

El uso histórico del agua en el saneamiento ambiental: Un tema de salud

Por **Revista Trazos** - 17 diciembre, 2021

Por Carlos A. Mazuera y Ricardo O. Russo

Universidad de La Salle, Puerto Rico – cmazuera@ulasalle.ac.cr – rrusso@ulasalle.ac.cr

Introducción

El desarrollo de nuestra sociedad ha dado paso a un paradigma que fractura la íntima relación de coexistencia entre el ser humano como individuo y en consecuencia como sociedad y el agua: sustancia vital que coexiste en nuestro hábitat. Hemos pugnado un pensamiento que omite la coexistencia y nos ubica en el marco del aprovechamiento intensivo de los recursos. Dominamos el ecosistema y en él, todo lo que existe a nuestro alrededor lo hemos doblegado para nuestra comodidad desasociada del bienestar. Así, a través de 45 siglos se ha generado una consciencia sanitaria destinada a utilizar recursos múltiples para estudiar, mejorar o perfeccionar las técnicas de utilización de las bondades del agua como medio de transporte de los materiales residuales que ponen en peligro la salud pública.

Desarrollo histórico

A lo largo de la historia, los humanos han gestionado las aguas residuales de diferente forma, realizando mejoras constantes sobre el sistema de saneamiento. En avanzada desfilaron los ingenieros de Creta dejando huellas de que, los residuos fecales fueron manejados por medios hidrodinámicos de corto alcance, previo aviso imaginado "¡cuidado con el agua que baja!". El objetivo era el centro de la calle, en donde se emplazaba una canal que, en algún punto, después de una lluvia, podría transportarlos hasta la red de drenaje pluvial.

Los romanos sin duda aprendieron y mejoraron las técnicas de los etruscos, que habían desarrollado sistemas de canales para recolectar diferentes flujos de agua; llegando a tener obras tales como los baños públicos, sistemas de evacuación de aguas residuales y eliminación de desechos; y por supuesto, los conocidos acueductos que cruzaron el imperio (WWAP, 2019). En ciudades como Pompeya y Herculano, situadas en el sur de Italia y destruidas por el volcán Vesubio en el año 79 d.C., las excavaciones

arqueológicas ponen en evidencia que tenían elementos de sistemas de saneamiento. Otro ejemplo de saneamiento ambiental en la antigua Roma es la Cloaca Máxima en el río Tíber.

Como antecedente de legislación en temas hídricos, en los primeros tiempos de nuestra era, el cónsul Agrippa decretó que los ríos y demás cuerpos de agua eran aptos para la disposición de los residuos y excretas humanas. En una Consultoría sobre Legislación de aguas, publicada por la Asociación Mundial para el Agua en Centroamérica (Magnani, 2008) se reseña la evolución de las legislaciones en relación a los principios de valoración económica del agua y los condicionamientos relativos a los diversos usos, asignación, transferencia y conciliación de intereses, que incluye el saneamiento y su relación con la salud pública, e inclusive se menciona que ya Aristóteles en su obra "La Ciudad Perfecta" se refería al uso del agua y la buena salud; cuando advertía sobre la conveniencia de separar "el agua para la alimentación" de aquella destinada "a los demás usos", aspecto también mencionado por otros autores (Wycherley, 1962).

Sin duda, a través de los tiempos, se dieron grandes desarrollos en materia de ingeniería hidráulica y en materia legislativa; se reconoció la importancia de la ecuación de Bernoulli, se definió el flujo laminar, las relaciones hidráulicas a tubo lleno y no lleno, y se calculó la fuerza tractiva mínima necesaria para el transporte de los sólidos por canales abiertos semicirculares, cerrados circulares y hasta trapezoidales gracias a Euclides. También se prohibió lanzar excretas por las ventanas. Para el año 310 después de Cristo, Roma contaba con al menos 11 baños públicos, más 315 sanitarios con sistema de auto lavado por medio de agua, cerca de 1300 fuentes de agua para uso público y 856 servicios sanitarios privados.

