

ARTÍCULO ORIGINAL

Filtros cerámicos artesanales producidos en Paraguay para tratamiento de agua

Handmade ceramic filters produced in Paraguay for water treatment

Francisca Mburucuyá Benítez Martínez¹

<https://orcid.org/0000-0002-1405-5251>

¹ Universidad Americana, Facultad de Arquitectura, Maestría en Investigación del Hábitat y la Vivienda Sustentables. Asunción, Paraguay. E-mail: mburucuya0410@gmail.com

Autor para correspondencia: mburucuya0410@gmail.com

Conflicto de Interés: Financiado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). Asunción, Paraguay / Taller de Estudios para la Mejora del Hábitat (TEMHA), Buena Vista, Boquerón, Paraguay.

Recibido: 31/03/2020; aprobado: 28/08/2020.



Este es un artículo publicado en acceso abierto bajo una Licencia Creative Commons.

Resumen: El acceso al agua segura en el Paraguay es constantemente vulnerable por múltiples factores, esta situación hace propicia la proliferación de enfermedades generadas y/o transmitidas a raíz del consumo de agua contaminada. Actualmente se ofrece en el mercado múltiples opciones para el tratamiento a diferentes niveles de complejidad, para los fines de esta investigación exploratoria se optó por describir el proceso de fabricación y el funcionamiento de filtros cerámicos artesanales. Para el relevamiento de datos sobre los procesos relacionados con los actuales métodos de fabricación a nivel nacional se visitaron las instalaciones en donde estos se producen, indagando en los métodos y los modos de aplicación. Posteriormente se realizaron entrevistas a expertos en el área y a actores claves para sumar datos importantes para esta investigación. Se observaron que los procesos y materiales involucrados en la fabricación de filtros cerámicos en la unidad productiva estudiada presentan varias características que ligan este producto con la sostenibilidad tanto social, económica, ambiental y cultural, con involucramiento comunitario en su producción y procción del cuidado doméstico de la calidad del agua para consumo en la familia.

Palabras clave: Filtro; artesanal; cerámica; calidad de agua.

Abstract: Access to safe water in Paraguay is always vulnerable due to multiple factors. This situation favors the proliferation of diseases generated and transmitted due to the consumption of contaminated water. Currently, numerous treatment options are offered in the market at different levels of complexity. This exploratory research was decided to describe the manufacturing process and artisan ceramic filters' operation. To collect data on the processes related to current manufacturing methods nationwide, the facilities where these are produced

were visited, inquiring into the methods and modes of application. Subsequently, interviews were conducted with experts in the area and key actors to add important data for this research. It was observed that the processes and materials involved in the manufacture of ceramic filters in the production unit present characteristics that link this product with social, economic, environmental, and cultural sustainability, with community involvement in its production and provision of domestic care of the water quality for consumption in the family.

Keywords: Filter; artisan; ceramic; water quality.

INTRODUCCIÓN

El agua es una necesidad primordial para la vida, pero también puede ser portadora de sufrimientos y muerte (McJunkin, 2010). Múltiples estudios como el de Salas Dueñas (2015) describen las problemáticas desencadenadas por las dificultades de acceso al agua segura, indicando que el consumo de agua contaminada es causa raíz de enfermedades que actúan en detrimento de la salud de las personas e incluso uno de los motivos más preocupantes de mortalidad infantil. En Paraguay la situación no es muy diferente, según datos colectados por la fundación Organización no gubernamental, de la Cooperación Internacional (COOPI, 2012) y la Secretaría de Emergencia Nacional (2012) atendiendo a los débiles sistemas públicos de distribución de agua potable, susceptibles a comprometer seriamente la calidad de líquido vital según las fluctuaciones hídricas como inundaciones o sequías, tanto la calidad como la disponibilidad del agua segura se puede ver comprometidas en gran parte de territorio nacional.

Está investigación buscó formas de tratamiento de agua a nivel doméstico, definiendo sus límites a tratamientos de filtración al considerarse estos los más simples y manejables, Según describe Romero (2012), la filtración es un tratamiento de agua en donde se la hace pasar a través de un medio filtrante que permite el paso del líquido, pero no el de las partículas sólidas y algunas otras impurezas, las cuales quedan retenidas en el medio filtrante.

