

Indicadores de riesgo de saneamiento ambiental para Costa Rica

Silvia Soto Córdoba
 ssoto@tec.ac.cr
Lilliana Gaviria Montoya
 lgaviria@tec.ac.cr
Macario Pino Gómez
 mpino@tec.ac.cr
 Escuela de Química
 Instituto Tecnológico de Costa Rica

1. Antecedentes

El uso del agua para consumo humano es uno de los temas más sensibles y de mayor importancia para la vida. En Costa Rica, cerca del 95 % de la población en las zonas urbanas recibe agua de buena calidad para consumo humano; sin embargo, en las zonas rurales persisten muchas áreas que no reciben agua potable. Los grandes distribuidores de agua cuentan con la tecnología y los recursos humanos y financieros para la adecuada gestión del agua; pero en las zonas rurales esta distribución está en manos de las asociaciones administradoras de agua (ASADAS), que están integradas por juntas voluntarias de vecinos y cuyos recursos son escasos. De acuerdo con el X Censo Nacional de Población y Vivienda (2011), el 92,5 % de las viviendas en Costa Rica obtienen su agua de consumo mediante una conexión intradomiliar proveniente de un acueducto (cuadro 1), siendo las ASADAS el segundo operador nacional de acueductos.

Considerando la problemática de estas organizaciones, en el año 2013 se presentó un proyecto de investigación y extensión titulado *Establecimiento de indicadores de riesgo de saneamiento ambiental sostenible (IRSAS) para Costa Rica 2018-2020*. Su objetivo fue “Cuantificar los impactos ambientales y riesgos a la salud humana asociados al manejo y disposición de los residuos sólidos (RS), agua potable y agua residual y comenzar a diseñar una herramienta para la predicción de riesgos e impactos asociados a los problemas de saneamiento ambiental”. Una vez concluido, se continuó con el trabajo durante el año 2017, estableciendo contactos con diferentes actores y diseñando las bases para construir indicadores de riesgo ajustados a las condiciones actuales de cambio de clima, como se muestra en la hoja de ruta (figura 1).

Cuadro 1. Distribución de entes operadores según la población abastecida con agua potable al año 2015.

Ente operador de acueductos	Población abastecida con agua potable	Porcentaje de población atendida
AyA	2 235 582	50,7%
Municipalidades	607 198	13,8%
ESPH	220 115	5,0 %
ASADAS	1 125 200	25,5%
Otras fuentes de abastecimiento	218 976	5,0%

Fuente: AyA, 2016.

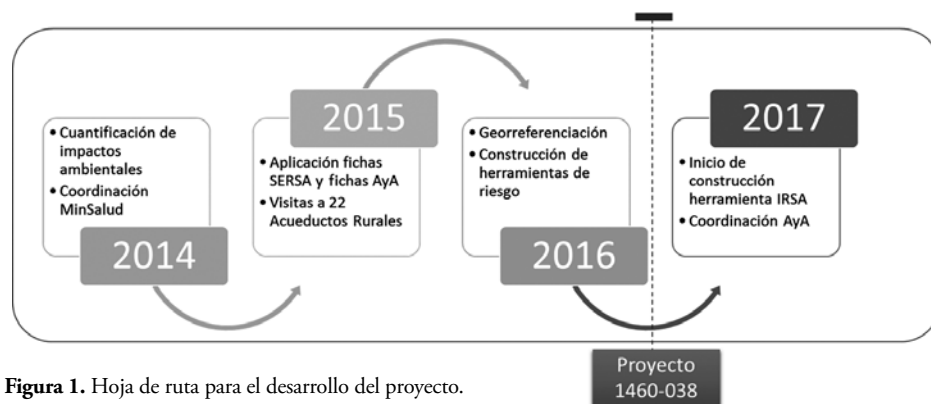


Figura 1. Hoja de ruta para el desarrollo del proyecto.

Cuadro 2. Información general de 18 ASADAS seleccionadas.

		Cantones			
		Paraíso	Turrialba	Oreamuno	Guarco
Cantidad de ASADAS seleccionadas		5	4	5	4
Población		5 420	5 949	22 280	7 512
Abonados		1 263	1 349	4 303	1 702
Cantidad de fuentes	Tipo nacientes	27	12	21	23
	Tipo superficiales	0	0	0	4
Cantidad de tanques		18	16	23	13
Cantidad de sistemas de desinfección		12	1	6	6

Fuente: Ejecutores del Proyecto, 2014- 2016.

Muestra de estudio, están distribuidos por cantón.

Cuadro 3. Clasificación de riesgo y código de colores para aplicar la metodología estandarizada SERSA.

Número respuestas “Sí”	Clasificación de riesgo	Código de colores
0	Riesgo nulo	Azul
1-2	Riesgo bajo	Cyan
3-4	Riesgo intermedio	Verde
5-7	Riesgo alto	Amarillo
8-10	Riesgo muy alto	Rojo

Fuente: (Costa Rica, Poder Ejecutivo, 2015).