El saneamiento ambiental se desarrolló muy temprano en Roma, gracias a las obras de la *cloaca máxima*, un sistema de drenaje que se vaciaba en el río Tíber y que data del siglo VI a. C. El aporte de agua se hacía por medio de 14 grandes acueductos que proporcionaban más de 1 000 millones de litros de agua al día; la distribución a fuentes, cisternas y a casas particulares era excelente, pero en los barrios menos opulentos no tan buena. El agua se usaba para beber y para los baños, una institución pública muy popular y casi gratuita; también se colectaba el agua de la lluvia, que se usaba para preparar medicinas. En general, las condiciones de higiene ambiental en Roma eran tan buenas como podía esperarse de un pueblo que desconocía por completo la existencia de los microbios. (Fernández Casado, 1983, Fernández Ferriol et al, 2018, Angelakis y Rose, 2019).)

En la era medieval, s. V d.C. a s. XV d.C., cuando sucumbe el imperio Romano la sociedad sufre una transformación de fondo y la distribución de la población retorna al

estado rural. La era del oscurantismo no hizo excepción en materia de saneamiento básico. Las prácticas en el medioevo retrocedieron, los avances ingenieriles para el manejo de las aguas y el saneamiento ambiental se paralizaron y la disposición de excretas se realizó durante casi un milenio bajo los estándares tradicionales con el uso de orinales o elementos de disposición transitoria y eliminación manual en áreas públicas y, en los casos más sofisticados, las viviendas y castillos eran construidos con elementos arquitectónicos como cuartos de baño con exposición directa al exterior consolidando plazas y calles como pozos sépticos y focos de infección.

El renacimiento viene con las crisis asociadas a la denominada peste negra del siglo XIV y se da prioridad al saneamiento básico. Para entonces Londres se constituía como la ciudad de mayor importancia por su dinámica comercial y fue allí en donde se estableció la primera normativa que prohíbe verter residuos al río Támesis y demás cuerpos de agua, así como la obligatoriedad de contar con sistemas de tratamiento en las casas. Mientras Europa emprende un desarrollo tecnológico y legislativo en materia de saneamiento básico, en las tierras del Sapa, el Zipa y el Ahuacán[1], las costumbres cambiaban rápidamente con la llegada de los conquistadores. Con las casas blancas, las ostias y los espejos llegaron las costumbres no depuradas del medioevo en relación con el manejo de excretas humanas. Era normal que las personas defecaran en la vía pública. Cuando estaban en una casa de habitación, anunciaban el despojo y procedían a realizar el correspondiente lanzamiento desde la ventana. La arquitectura de las ciudades también contaba con canales de drenaje en el centro y en consecuencia sucede lo mismo que en Roma en los últimos siglos antes de Cristo: el manejo y transporte de heces humanas a través de los cuerpos de agua se da de forma espontánea. De la misma forma hubo regulación que permitía dichos actos. Se llegó a prohibir mirar a la cara a quien estuviera defecando en vía pública, un acuerdo de 1872 en Bogotá, legalizó el desaseo y el lanzamiento de excretas siempre y cuando se diera después de las once de la noche (Rodríguez Gómez, 2003).

Para esta época Londres ya tenía regulado el uso obligatorio de plantas de tratamiento e implementaba un sistema de recolección y disposición de residuos urbanos; Nueva York ya construía sus primeras redes de alcantarillado sanitario.

Actualmente se dispone de sistemas de flujo hidráulico en donde por cada vez que entramos al baño vaciamos un tanque que tiene un promedio de 8 litros de agua, que a veces solo se opera para evacuar un trozo de papel higiénico usado para contener un estornudo. Se puede decir que es un sistema indolente con el medio. Contamos con sellos hidráulicos que separan los ambientes de las casas y edificaciones del ambiente de las alcantarillas y del común, de la calle, del espacio en donde todos siempre confluimos y coexistimos. Este sello representa la membrana semipermeable del sistema complejo

del hábitat humano, del nicho del individuo en el enjambre, en la ciudad. Y es, también, en este enjambre en donde confluyen las aguas vilmente utilizadas sin respeto ni admiración alguna, para seguir su flujo natural y armónico por los cauces de nuestra madre tierra.

