

14. Proyecto interdisciplinario: Sistema para optimizar el uso del agua doméstica en el poblado La Garita en Chincha, Ica

Participantes del proyecto:

Gianella Cárdenas, Daniel Trigos, Patricia Prado, Anais Ramírez, Matías País, Renata Guzmán, Gabriel Silva, Candy Vergara y Johanna Paucar (estudiantes)

Claudia Cardenal (docente)

Curso de Perfeccionamiento del Diseño Bajo Tutoría 1

Especialidad de Diseño Industrial

Facultad de Arte y Diseño - PUCP

Anabel Ángeles, Marco Corbera, Gilmer Flores, Diego Gálvez, Fernando Gutiérrez, Alfredo Llantoy, Dylan Mayor, Igor Méndez, Aron Miranda, Guillermo Montaña, Brayan Monzón, Juan Diego Opazo, Kevin Morán, Marco Orihuela, Leonardo Pantoja, Fernando Tíneo, Bruno Zapana, Lorena Rojas y Jaysson Marcelo (estudiantes)

Willy Carrera (docente)

Curso de Proyecto Electrónico 1

Especialidad de Ingeniería Electrónica

Facultad de Ingeniería - PUCP

Ana María Villacorta (coordinadora de proyectos)

Área de Desarrollo Social

Dirección de Académica de Responsabilidad Social (DARS) - PUCP

Resumen: El proyecto desarrolla un sistema para optimizar las condiciones de acceso al agua en el centro poblado La Garita, en Ica, en cuatro aspectos fundamentales: el transporte del agua, el aseo personal, el lavado de ropa y la mitigación del polvo. A partir del *design thinking*, entrevistas, observación participante e intercambio constante con las usuarias y los usuarios del lugar, el grupo diseña cuatro distintos subsistemas correspondientes a cada una de las problemáticas identificadas.

El grupo interdisciplinar está constituido por estudiantes de las especialidades de Diseño Industrial e Ingeniería Electrónica de la PUCP, con el apoyo de la Dirección Académica de Responsabilidad Social (DARS).

Palabras clave: agua, diseño industrial, diseño de sistemas, Ica, interdisciplina.

System to optimize the use of domestic water in La Garita in Chíncha

Abstract: The project develops a system to optimize the conditions of access to water in La Garita town center, in Ica, in four fundamental aspects: water transport, personal hygiene, laundry and dust mitigation. Based on design thinking, interviews, participant observation and constant exchange with the users of the place, the group designs four different subsystems corresponding to each of the identified problems.

The interdisciplinary group is made up of students from the PUCP's Industrial Design and Electronic Engineering specialties, with the support of the Academic Directorate for Social Responsibility (DARS).

Keywords: water, industrial design, systems design, Ica, interdisciplinary.

En el centro poblado La Garita, ubicado a la altura del kilómetro 213 de la Panamericana Sur, en el distrito de El Carmen-Chincha, los pobladores tienen acceso limitado al agua, lo que genera que busquen maneras de recolectar y trasladar a diario el agua para su uso en diferentes actividades del hogar. Al realizar la investigación y observar esta realidad nació la iniciativa de mejorar la calidad de vida de los pobladores a través de un sistema que ayude a optimizar el uso del agua mediante la innovación y la tecnología.

Para el desarrollo de este proyecto interdisciplinario, se distribuyeron las actividades según la metodología *design thinking* a lo largo de las catorce semanas de dictado del curso. El proceso se inició con el viaje de alumnos y profesores al poblado La Garita para recoger información del contexto, por medio de técnicas como la etnografía y *shadowing*, así como para entender empáticamente el problema de los pobladores respecto al uso del agua.

Cabe resaltar el proceso de preparación y concientización del equipo de la Dirección Académica de Responsabilidad Social (DARS) con miras a un mejor entendimiento ético social por parte del equipo de alumnos y profesores.

La consulta de la literatura permitió entender el problema y sus soluciones en contextos similares y diversos. De esta manera, se dividieron líneas de búsqueda de información para posteriormente presentarla y compartirla entre todos los estudiantes y abarcar un rango mayor de estudio.

El grupo de estudiantes fue dividido en cuatro grupos interdisciplinarios de trabajo, los cuales encontraron los siguientes problemas relacionados al uso del agua dentro del hogar en el contexto del poblado La Garita:

1. Transporte del agua
2. Aseo personal
3. Lavado de ropa
4. Mitigación del polvo

Posteriormente se desarrollaron sesiones de ideación y análisis de integración de las propuestas. Los alumnos presentaron oralmente sus propuestas y los profesores guiaron el proceso.