Cuadro 4. Clasificación del riesgo en los componentes de los acueductos de ASADAS.

Nivel de riesgo	Componentes																			
	Número de captaciones en nacientes					Número de captaciones superficiales					Número de tanques de almacenamiento					Cantidad de sistemas de desinfección				
	Red	Yellow	Green	Blue	Dark Blue	Red	Yellow	Green	Blue	Dark Blue	Red	Yellow	Green	Blue	Dark Blue	Red	Yellow	Green	Blue	Dark Blue
Asadas encontradas en el cantón de Paraíso	-	6	11	2	8	-	-	-	-	-	-	6	6	-	6	2	8	1	1	-
Asadas encontradas en el cantón de Turrialba	1	11	-	-	-	-	-	-	-	-	2	5	7	2	-	-	-	1	-	-
Asadas encontradas en el cantón de Oreamuno	1	9	8	2	1	-	-	-	-	-	4	13	2	2	2	4	2	-	-	
Asadas encontradas en el cantón de El Guarco	1	13	7	1	1	3	-	1	-	-	4	5	3	1	-	5	1	-	-	

2. Metodología

En la primera parte del proyecto se desarrolló un estudio de caso en la provincia de Cartago, donde se identificaron 113 asociaciones administradoras de agua, que atienden al 27 % de la población; de aquí se seleccionó una muestra representativa para realizar el estudio. Aunque inicialmente se encontraron muchas bases de datos e información de la distribución del agua potable, las metodologías y las formas de clasificación que se utilizan en cada oficina gubernamental son particulares pues las ASADAS, como empresas distribuidoras de agua, funcionan en forma aislada, cada una utiliza las técnicas o tecnologías que puede adquirir o construir, y esto incorporó una variable más al estudio. Luego de analizar los 113 acueductos se decidió construir una muestra considerando número de abonados, uso de cloración y ubicación en los diferentes cantones.

En el cuadro 2, se presenta una información general de los acueductos seleccionados en la muestra.

Para la evaluación de los acueductos en sus componentes: tipos de captación de agua, tanques almacenamiento y sistemas de desinfección, se aplicaron los cuestionarios SERSA (Sistema Estandarizado de Regulación de la Salud), decreto N° 38524-S del 2015, (Poder Ejecutivo, 2015); en el cuadro 3 se observa el sistema de clasificación de riesgo por código de colores.

En el caso de la identificación de la problemática de los residuos sólidos, se utilizaron datos de las municipalidades para identificar la cantidad de materiales recolectados, tipos de recogida, valorización y disposición final; también se visitaron los diferentes acueductos y se determinó la existencia de botaderos



Figura 2. Estructuras hidráulicas de captaciones tipo nacientes.



Figura 3. Estructuras hidráulicas de captaciones tipo superficiales.

clandestinos. La identificación de la problemática de aguas residuales se determinó mediante visitas de campo y determinación de los tipos de tratamiento de aguas vertidas.

3. Resultados

3.1 Distribución y riesgo asociado al agua potable.

En el cuadro 4, se muestra la evaluación de los componentes del acueducto en las ASADAS usadas en la muestra. Es relevante indicar que la mayor parte de las captaciones tipo nacientes de estos acueductos se clasifican en los riesgos alto e intermedio; la mayoría de los tanques de almacenamiento se clasifican en los riesgos alto e intermedio; y en el caso de los sistemas de desinfección, la gran mayoría se clasifica en riesgo alto. En general, las ASADAS con pocos abonados presentan la mayor cantidad de fuentes de abasto y tanques de almacenamiento; llama la atención encontrar seis acueductos estudiados sin cloración y el cantón que muestra mayor carencia en la desinfección es Turrialba. Los tipos de desinfección son variables.

En la figura 2 se muestran los diferentes tipos de estructuras hidráulicas de captaciones de fuentes y son principalmente del tipo nacientes. Debido a la excelente calidad del agua no se requiere ningún tratamiento posterior, solamente aplicar desinfección según la normatividad del país.

En la figura 3, se muestran otros tipos de captaciones de fuentes tipo superficiales; puede observarse el riesgo asociado al uso de este tipo de instalaciones.

En la figura 4, se muestran diferentes estructuras hidráulicas de tanques de almacenamiento de agua; los más usados son los contruidos en concreto y algunos acueductos usan tanques de PVC. Estas estructuras son de diferentes formas y tamaños.

Las formas de realizar la desinfección mediante la tecnología de “pastillas” y mediante la tecnología de hidrólisis, se muestran en la figura 5.

La gestión de las ASADAS se evaluó utilizando el formato del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) y se determinó en la muestra que el 18,75% se ubican como ASADAS consolidadas, el 75% como ASADAS en desarrollo y el 6,25% como ASADAS frágiles.