No obstante, el desarrollo de América Latina, hasta nuestros días, presenta un altísimo faltante de población cubierta con servicios de recolección y tratamiento de aguas residuales como sucedía en la ciudad de Cartago, Costa Rica, como se puede observar en el estudio de caso del presente trabajo que se resume a continuación (SIA, 2009). Cartago se ubica en el sector oriental de la parte alta de la Cuenca del Río Reventazón. Es uno de los cantones de Costa Rica que cuenta con sistema de acueducto independiente del Instituto de Acueductos y Alcantarillados de Costa Rica (AYA), y cuenta con más de 35 mil abonados. Por diferentes motivos, a través del tiempo, para los diferentes gobiernos locales, el saneamiento básico no constituyó una necesidad prioritaria o cuando lo fue, enfrentó dificultades de diferentes índoles. Entre otras cosas, cabe mencionar que, desde el año 1990 hasta mediados del segundo decenio en el nuevo milenio, la administración mantuvo una tarifa de ₡1 (un colón)[2] por concepto de Alcantarillado Sanitario, lo cual no le permite tener mayor autonomía financiera para la construcción de nuevas redes de recolección y plantas de tratamiento de las aguas residuales municipales, la optimización de lo existente y la operación del sistema. (SIA, 2009); que aún en nuestros días no ha concluido. Dicho estudio arrojó información importante como es la cobertura del servicio de alcantarillado sanitario y tratamiento de aguas residuales con relación al número total de abonados. Se hizo una observación en campo a través de los principales ríos y quebradas de la ciudad como son el Río Reventado, El Río Toyogres, La Quebrada El Molino y la Quebrada Zopilote, entre otras. Se evidenció el vertido de las aguas residuales directamente sobre estos cuerpos y, por medio de parámetros organolépticos y perceptuales, se valoró el impacto ambiental que se ejerce sobre los cuerpos de agua. Se puede inferir que el *statu quo* es el mismo del medioevo con el agravante de la densificación poblacional, el crecimiento industrial y la incorporación de contaminantes inorgánicos y tensoactivos. La única diferencia es que hasta hace muy poco, en la era de la modernidad, la mayoría de las pestes las controlábamos con medicina y las preveníamos con cloro en las líneas de distribución y evacuación del vital líquido, hasta que nos vimos vulnerables nuevamente desde la inconsciencia colectiva hasta el distanciamiento social que, paradójicamente, pretendía defendernos de nuestros pares, a quienes sentimos como la peor amenaza nunca antes vista por cuenta de un virus que trastornó la era de las tecnologías y las comunicaciones (...y también de las desconexiones).

A partir de este estudio, la municipalidad de Cartago pudo elaborar un proyecto integral para la Solución al Problema de Alcantarillado Sanitario del Cantón central de Cartago,

por medio del cual, ya cuenta con, aproximadamente, 161 kilómetros de redes de recolección y colectores diseñados, de los cuales ya se tienen construidos cerca de 9 kilómetros de colectores destinados de recibir y transportar las aguas residuales que actualmente se producen en el Distrito Oriental, Occidental y el Carmen, así como de las comunidades de Agua Caliente en donde se tiene prevista la construcción de la planta de tratamiento de agua residual del proyecto, la cual será construida en un marco de gradualidad en 6 etapas, con una capacidad de 240 litros por segundo. Con esta primera fase se pretende aumentar la cobertura en la zona norte del cantón central, así como los sistemas de colectores que atraviesan la ciudad de norte a sur, hasta el sitio en donde será construida la planta de tratamiento, obras que, según se tiene previsto, serían ejecutadas por la Junta Administradora de Servicios Eléctricos de Cartago (JASEC) en función de un acuerdo interinstitucional que así lo dispone. Los costos de la infraestructura construida en esta primera fase, se aproxima a los 14 millones de dólares sin incluir los costos asociados a la construcción y operación de la Planta de Tratamiento de Agua Residual (PTAR) de la cual se cuentan referencias comerciales entre 3,75 y 5 millones de dólares. Es importante entender que es una obra de gran magnitud, en donde se tiene que asociar el costo social dado por las condiciones que limitan el libre tránsito, las relaciones comerciales e institucionales, y otros de afectación temporal sobre la población. No deja de ser un costo necesario para tratar de mejorar una condición actual nefasta.

