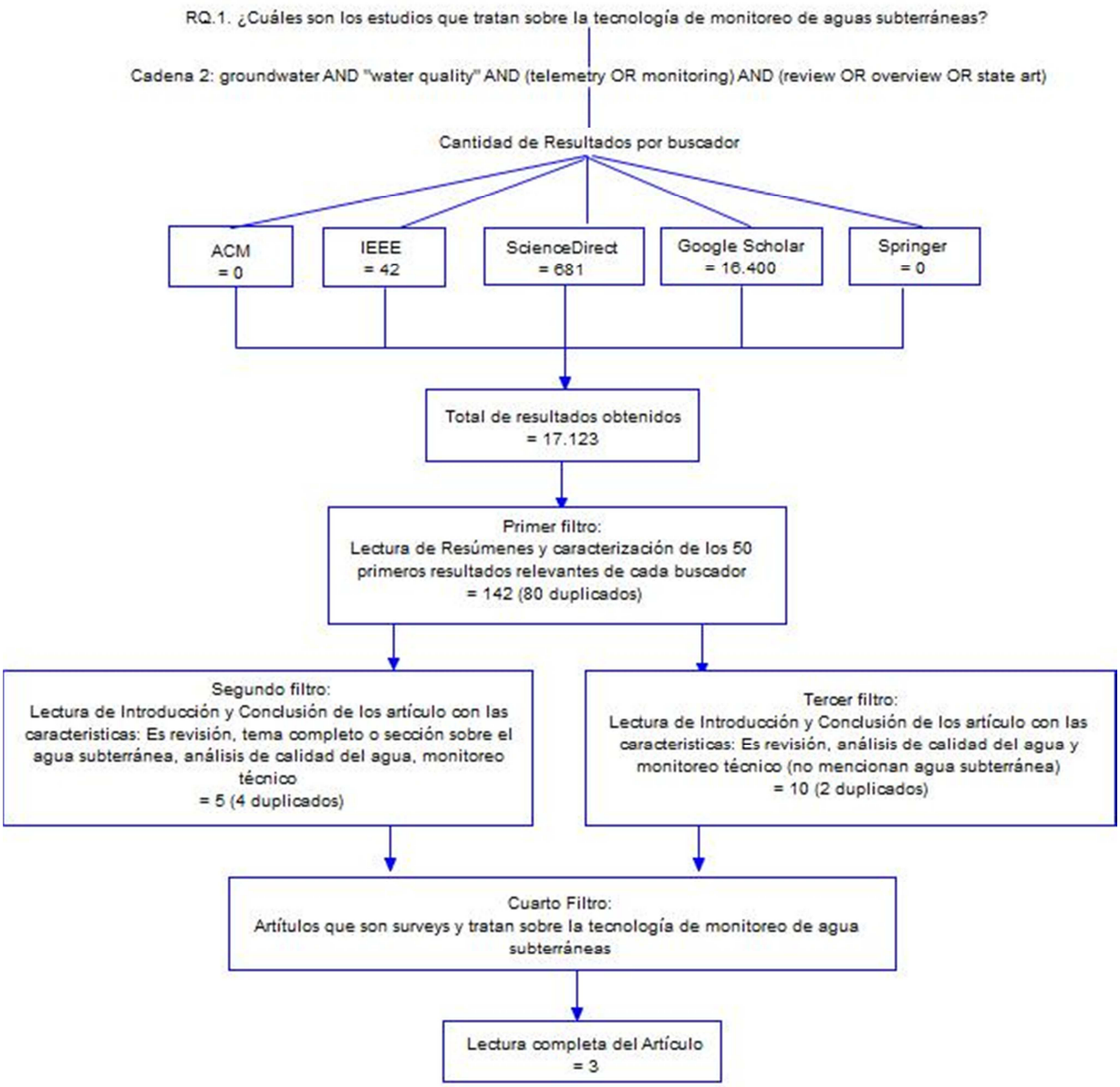

Figura 1. Número de artículos obtenidos en la búsqueda aplicando la Cadena 2

Las soluciones planteadas resultantes del mapeo sistemático de la literatura, aplicando la Cadena 2, se muestran en la Tabla 2. Se continuará con la lectura completa de los artículos [2-4], para ver si contestan a la pregunta RQ.1 sobre las tecnologías de monitoreo de aguas subterráneas.

Cuadro 2: Soluciones planteadas resultantes del mapeo sistemático de la literatura.

Características	Ref.
Es una revisión, tiene un sección sobre aquífero, trata sobre el monitoreo de la calidad del agua, indica los parámetros monitoreados y la parte técnica del monitoreo.	[2]
Es una revisión que trata sobre el monitoreo de la calidad del agua, la parte técnica del monitoreo y los sensores para agua.	[3] [4]

Referencias

[1] K. Petersen, R. Feldt, and S. Mujtaba, “Systematic mapping studies in software engineering,” in Proceedings of the 12th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering, 2008, pp. 1-10.

[2] Zia, H., Harris, N. R., Merrett, G. V., Rivers, M., Coles, N., “The impact of agricultural activities on water quality: A case for collaborative catchment-scale management using integrated wireless sensor networks”, in Computers and Electronics in Agriculture, 2013.

[3] Bonastre, A., Capella, J.V., Ors, R., Peris, M., “In-line monitoring of chemical-analysis processes using Wireless Sensor Networks”, in TrAC Trends in Analytical Chemistry, 2012.

[4] Storey, M.V., van der Gaag, B., Burns, B.P., “Advances in on-line drinking water quality monitoring and early warning systems”, in Water Research, 2011.