Ante las complejas situaciones del servicio y la necesidad de rápidas y simples soluciones a nivel doméstico, este investigador se centró en observar casos puntuales de tratamiento utilizados localmente hace ya varios años y transmitido en forma de saberes comunitarios. Al tratarse de una investigación preliminar a otros objetivos mayores, en esta etapa se estudió el funcionamiento de tecnologías para la aplicación práctica de conocimientos científicos.

El estudio se centró en los procesos desarrollados en una de las unidades de producción correspondiente a una empresa social ubicada en el lugar denominado “Buena Vista” en inmediaciones al Cruce de los Pioneros, Departamento de Boquerón, Paraguay. En entre muchas actividades, ellos confeccionaron una unidad de producción semi-industrializada de filtros cerámicos compuestos por arcilla local en combinación con aserrín de procedencia también local para aumentar la porosidad del material, además de producir estos filtros y comercializarlos, también realizan talleres con comunidades nativas principalmente, en los cuales se enseña cómo producir estos filtros en forma artesanal y el modo de uso y cuidado de los mismos, bajo la denominación de Taller de Estudios para la Mejora del Hábitat o TEMHA (Zalamea, 2011).

Para definir los límites de la caracterización de las tecnologías estudiadas es importante aclarar que este investigador empleó el término sostenibilidad, haciendo alusión al cumplimiento de cuatro pilares fundamentales; social, económico, cultural y ambiental, además de a los actualmente en gestión Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS).

METODOLOGÍA

La investigación fue estructurada con una metodología descriptiva, de tipo cualitativa, no experimental, observando demostraciones en línea con las técnicas empleadas para notar los detalles más finos del proceso, utilizando como caso de estudio definido; el sistema de producción desarrollado en el Taller de Estudios para la Mejora del Hábitat, centrando el relevamiento en los filtros cerámicos validados producidos con materiales propios de la región.

Para la selección de datos de investigaciones, así como los datos base para definir los límites de la investigación se tuvieron en cuenta estudios realizados en los últimos veinte años en la región geográfica, tomando principalmente los realizados en América del Sur, así como de algunos otros países con similares características edafológicas y de vegetación similar, teniendo en cuenta los materiales de origen para los filtros cerámicos.

En cuanto a los datos de visitas y entrevistas, así como las actividades en línea, fueron colectados entre noviembre del 2019 y febrero del 2020, en complejos de producción ubicados en Buena Vista en inmediaciones de Cruce de los Pioneros en la Región occidental del Paraguay.

Para la colecta de datos se revisaron múltiples documentos de varias investigaciones relacionadas, principalmente artículos científicos y libros referentes al tema, así como publicaciones diagnósticas de entidades nacionales, también en busca de las prácticas reales y actuales, teniendo en cuenta que según Pérez-Vidal et al. (2018) para el planteamiento de sistemas de tratamiento es indispensable garantizar de manera integral la evaluación y gestión del riesgo con la participación de todos los actores involucrados en los diferentes componentes, se realizaron entrevistas a especialistas en el tema y a representantes de comunidades con acceso vulnerable al agua segura, consultándoles respecto a tratamientos actualmente empleados. Se realizaron visitas técnicas a las unidades productoras para describir los procesos.

El estudio se organizó en dos etapas, la primera de recolección de datos a partir de investigaciones precedentes y de entrevistas a actores del contexto inmediato a modo de describir a grandes rasgos los procesos productivos y la situación de uso domiciliario de estas tecnologías. En la segunda etapa se realizaron visitas técnicas a los talleres de producción se observaron demostraciones en línea con los procesos normales de esta para realizar una descripción más fina, aclarando que, si bien se cuidaron todas las variables posibles, los instrumentos empleados para la medición no son de alta precisión obteniendo datos aproximados descriptivos y que al tratarse de procesos artesanales no se pudieron obtener exacta repetición de características en todas las piezas observadas.

Para la observación de líneas de producción y descripción final del proceso, se emplearon las instalaciones de los talleres de alfarería de la unidad productiva del Taller de Estudios para la Mejora del Hábitat, trabajando con los capacitadores en producción de filtros cerámicos, en donde los mismos realizaron pruebas desarrollando sus procesos normales para definición de mezclas que presenten mejor comportamiento para los fines deseados, en las etapas de modelado de la pieza, cocción y atendiendo que finalmente luego de la confección

arrojen caudales de filtración aceptables a modo de determinar las combinaciones más adecuadas.