En 2015, los Estados miembros de la ONU adoptaron la histórica Agenda 2030, estableciendo objetivos y metas universales y transformadores. Para asegurarse de que nadie se quede atrás, será vital hacer un seguimiento del progreso hacia la consecución de los objetivos. El **Informe de síntesis sobre el ODS 6: agua y saneamiento en la Agenda 2030** de 2018, fue elaborado por un grupo de trabajo de ONU-Agua que incluyó a 13 agencias de la ONU coordinadas por WWAP, para presentar el panorama general del progreso del ODS 6 en el Foro Político de Alto Nivel sobre Desarrollo Sostenible en 2018. El Informe de síntesis del ODS 6: agua y saneamiento de la ONU proporciona un panorama general del estado de implementación a nivel mundial y regional, destacando formas de acelerar el progreso hacia este objetivo, así como información exhaustiva sobre cómo el **ODS 6** está interrelacionado con nuestro caso de uso histórico del agua en el saneamiento ambiental (WWAP, 2017, 2019).

Reflexiones finales

Dentro de las conclusiones del presente trabajo, vemos la importancia en resaltar la necesidad de formular soluciones diferentes. Los enormes recursos que se invierten en plantear y construir las mismas soluciones de hace 4500 años, en donde nos ausentamos de la naturaleza para aprovechar de forma devastadora sus recursos, podrían ser

utilizados para generar escenarios frente al manejo de las heces humanas y otros residuos que permitan abrirle el paso a un nuevo paradigma frente a nuestra relación con los ecosistema en que coexistimos.

Actualmente, en la era de mayor avance tecnológico, nos damos el lujo de desperdiciar hasta 8 litros de agua cada vez que vaciamos el depósito del baño. Esto no solo sucede cuando eliminamos excretas. Si un inodoro es utilizado 10 veces al día, son cerca de 80 litros necesarios para evacuar los residuos que en éste se depositen. Pero la realidad es otra: El Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados de Costa Rica utiliza como base de diseño el parámetro de demanda y estima que la demanda promedio para el valle central es de 250 litros diarios por habitante. De este volumen, se establece un volumen de retorno equivalente al 80 de la demanda. Significa que por persona se están enviando a los cuerpos de agua cerca de 200 litros al día entre el uso de los sanitarios, las duchas, los fregaderos y otros accesorios domésticos y sanitarios. En otras palabras, solo en Costa Rica se contaminan cerca de un millón de metros cúbicos al día, únicamente para satisfacer las necesidades asociadas a consumos directos por las personas sin contar los procesos agrícolas, industriales, institucionales ni comerciales.

Estos índices de gasto son consistentes con la cultura consumista que a nivel mundial se ha fortalecido en los últimos siglos. El agua no tiene precio. Y cómo no tiene precio y no la consideramos como parte de nuestra humanidad, entonces nos hemos conformado con cuantificar el costo de su manipulación y distribución. Resulta preocupante que la ciudadanía solo considere cuidar el agua por un tema financiero personal. En otras palabras, los costos de manipulación (tratamiento) y distribución, recolección y transporte del agua en los ecosistemas urbanos se ha vuelto alto, y en consecuencia es la única razón que favorece el control de su desperdicio.

Pensar que la humanidad ha mantenido durante 45 siglos el mismo problema sin evolución alguna debe llevarnos a meditar sobre nuestro raciocinio. Ver que las condiciones de saneamiento básico siguen en el umbral después de 4500 años de estudios y avances científicos debe despertar una alerta en nuestro modelo educativo, informativo y, en últimas, el modelo de construcción social basado en las formas en que nos relacionamos. Cuesta entender que se demoren 30 años construyendo un viaducto que mejore las condiciones comerciales de una región. Pero que la humanidad lleve, al menos, 3 milenios patinando en una solución asociada al manejo de nuestras propias heces es sencillamente inconcebible.