Luego, se realizó una segunda visita al poblado para validar las ideas y soluciones con los pobladores por medio de maquetas y presentaciones digitales. En la etapa final, durante el semestre 2019-2, se busca construir los prototipos en tamaño real.

El sistema resultante está constituido por cuatro subsistemas que se integran y articulan entre sí dentro de un mismo ambiente doméstico. Los cuatro subsistemas se alimentan

de un mismo panel solar dentro del hogar y utilizan un mismo sistema de filtrado del agua. A continuación, se explica el proceso investigativo y propuesta final de cada subsistema.

1. Transporte de agua

El limitado acceso al agua que se presenta en el poblado La Garita ocasiona que los pobladores busquen maneras de recolectar y trasladar a diario el agua para su uso en diferentes actividades del hogar. Al observar *in situ* esta realidad nació la idea de proponer una forma de transporte del agua que mejore la calidad de vida del poblador.

Para la elaboración de este proyecto fue necesario el uso de metodologías de diseño como estudios etnográficos, visitas, entrevistas, *journey map* de las actividades que realizan los pobladores y retroalimentación con los usuarios sobre posibles soluciones al problema. Posteriormente se analizó grupalmente esta información para descubrir posibles subproblemas y buscar una solución integral. De esta forma, se elaboraron maquetas con el propósito de lograr un mejor acercamiento y retroalimentación con el usuario sobre las posibles soluciones. El resultado de esta investigación fue la elaboración de un carrito que permite el transporte del agua pura y gris dentro del hogar, así como un Business Model Canvas que se adapta al contexto económico de los pobladores.

2. Cabina de aseo personal

En La Garita los pobladores no poseen los recursos económicos para implementar instalaciones adecuadas de baños y duchas, tampoco tienen acceso a la red pública de agua las 24 horas del día. Los pobladores adultos utilizan aproximadamente 20 l de agua para bañarse, los cuales transportan hasta su área de ducha (en el patio) y luego se la echan al cuerpo con ayuda de jarras. A su vez, el agua que cae es recolectada mediante una batea para más tarde ser reutilizada en riego. Esta serie de acciones conllevan problemas para las personas que se bañan en esas condiciones: como movilizar una carga pesada, exponer su cuerpo a la intemperie; realizar posturas inadecuadas que generan estrés, movimientos repetitivos y levantamiento de peso que afectan la salud física del usuario y el tiempo que les demora el aseo personal es contraproducente para las demás actividades del día.

Para este proyecto se realizaron cinco estudios de investigación para identificar el problema y la posible solución:

- Etnografía: en la visita a La Garita se observaron las costumbres de los pobladores respecto al uso del agua y se identificaron los problemas principales.

- Entrevistas: se realizaron entrevistas con el fin de averiguar si los pobladores eran conscientes de los problemas identificados y qué otros problemas consideraban importantes.
- *Focus group*: en dichos *focus* se determinó cuál era la actividad en la que se utilizaba más agua.
- Estudio ergonómico en tamaño real: se hizo dicho estudio con el objetivo de analizar las posturas y alcances que los diferentes usuarios necesitarían.
- *Mind Map*: es una herramienta creativa que permite visualizar la información y analizarla.

Luego se desarrollaron propuestas de solución en gráficos y maquetas, las cuales fueron validadas en una segunda visita a La Garita, lo cual permitió obtener la información necesaria para mejorar la propuesta de diseño.

La investigación muestra como solución al problema la propuesta de diseño de una cabina de ducha de bajo costo que optimiza el uso del agua y contribuye a mejorar la calidad de vida del usuario.

3. Estación de lavado de ropa

En La Garita, las familias no cuentan con el servicio de agua ni desagüe. Para suplir esta necesidad, los pobladores han encontrado dos vías: suministro por cisterna sin pago y suministro por cañería desde un pozo cercano; ambos suministros suceden durante un par de horas semanalmente y las familias acceden a uno u otro, pero no ambos. Sin embargo, no manejan técnicas eficientes de reutilización y, como consecuencia de esto, las familias gastan y desperdician más agua de la que disponen, con lo que sacrifican su comodidad y economía ya precarias.

