

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE ARTE Y DISEÑO



Thinkblue: Contenedor de aguas residuales domésticas para la optimización y el consumo responsable del agua en los hogares de Lima Metropolitana

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL GRADO
DE BACHILLER EN ARTE CON MENCIÓN EN DISEÑO
INDUSTRIAL**

AUTORA

Díaz Ruiz, Valeria Anahís

ASESORES

Pérez Riojas, Fernando Felipe
Loaiza Soracco, Renato Gonzalo

Abstract

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, el desperdicio del agua representa uno de los problemas sociales más graves en la actualidad, considerando la escasez de este recurso. A nivel global, cerca de la mitad del agua destinada a diversas actividades se pierde, empeorando en los países en vías de desarrollo. El problema específico sitúa el desperdicio del agua en los hogares de Lima Metropolitana, donde la mayoría de personas con acceso al recurso hídrico lo usan irresponsable dentro de los hogares y se muestra la falta de conciencia ambiental. Se estudiaron propuestas de diseño en Korea del Sur y Colombia con diferentes planteamientos para reducir el consumo del agua, mientras otros se enfocan en concientizar, respondiendo a los factores sociotécnicos y culturales de entornos con otras necesidades. Por eso, *Thinkblue* es un contenedor pensado para los hogares limeños que permite la reutilización de aguas residuales en el baño para promover la optimización y el uso responsable del recurso. Los estudios inductivos ahondaron en la percepción de la problemática del agua y las costumbres existentes en el ámbito doméstico para determinar los requerimientos de diseño para la primera propuesta formal. Adicionalmente, los estudios de validación permitieron determinar el grado de inserción funcional, emocional y sionatural de la propuesta de diseño en los hogares de Lima Metropolitana.

Keywords – Desperdicio del agua, reutilización de recursos hídricos, conciencia ambiental, cultura sostenible, diseño para el cambio de comportamiento

Índice

| | |
|---|----|
| 1. Introducción..... | 4 |
| 2. Antecedentes..... | 7 |
| 2.1 Marco Teórico | |
| 2.1.1.1 Conciencia ambiental | 7 |
| 2.1.1.2 Educación ambiental y uso sostenible del agua | 8 |
| 2.1.1.3 Aguas residuales y estrategias para la reutilización del recurso hídrico | 9 |
| 2.1.1.4 Cambio de conducta a través del diseño | 10 |
| 2.2 Estado del Arte | 11 |
| 2.3 Research Gap | 13 |
| 2.4 Hipótesis | 14 |
| 3. Diseño del Estudio..... | 14 |
| 3.1 Estudios inductivos | 14 |
| 3.1.1 Focus Group | 14 |
| 3.1.2 Contextual inquiry | 14 |
| 3.2 Estudios de validación | 15 |
| 3.2.1 Validación conceptual | 16 |
| 3.2.2 Experience Prototype | 16 |
| 3.3 Estrategias de Análisis | 17 |
| 4. Resultados y Discusiones..... | 20 |
| 4.1 Propuesta final: contenedor + accesorio | 24 |
| 5. Conclusiones..... | 29 |
| 6. Limitaciones y trabajo a futuro..... | 31 |
| 7. Agradecimientos..... | 31 |
| 8. Bibliografía..... | 32 |
| 9. Anexos..... | 35 |

1. Introducción

En el planeta, el 71% de la superficie está cubierta por agua, y, sin embargo, tan solo el 2% es apta para el consumo humano (Redacción Excelsior, 2019), de tal manera que el pequeño porcentaje de agua consumible va destinado a tres actividades principales: la población, la industria y la agricultura (FAO, 2017) con el propósito de mantener la subsistencia y el estilo de vida de la humanidad. Sin embargo, el agua no es un recurso estático como la tierra; el agua es cíclica, con importantes variaciones en el tiempo, en el espacio y en la calidad y todo ello debe ser valorado por las personas. (Escribano, 2007). En la última década, se ha acentuado uno de los problemas con más énfasis en la actualidad: la escasez de agua. “El uso de agua sin restricciones ha crecido a nivel global a un ritmo que duplica el aumento de la población en el siglo XX, hasta tal punto que en muchas regiones ya no es posible el suministro de un servicio de agua fiable (...). La presión demográfica, el ritmo de desarrollo económico, la urbanización y la contaminación están ejerciendo una presión sin precedentes sobre un recurso renovable pero finito” (FAO, 2013).