RESULTADOS

En el relevamiento documental se analizaron investigaciones varias, anteriores y similares a los procesos estudiados obteniendo en primera instancia algunas definiciones importantes que determinan las características de los filtros cerámicos.

El filtrado del agua, es el proceso de retiro de sólidos suspendidos del agua mediante el paso del agua a través de una tela permeable o una cama de materiales porosos (COOPI, 2011).

La Organización Mundial de la Salud (2018), define a los filtros cerámicos en conjunto con los de membrana, como filtros, cuyos poros tienen tamaños definidos. El agua pasa a través de una o varias superficies porosas estructuradas, cuyos poros remueven y retienen físicamente a los microbios por exclusión de tamaño. Algunos también pueden emplear superficies antimicrobianas o bacteriostáticas o compuestos químicos que hacen que los microbios adsorbidos en las superficies de los filtros se inactiven o al menos que no se multipliquen.

Según Soriano Ortiz (2014), un filtro cerámico es un elemento filtrante que puede ser fabricado por ceramistas, con materiales comunes, sin tecnologías de alto nivel. Por su estructura permite eliminar la turbidez y por su micro poro evita el paso de bacterias.

A partir de las observaciones del proceso y las entrevistas a los actores involucrados, el filtro cerámico estudiado, producido por el Taller de Estudios para la Mejora del Hábitat presenta las siguientes características:

Caracterización de casos de estudio

Material base: compuesto de arcilla extraída en la región, clasificada como Luvisol Aplico – Cambisol Eutricto en el Atlas Geográfico del Chaco Paraguayo (UNIDAD GIS – REDIEX, 2009), presentando en predominantemente en su horizonte C (65-86 cm) textura franco arcillo limoso.

Según las entrevistas a los ceramistas del local en estudio se coordina con los vecinos de la zona, a modo de aprovechar la ocasión de excavaciones de suelo para la construcción de tajamares a emplear como reservorio de agua o abrevadero. Durante estas excavaciones se acompaña el proceso hasta llegar a perfiles de suelo cercanos al metro de profundidad, que, según la experiencia de los mismos, se encuentran perfiles con mayor presencia de arcilla, así se aprovechan las excavaciones para la obtención de arcilla. La misma posteriormente pasa por un proceso de secado, desestructuración mecánica y posteriormente sometida a zarandas hasta obtener la granulometría deseada correspondiente a arcilla.

El segundo componente fundamental es el aserrín, el cual también es obtenido como sub producto de otros procesos locales como los comprendidos en aserraderos y mueblerías, prefiriendo aquellos en los que se emplea madera de procedencia local a modo de buscar una suerte de homogeneidad en la densidad de madera. El aserrín también pasa por el proceso de secado al sol, trituración y zarandeo, hasta obtener el tamaño particular apropiado para la formación de poros en los filtros.

El último componente fundamental y el que propicia la activación de los demás para el amasado, es el agua. Ante la situación local de escasez de agua corriente, se emplea agua de lluvia cosechada de los eventos de precipitaciones caídas sobre los techos del local y colectada

en aljibes subterráneos sin agregados ni tratamientos superiores a los físicos básicos como la filtración gruesa.

Complejidad de procesos: los filtros se confeccionan con dos técnicas principales, ambas artesanales, pero una con equipamiento mayor. La técnica manual básica se emplea en los talleres de capacitación para auto confección, realizando la mezcla en forma manual en recipientes tipo latona y agregando agua, amasando la mezcla manualmente hasta fraccionar en esferas que quepan entre las manos del artesano, posteriormente se aplastan empleando palos de amasar o cilindros de madera regulares, empleando tiras de madera de aproximadamente 2 cm a cada lado en sus bases con forma de prisma rectangular, para obtener un grosor homogéneo, luego se emplean trozos de madera a modo de regla para cortar la pieza en forma de tiras para presentarlas sobre un molde regular e ir uniéndolas hasta obtener la pieza completa.