Para iniciar la investigación se analizó literatura que fue compartida con el resto del salón, lo que permitió conocer inicialmente la situación local y mundial. Luego se realizó una visita de dos días a La Garita, donde se pudo desarrollar un estudio etnográfico con dos familias para conocer su forma de vida. También se realizaron entrevistas a madres de familia, pues ellas son las principales y casi únicas involucradas en los hogares. Se realizó un *journey map* para identificar las diversas tareas que realizan durante el día. Posteriormente se analizó la información para identificar los elementos del problema por medio de sesiones de *brainstorming* e ideación mediante maquetas y modelos en 3D.

En consecuencia, el objetivo del proyecto fue reducir el uso de agua potable en actividades de lavado de ropa. Esto conllevó integrar los procesos de filtración y reingreso del agua residual al ciclo de lavado y generar un sistema cuyo mantenimiento no requiera especialistas.

4. Estación de filtrado y mitigación del polvo del piso

La comunidad de La Garita no cuenta con calles ni veredas asfaltadas, servicios básicos y espacio público. Estos forman parte fundamental para el desarrollo y bienestar de la comunidad. El medio de mitigación de polvo dentro de la comunidad se realiza a través del vertimiento de aguas grises sobre el suelo. Esta acción genera la contaminación del suelo por la sedimentación de detergentes y ocasiona enfermedades en los pobladores.

Para el desarrollo de este proyecto de investigación se buscó referentes, proyectos de tesis y artículos académicos previos sobre mitigación de polvo en suelos. Seguidamente, se realizó una visita in situ, donde se pudo observar el contexto real en el que se desarrollan las actividades cotidianas de los usuarios. En la visita se realizaron entrevistas y cuestionarios para ahondar en la problemática de los usuarios, lo que permitió desarrollar un estudio etnográfico, un mapa de empatía y un *journey map*. Finalmente, se realizó un prototipo a escala sobre la propuesta diseñada, la cual se presentó y explicó al usuario para su validación. Como resultado final de la investigación, se planteó un sistema de filtrado de aguas grises que permite obtener agua limpia luego de mezclar el agua gris con una solución para regar el suelo de las calles, lo que genera una capa superficial que retiene el polvo y permite colocar un piso de adoquines de cemento ecológico para tránsito medio.

Referencias

- Adams, J., Bartram, J. & Chartier, Y. (dirs.) (2016). *Normas básicas de higiene del entorno en la atención sanitaria*. Ginebra: Organización Mundial de la Salud. <http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/246209/1/9789243547237-spa.pdf?ua=1>
- Aldunate, P., Paz, O. & Halvorsen, K. (2006). Los efectos de la contaminación atmosférica por PM10 sobre la salud ciudad de La Paz–Bolivia (3650 msnm). *Acta Nova*, 3(2), 422-442.
- Angulo Aguilar, M. d. P. (2017). *El agua como generador de conflictos en El Carmen, Chincha, Ica: actores y percepciones* (tesis de licenciatura). Lima, PUCP.
- Ardila Galvis, M. (2013). *Viabilidad técnica y económica del aprovechamiento de aguas grises domésticas* (tesis doctoral). Bogotá, Universidad Nacional de Colombia.
- Autoridad Nacional del Agua. (2017). *8 Foro Mundial Del Agua, Brasilia 2018: Compartiendo Agua, Informe Perú*. Lima.