Según la Organización Mundial de la Salud, se estima que en la actualidad alrededor de 3 de cada 10 personas carecen de acceso a agua potable y disponible en el hogar. (OMS, 2017). Además, se estima que para el año 2030, el mundo tendrá que enfrentarse a un déficit mundial del 40% de agua en un escenario climático en que todo sigue igual. (Franek, Koncagul, Connor, & Hunziker, 2014) Esto significa que dos tercios de la población mundial sufrirá problemas relativos a este recurso (Gogiel, 2011). No obstante, a pesar de la existencia de este macro problema, el consumo total de agua se ha triplicado sobrepasando los 4,300 km³/año, cifra que equivale al 30% de la dotación renovable del mundo que se puede considerar como estable. (Umbría Núñez, Trezza Peña, & Jégat, 2008) Lamentablemente, se calcula que hasta un 50% del agua es desperdiciada, sobre todo en los países en vías de desarrollo. La poca consciencia sobre este tema y la falta de rutinas sostenibles en la población con acceso a este recurso se ven reflejados en el consumo por persona actual que indica la demanda es de 64 mil millones de metros cúbicos, 3 veces más que hace 50 años, no solo por el crecimiento demográfico sino también por las malas costumbres que se mantienen. (Redacción Sociedad, 2014)

A pesar de la escasez, según la FAO, el Perú es el octavo país más rico en recursos hídricos, con 1,89% del agua dulce superficial de todo el planeta (Autoridad Nacional del Agua, 2018). En ese

sentido, la costa, que alberga el 70% de la población y produce el 80% del PBI nacional, dispone tan sólo del 1,8% de los recursos hídricos y, sin embargo, se estima que solo se aprovecha el 17% del agua disponible, abarcando una de las tasas más altas de desperdicio del recurso en esta región. (Sorhuet & Pringle, 2014) De esta manera, en concordancia con la situación global, en el Perú se desperdicia el 37% del agua disponible (La República, 2018). A nivel nacional, se pierde más del 70% del agua en el sector agrario y 50% en el área urbana. (Agencia Peruana de Noticias Andina, 2017). Abelardo de la Torre, jefe de la Autoridad Nacional de Agua (ANA), advirtió que se cuenta con alrededor de 30,000 millones de metros cúbicos de agua, lo que significa un abastecimiento de 1,000 metros cúbicos por habitante. (La República, 2018) Aun así, existen 10 millones de habitantes en todo el país que no tienen agua o tienen poco acceso al servicio.

Después del Cairo, Lima Metropolitana, además de ser la ciudad más poblada del país, es la segunda más grande del mundo construida en el desierto (Gestión Sostenible del Agua, 2017). Ajenos a la realidad geográfica, estudios de Sedapal revelan que los ciudadanos limeños consumen 66% más agua potable que en países europeos. (Sedapal, 2015) Los malos hábitos de consumo de la población limeña ocasionan que muchos usuarios lleguen a consumir aproximadamente 250 litros per cápita al día dentro del hogar, cuando lo ideal, según la Organización Mundial de la Salud (OMS), es de máximo 100 litros diarios, lo cual incluye alimentación, aseo personal, cocción de alimentos, entre otras necesidades básicas (Gestión, 2018). Por ejemplo, en la temporada de verano, en la ciudad se desperdician un aproximado de 120 millones de litros de agua potable, que podrían servir para el consumo de 4,800 familias en un mes (El Comercio, 2018).



Figura 2. Infografía del uso del agua en las actividades domésticas (Redacción Sociedad, 2014)

Dos factores que acentúan el desperdicio del agua en zonas urbanas son: infraestructuras deficientes y las actividades en el área doméstica, es decir, el problema yace tanto a nivel estatal como social. Si bien el segundo factor puede ser más controlable con un cambio en la utilización del recurso, debido a la poca conciencia sobre el desperdicio del mismo en las actividades diarias es que se mantiene este problema de forma tácita en la vida de los ciudadanos limeños. En efecto, estudios de la Unión Europea revelan que los espacios y actividades domésticas donde más se utiliza el recurso son el baño, la cocina, áreas verdes y la limpieza de la casa. Por ejemplo, fregar los platos requiere 100L de agua, la media de afeitarse con el grifo abierto son 40L, lavarse los dientes 30L, etc (Diputación de Albacete, 2015). De esta manera, observamos cómo el uso del recurso en la vida diaria del ciudadano limeño moderno sobrepasa los límites críticos establecidos, sobre todo en actividades domésticas que principalmente ocurren en espacios como el baño y cocina.