A la fecha, la municipalidad de Cartago ha invertido más doce años de costosos esfuerzos en estructurar y poner en marcha un proyecto de alcantarillado sanitario para toda la ciudad, del cual se estima que, únicamente la construcción de la primera etapa (21

kilómetros de tubería aproximadamente) podría costar cerca de veinte mil millones de colones. Es la primera obra de importancia en la materia que se ejecuta prácticamente en un siglo lo cual es un gran logro ante la situación actual en donde se vierten grandes cantidades de agua residual sin tratar a los cuerpos de agua de la ciudad. No obstante, se requiere que todos estos esfuerzos sean complementados con investigación y desarrollo de nuevas tecnologías para el manejo de las excretas y los residuos de las actividades humanas, que no representen una agresión directa al ecosistema.

Se puede ver un escenario de cambio en las nuevas generaciones. Ya comienza a ser frecuente ver a los niños pidiéndole a los adultos que cierren la llave o que no desperdicien agua. Posiblemente los procesos educativos estén comenzando a tener algún tipo de efecto en las nuevas generaciones las cuales están cada vez más anuentes a aceptar cambios. Tan capaz es la humanidad de adaptarse a las condiciones cambiantes de nuestra historia que hemos sobrevivido a la peste bubónica, a cíclicos momentos de condiciones climáticas extremas, hemos sobrevivido a cuatro extinciones masivas de animales a lo largo del tiempo geológico y, actualmente, nos unimos desde la comodidad de nuestros hogares en una lucha mancomunada que batallamos con bombas de jabón y una sobriedad bañada en alcohol, mientras gobiernos y laboratorios imparten vacunas y departen facturas al clamor de una humanidad que vive del miedo a morir. Así hemos constituido una humanidad dominante. Una humanidad que se desarrolla cada día con mayor sagacidad con miras al dominio del ecosistema desde su perspectiva racional y al dominio de sus pares desde su perspectiva financiera, social y hasta geográfica como en un juego de azar.

Desde nuevas perspectivas emergentes debemos comenzar a estructurar nuevos paradigmas que abran las puertas a un nuevo modelo en nuestra sociedad en donde se retorne al respeto por todo lo demás, en este caso quiero hacer énfasis en el respeto por el agua. Necesitamos generar un nuevo modelo de pensamiento menos utilitarista, en donde el agua no sea un objeto cuya función, además de la función biológica en nuestros organismos, sea la de prestarnos el servicio de recolección y transporte de residuos. Entender su esencia cósmica antes de pensar en medirla, cuantificarla y ahora ponerle valor o precio.

Es de vital importancia concebir la interacción con el agua como un ejercicio lleno de respeto y legitimidad. La transformación a la convivencia requiere de procesos sociales que propicien una revolución del sentimiento y el pensamiento. Una revolución de un nuevo paradigma en donde nos veamos y nos sintamos forma y parte del agua, como de la tierra y el aire, el fuego y todos los seres que coexisten con nosotros y en nosotros, y nosotros en ellos.

¿Será que debemos generar agua residual? ¿Nos podemos dar un lujo de este tipo? ¿Es conveniente seguir pensando en las "soluciones al final del tubo"? ¿La tecnología desarrollada actualmente nos podrá brindar soluciones alternativas para el manejo de los residuos humanos?

Las tecnologías actuales varían entre el aprovechamiento de la gravedad, los sifones invertidos y los sistemas electro propulsados y de vacío que suministran energía al flujo y hacen más eficiente el modelo de uso del agua. Pero desde que se normalizó el uso del agua con este fin, las alternativas de manejo de residuos humanos por medios diferentes han sido escasas y las soluciones que ofrecen no han tenido mucho éxito. Sin embargo, hoy en día tenemos a nuestro favor los avances tecnológicos y la cultura de la investigación que sumado a la, cada vez mayor disposición de la sociedad a asumir cambios en los hábitos en pro de la conservación del medio ambiente es que se ve con optimismo un futuro para la humanidad.