- Bracco, L. (2013). *¿From Patronage to Co-responsibility? Relationship PUCP - Society: La Garita's Case*. http://www.galingpook.org/Websites/GalingPook/images/GPIC/Day2_AM_Panel4_3Peru_Bracco.pdf
- Bracco, L. & Córdova, L. (2010). *La crisis como posibilidad: hacía la reconstrucción del vínculo social. El caso de las mujeres de La Garita*. Lima: Dirección Académica de Responsabilidad Social de la PUCP.
- Ecoinventos. (7 de abril de 2015). *Bolsa esferic, ahorra agua en la ducha de la forma más sencilla*. <https://ecoinventos.com/bolsa-esferic/>
- Ecoinventos. (27 de mayo de 2018). *Ekomuro H2O+. Tanque modular vertical para almacenar agua de lluvia reutilizando botellas PET*. <https://ecoinventos.com/ekomuro-h2o-paredes-que-recogen-el-agua-de-lluvia/>
- El Comercio. (22 de marzo de 2016). *Aunque no lo creas, este es el tiempo que basta para bañarse*. <https://elcomercio.pe/viu/actitud-viu/creas-basta-banarse-174484>
- El Peruano (2018). *Trabajo y promoción del Empleo. Decreto supremo N° 004-2018-TR. 22 de marzo*. <https://busquedas.elperuano.pe/download/url/decreto-supremo-que-incrementa-la-remuneracion-minima-vital-decreto-supremo-n-004-2018-tr-1629081-2>
- Fane, S. (2013). *Wastewater Reuse*. <http://www.yourhome.gov.au/water/wastewater-reuse>
- Fernández Colón, G. (2009). *La crisis del agua en América Latina. Revista Estudios Culturales, 2(4), 80-96*.
- Hatta Sakoda, M. (2014). *La abundancia de agua y la paradoja del déficit hídrico en el Perú: ¿es un problema sin solución? Agua y Más. Revista de la Autoridad Nacional del Agua, 5, 4-13*.
- Howard, G. (2003). *Domestic Water Quantity, Service Level and Health*. https://www.who.int/water_sanitation_health/diseases/WSH03.02.pdf?ua=1
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (2018). *Perú: formas de acceso al agua y saneamiento básico (informe técnico)*. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin_agua_y_saneamiento.pdf
- Justo, J. B. (2013). *El derecho humano al agua y al saneamiento frente a los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM)*. París: Cepal.

- Meneses, M. (2008). El problema del agua y el saneamiento en los asentamientos humanos de Lima sur 2008. *Scientia*, XII(12), 161-191.
- Murcia-Sarmiento, M., Calderón-Montoya, O. & Díaz-Ortiz, J. (2014). Impacto de aguas grises en propiedades físicas del suelo. *Tecno Lógicas*, 17(32), 57-65.
- Orobio, A., Portocarrero, L. & Serna, L. (2007). Evaluación del cloruro de calcio como agente mitigador de polvo en vías en afirmado. *Dyna*, 74(153), 27-33.
- ONU Hábitat México. (2018). *El espacio público: componente clave de una ciudad sostenible*. 4 de enero. <https://www.onuhabitat.org.mx/index.php/el-espacio-publico-componente-clave-de-una-ciudad-sostenible>
- Pérez-Valecillos, T. & CCastellano-Caldera, C. E. (2013). Creación del espacio público en asentamientos informales: Nuevos desafíos urbanos. *Revista Bitácora Urbano Territorial*, 23(2), 95-104.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (2009). Viene de las alturas: disponibilidad y usos del agua. En *Informe Sobre Desarrollo Humano. Perú 2009* (parte 3: pp. 59-79). Lima: Autor [http://www.pe.undp.org/content/dam/peru/docs/Publicaciones_pobreza/Desarrollo Humano 2009/parte2-cap3.pdf](http://www.pe.undp.org/content/dam/peru/docs/Publicaciones_pobreza/Desarrollo_Humano_2009/parte2-cap3.pdf)
- Publimetro. (16 de marzo de 2016). «Ducha perucha», una iniciativa para bañarse en cinco minutos. <https://publimetro.pe/actualidad/noticia-ducha-perucha-banarse-5-minutos-43601>
- Salud Arequipa. (s.f.). *Norma técnica I.S. 010 Instalaciones sanitarias para edificaciones*. https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas_Legales/saneamiento/IS.010.pdf
- Terradellas, E., Slobodan, N. & Xíao-Ye, Z. (2015). El polvo en suspensión en el aire: un peligro para la salud humana, el medio ambiente y la sociedad. *Boletín de la OMM*, 64(2), 42-46.
- Unesco. (2017). ¿Qué son los Objetivos de Desarrollo del Milenio? <http://www.unesco.org/new/es/culture/achieving-the-millennium-development-goals/mdgs/>



Figura 1. Estudiantes y docentes de la especialidad de Diseño Industrial y vecinas y vecinos del Centro Poblado La Garita, Chíncha, Ica.



Figura 2. Evaluación de *Agua móvil* en La Garita, Chíncha, Ica.



Equipo de transporte de agua con sistema de bombeo electrónico.

Figura 3. Render de equipo de transporte de agua, 2018.



Cubículo apto para realizar aseo personal parcial o completo que cuenta con un piso recolector de agua que además la filtra para luego ser reutilizada.

Figura 4. Render de cabina de aseo personal, 2018.

ESTACIÓN DE LAVADO:



Figura 5. Render de estación de lavado de ropa, 2018.

Mitigación del polvo en el piso



Figura 6. Render de estación de filtrado y mitigación del polvo del piso, 2018.