La segunda técnica es la obtenida de los estudios de “Ceramistas por la paz” (Lantagne, 2001), la cual aplica el modelado de las piezas con prensas hidráulicas de confección local, fácil de fabricar en talleres de herrería general. Este proceso se aplica para la confección de piezas a comercializar pues permite una mayor homogeneidad en las formas y facilita el trabajo de mayor volumen.

Etapas del proceso: ambas técnicas anteriormente descritas se componen de los mismos procesos, variando solo en el modelado y las herramientas empleadas. Iniciando con la obtención de materia prima, continuando con la preparación de la mezcla en seco agregando el aserrín y la arcilla en las partes indicadas y determinadas con pruebas previas realizadas en el mismo taller para determinar la fórmula con los materiales locales, posteriormente se adiciona el agua en la proporción indicada y se procede al amasado para lograr una homogeneidad en la masa. El siguiente proceso es el de modelado, ya sea con la técnica de tiras o la de prensado, se deja descansar la pieza a temperatura ambiente para reducir su humedad y aumentar su solidez para posteriormente realizar las correcciones de imperfecciones que puedan presentarse empleándose para ambas técnicas de modelado el uso de cucharas y espátulas manuales.

Luego del modelado se dejan secar las piezas a temperatura ambiente hasta observarse la ausencia de humedad a simple vista, una vez secas se realiza el calcinado, pudiendo realizarse en hornos a leña o eléctricos hasta la desaparición de las partículas de aserrín dando paso a los tan deseados poros que posibilitan la filtración.

Posterior al calcinado se realizan pruebas de calidad, con la saturación de las piezas y posterior prueba de filtración a modo de determinar el caudal de exudación de cada pieza. Con estudios previos se determinaron los rangos de exudación más apropiados obteniendo equilibrio entre volumen filtrado y calidad de filtración en tiempo.

Las piezas cuya exudación se encuentre en el rango aceptable serán impregnadas con una solución de plata coloidal la cual contiene propiedades que desagregan la membrana celular de posibles microorganismos patógenos (Lantagne, 2001).

También serían aportes interesantes ir más allá de las características físicas del filtro y estudiar la eficiencia del tratamiento empleando agregados o modificaciones a la mezcla en busca de mejoras ante la retención de microorganismos y plantear la supresión del uso de plata coloidal, recordando que los estudios encontrados respecto a estos temas subrayan la necesidad de la plata coloidal para la remoción de microorganismos (Lantagne, 2001).

CONCLUSIONES

Desde el enfoque de un tratamiento de agua con tecnologías apropiadas y características sostenibles se considera lo mencionado por (Bermeo, 2003) respecto a la importancia de que en la profundización de este tipo de investigaciones se requiere contemplar sistemas político que promuevan la efectiva participación de todos los actores sociales en la toma de decisiones asegurando una justa distribución de beneficios y considerar al medio natural y a los recursos naturales como bienes económicos, a fin de evitar su deterioro y uso irracional. Esto se menciona en relación a los datos obtenidos de las entrevistas que sugieren una falta de acompañamiento con políticas de promoción de buenas prácticas sanitarias como el uso de los filtros cerámicos.

Según las observaciones del proceso y las entrevistas a los actores involucrados, el filtro cerámico estudiado, producido por el Taller de Estudios para la Mejora del Hábitat cumple con las características definidas de accesibilidad para su producción y eficacia en el tratamiento de agua para mejorar su calidad para consumo humano, siendo producido con tecnologías sencillas y fáciles de replicar pero empleando cierta destreza manual adquirida por los ceramistas en la práctica de su oficio, a su vez está compuesto de cerámica y materiales orgánicos calcinables para generar la porosidad necesaria y en última instancia también cumple con la característica adicional antimicrobiana al ser bañado en una solución de plata coloidal cuya función es la de descomponer la membrana celular de posibles patógenos.

Esta tecnología se consideran con características sostenibles atendiendo al ciclo de vida, a la velocidad de degradación y regeneración de la materia involucrada, la cual si bien no fue calculada, se la estima en estas conclusiones teniendo en cuenta el origen de los componentes e insumos así como su movimiento dentro de los ciclos naturales y atendiendo a los combustible empleados sus fuentes resultan en ciclos cerrados es decir, que podrían producirse sin involucrar prácticamente combustibles fósiles además del valor importante del aspecto cultural como se mencionan en (ICOMOS, 2011; Blasco et al., 2017).