Sabemos que los esfuerzos por mejorar las condiciones del ambiente no deben cesar. El ser humano actualmente tiene interés en implementar acciones de gestión ambiental y desarrollo sostenible y esto no es ajeno al saneamiento ambiental. Se hace cada vez más necesario que el ser humano actúe consecuentemente con el impacto de sus actos para la convivencia. Por eso cualquier esfuerzo por generar consciencia es poco para estimular el cambio social y dar paso a una nueva era posible para las nuevas generaciones.

Referencias bibliográficas

Alamo-Hernández, U., Riojas-Rodríguez, H. Baltazar-Reyes, M.C. & O'Neill, M. (2014). Promoción de la salud ambiental: acercamiento de dos campos. El caso de México. *Global Health Promotion* 21(3): 80-88.

Angelakis, A.N.,. Rose, J.B. (2019). Evolution of Sanitation and Wastewater Technologies through the Centuries. London: IWA Publishing. Volume 13. <https://doi.org/10.2166/9781780404851> _

Chamizo García, H.A. (2010). La gestión del saneamiento ambiental en asentamientos humanos en Costa Rica: los casos de dos comunidades urbanas y una rural. *Cuadernos de Investigación UNED* 2(2), 123-131.

Fernández Casado, C. (1983). Ingeniería hidráulica romana. Madrid: Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

Fernández Ferriol, C., Ferriol Rodríguez, M.R., & Jorge Fleites, C. (2018). Roma: imperio, cultura y medicina. *Acta Médica del Centro*, 12(2): 228-234.

Magnani, C. (2008). Consultoría sobre Legislación de aguas. Tegucigalpa: Asociación Mundial para el Agua en Centroamérica (Global Water Partnership Central America, GWP Centroamérica).

OPS (Organización Panamericana de la Salud). (2003). Calidad del agua potable en Costa Rica: Situación actual y perspectivas. San José, C.R.: OPS.

Rodríguez Gómez, J.C. (2012). Acueducto de Bogotá, 1887-1914: Entre Público y Privado. *Revista Credencial, Historia*, marzo de 2012. Bogotá.

Riojas-Rodríguez, H., Schilman, A. López-Carrillo, L. y Finkelman, J. (2013). La salud ambiental en México: situación actual y perspectivas futuras. *Salud Publica Mex* 55, 638-649.

SIA (Soluciones Integrales del Ambiente). (2009). Investigación del Estado Interno de la Red de Alcantarillado Sanitario del Cantón Central de Cartago. San José: SIA.

Soto Roland, F. J. (S/F). La limpieza en la historia. Editorial Histórica, 6 págs., Recuperado de: Microsoft Word – LA LIMPIEZA EN LA HISTORIA.doc (manantialdenubes.org)

Vuorinen, H. S.; P. S. Juuti y T. S. Katko (2007) History of water and health from ancient civilizations to modern times. *Water Science & Technology: Water Supply*, 7(1), 49-57.

Yepes Piqueras, V. (2021). Ingeniería romana: ¿Fueron los romanos más ingenieros que arquitectos? Blog de Victor Yepes, Universidad Politécnica de Valencia. <https://victoryepes.blogs.upv.es/tag/ingenieria-romana/>

WWAP (Programa Mundial de la UNESCO de Evaluación de los Recursos Hídricos). (2017). Programa Mundial de la UNESCO de Evaluación de los Recursos Hídricos 2017. Aguas residuales: El recurso desaprovechado. París: UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/images/0024/002471/247153e.pdf>

WWAP (Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos de la UNESCO). (2019). Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2019: No dejar a nadie atrás. París: UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000367304>

Wycherley, R. E. (1962). How the Greeks built cities. Second Edition. Toronto: MacMillan Education.

[1] En referencia a las culturas precolombinas.

[2] En la actualidad 620 ¢ = 1 U\$D

Revista Trazos

<http://www.revistatrazos.ucse.edu.ar>

Hola soy una revista digital y esta es mi biografía.