Figura 4. Estructuras hidráulicas de almacenamiento de agua en los acueductos.



Figura 5. Sistemas de desinfección utilizados en acueductos de la provincia de Cartago.



Figura 6. Vertimientos de aguas residuales y residuos sólidos a quebradas.

- Tras el desarrollo y sostenibilidad de las asociaciones administradoras de agua. Silvia M. Soto Córdoba, Lilliana Gaviria Montoya, Macario Pino Gómez. Revista AIDIS, Chile, Edición especial: Agua potable y saneamiento rural, julio 2016. Número 52, pp: 23-25.
- Situación de la gestión del agua potable en las zonas rurales de la provincia de Cartago, Costa Rica. Encuentro de Investigación y Extensión 2016, DOI: <http://dx.doi.org/10.18845/tm.v29i8.2986>
- Build up a database for determinate the management of drinking water in the Province of Cartago, Costa Rica. Silvia M. Soto Córdoba, Macario Pino Gómez and Lilliana Gaviria Montoya. IWA Publishing 2016. Journal of Water Sanitation and Hygiene for Development. DOI: 10.2166/wash-dev.2016.092

Y 22 documentos técnicos que pueden encontrarse en el repositorio del TEC, <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/7016>

4. La investigación durante los años 2018 a 2020

Luego de identificar las principales debilidades de los entes administradores de agua en estas zonas, se procedió a diseñar un tercer proyecto para establecer los indicadores de riesgo de saneamiento ambiental con un enfoque de sostenibilidad, el cual se desarrollará durante los años 2018 hasta el 2019 y cuya hoja de ruta se presenta en la figura 7.

A la fecha se dispone de la construcción de algunos indicadores que se han trabajado de acuerdo con el siguiente ejemplo en la figura 8.

Finalmente, se han enviado a publicación los siguientes artículos:

- Waste Water Management in Rural areas of Costa Rica, case study in Cartago. Presentado a *Ambiente e Sociedade*.
- Health risk analysis and proposal of improving in rural aqueducts of Costa Rica. To *Sustainable Water Resources Management*. ■

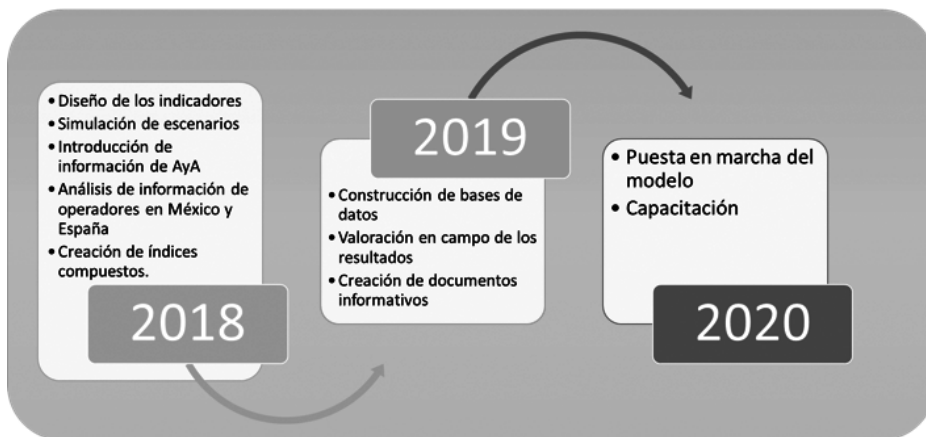


Figura 7. Hoja de ruta para los años 2018 al 2020.

3.2 Gestión del saneamiento (gestión de las aguas residuales y de los residuos sólidos en sector domiciliario).

El 100 % de las aguas grises no reciben tratamiento y se observan problemas importantes en zonas con mayor densificación poblacional. En la figura 6 se observa la problemática relacionada con las aguas grises y residuos sólidos.

Las condiciones de contaminación de corrientes superficiales y subterráneas, el suelo y el deterioro del paisaje rural por aguas residuales y residuos sólidos afectarán en un periodo cercano la salud de la población.

3.3 Artículos elaborados

Como resultado de esta investigación, los académicos involucrados han escrito los siguientes artículos.

FICHA IRSAS		
Nombre:	% Población atendida con alcantarillado sanitario	GAR-3
Descripción:	Mide el porcentaje de población que posee alcantarillado sanitario	
Categoría:	Gestión AR	
Unidad de Medida:	Porcentual	
Frecuencia de Medición:		
Fuente de datos:	INEC	
Url:		
Responsable:		
Periodo:		
Fórmula:	población atendida / población total * 100	
Observaciones:		
En el formulario unificado corresponde a la pregunta # 85		

Figura 8. Ejemplo de ficha de un indicador.