Las observaciones realizadas en esta investigación basada en observación de demostraciones de línea, es decir que se observaron los procesos normales de la línea de producción en el taller estudiado, por lo que no se tomaron medidas mayores para el control de variables, fuera de los controles normales del proceso.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bermeo, A. (2003). Desarrollo sustentable en la Republica del Ecuador. Recuperado de https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/50541244/ecuador-desarrollo_sustentable.pdf?1480096445=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DPagina_1_de_12.pdf&Expires=1606252989&Signature=RJ86ZUTyeAHKp4cvx8MFA8sFLKTRqV~5G9c-gNhccYNpMwBTILu-XrwXDtNRWnc
- Blasco, M. J. V., Martínez-Sanchis, I., y Alonso-Monasterio, P. (2017). Patrimony as a dynamizing element of the socioeconomy of local communities within the framework of European policies. Proposal of actions & tourist actions. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 73, 413–429. <https://doi.org/10.21138/bage.2424>
- COOPI. (2011). Cosechar el agua en tiempo de sequía. Recuperado de https://drive.google.com/file/d/1J5g8ye_vGOjrZaio20fWDmic-ZKpKMXM/view?usp=sharing
- COOPI. (2012). Acceso al agua segura. Recuperado de

https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1pcUFAcc8tB_tLCxphYxiKTEIFE5x8nIX

- ICOMOS. (2011). The Paris Declaration on heritage as a driver of development (Adopted at Paris, UNESCO headquarters, on Thursday 1st December 2011). Recuperado de <https://docplayer.net/21694175-The-paris-declaration-on-heritage-as-a-driver-of-development-adopted-at-paris-unesco-headquarters-on-thursday-1st-december-2011.html>
- Lantagne, D. S. (2001). Investigación del filtro de barro impregnado con plata coloidal promovido por Ceramistas por La Paz . Reporte 1: Efectividad intrínseca.
- McJunkin, F. (2010). Agua y salud humana. *Química Viva*, 9(3), 105–119. Recuperado de <https://iris.paho.org/handle/10665.2/3099>
- Organizacion Mundial de la Salud. (2018). Guías para la calidad del agua de consumo humano: cuarta edición que incorpora la primera adenda (cuarta). Recuperado de <http://apps.who.int/>
- Pérez-Vidal, A., Escobar-Rivera, J. C., y Torres-Lozada, P. (2018). Risk assessment in water treatment processes for the development of a water safety plan – WSP. *DYNA (Colombia)*, 85(206), 304–310. <https://doi.org/10.15446/dyna.v85n206.65427>
- Romero, M. (2012). Tecnologías para filtración de agua con materiales nacionales aplicables a comunidades con dificultades de acceso al agua segura. *Facultad de Ingeniería - Universidad Rafael Landívar*, 8, 12. Recuperado de <http://www.ozonoalbacete.es/wp-content/uploads/2011/08/estudio-agua-ozono.pdf>
- Salas Dueñas, D. A. (2015). Análisis de la problemática del agua en Paraguay. *Memorias del Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Salud*, 13(1), 97–103. [https://doi.org/10.18004/mem.iics/1812-9528/2015.013\(01\)97-103](https://doi.org/10.18004/mem.iics/1812-9528/2015.013(01)97-103)
- Secretaria de Emergencia Nacional. (2012). Atlas de riesgos de desastres de la Republica del Paraguay. Recuperado de https://www.sen.gov.py/application/files/9015/9862/5498/Atlas_de_Riesgos_de_Desastres_de_la_Republica_del_Paraguay_2018.pdf
- Soriano Ortiz, F. H. (2014). Eficiencia del filtro de arcilla en la purificación del agua para consumo humano en Cajamarca. *Universidad Privada Del Norte*, 1–134.
- UNIDAD GIS – REDIEX. (2009). Atlas Geográfico del Chaco Paraguayo. Recuperado de <http://www.geologiadelparaguay.com/Atlas-Geografico-del-Chaco.pdf>
- Zalamea, F. (2011). Estudio de caso: Taller de Estudios para la Mejora del Habitat (Filadelfia-Paraguay). *Pangea Sostenible*. Recuperado de www.pangeasostenible.org