| | | |
|---------------------|--------------------------------|---|
| En el baño | Cisterna | Cada vez que tiramos de la cadena del váter consumimos entre 10 y 15 litros de agua. |
| | Grifos/higiene personal | La media de consumo en una ducha es de 70 litros , y de un baño es de 200 litros . La media de consumo al lavarse los dientes con el grifo abierto es de 30 litros , y la media de consumo al afeitarse con el grifo abierto es de 40 a 70 litros . |
| En la cocina | Electrodomésticos | El consumo de agua en las lavadoras depende del modelo que tengamos, ya que existen lavadoras con programas económicos y varios ciclos de lavado más o menos cortos. Consideraremos que se gastan 90 litros de agua por término medio en una lavadora normal. La media de consumo de un lavaplatos es de 15 ó 20 litros de agua por cada puesta. |
| | Uso del fregadero | La media de consumos por cada vez que se friegan los platos es de 100 litros . |

Figura 2. Infografía del uso del agua en las actividades domésticas
(Diputación de Albacete, 2015)

2. Antecedentes

2.1 Marco teórico

Dentro de los conceptos teóricos que se relacionan a la investigación sobre el desarrollo de una conciencia de consumo y el uso doméstico responsable del recurso hídrico, existen posturas desde diferentes campos de estudio que se conectan con el enfoque ambiental y social planteado para el diseño centrado en las actividades del hogar limeño. El concepto de conciencia ambiental se ve direccionado, en este caso, hacia el manejo y el uso sostenible del agua. Se parte de ideas de desarrollo sostenible, educación ambiental y la gestión del recurso hídrico. Además, es importante analizar teorías aplicables al diseño para el cambio de conducta, tomando también estrategias a nivel estatal para generar un impacto en la conciencia del usuario y modificar los hábitos de consumo.

2.1.1 Conciencia Ambiental

La conciencia ambiental describe el “estudio del conjunto de las creencias, actitudes, normas y valores centrados en el medio ambiente o aspectos particulares del mismo, tales como la escasez de recursos naturales, la percepción e impacto de las actividades humanas sobre el clima, etc. Además, busca referirse al tipo de relación que la persona establece con el medio ambiente procurando asumir las exigencias de preservación y conservación como consecuencia de la preocupación por estos temas (Corraliza 2014) De esta manera, la crisis ecológica que se busca combatir puede ser descrita como una crisis consecuencia de “conductas mal adaptadas”, estrechamente relacionada con los modos de vida, la organización social y el comportamiento humano. Si bien la conducta individual no es la causante directa, la suma de decisiones individuales intervienen en lo que *The Worldwatch Institute*, describe como la «era del despilfarro» de los recursos naturales. (Corraliza 2014)

Bajo estas bases surge el *desarrollo sostenible*, un término referente a alternativas sociales, políticas y económicas que enfatiza reconocer las necesidades del presente sin comprometer la habilidad de las futuras generaciones de reconocer sus propias necesidades” (World Commission on Environment and Development 1987). Así, este término alude a principios como: (i) calidad de vida (ii) cuidado del medioambiente (iii) equidad y justicia (iv) reflexión sobre el futuro y medidas de precaución (Gibbs 1998). Así, estas consideraciones son fundamentales en el planteamiento de un diseño que se enfoca no solo en la problemática medioambiental sino también en el contexto social, en el cual

la disponibilidad del recurso hídrico se reduce a un porcentaje reducido de la población. Justamente, este sector privilegiado debe tomar conciencia de su posición y privilegios en una sociedad desigual.

La actitud ambiental es definida por Holahan como “los sentimientos favorables o desfavorables que se tienen hacia alguna característica del medio o hacia un problema relacionado con él” (Holahan 1982). Es decir, “un determinante directo de la predisposición hacia acciones a favor del medio”. (Taylor and Todd 1995) Sin embargo, para Álvarez y Vega, el planteamiento de una concienciación respecto al medio ambiente no garantiza la puesta en práctica de comportamientos ecológicos responsables. (Vega and Álvarez 2009) Según Díez Nicolás, esto se debe a que las actitudes se pueden interpretar como un pensamiento “políticamente correcto” y no como un producto de la reflexión sobre los conocimientos adquiridos a través de la información.

2.1.2 Educación Ambiental y el uso sostenible del agua

Para evitar un mal entendimiento de la conciencia ambiental, “la Educación Ambiental implica la consideración de una nueva visión para sustituir y revisar las concepciones humanas en relación con el ambiente, así como también, las creencias que han influido sobre ellas, situándose en el marco de una nueva visión denominada ambientalista.” (Pasek de Pinto 2004) En ese sentido, los objetivos implican: formar ciudadanos comprometidos con ética ambiental, que comprendan su relación con el ambiente, buscar un equilibrio entre las necesidades a corto y largo plazo y desarrollar el pensamiento crítico. (Pasek de Pinto 2004) “Preparar [a las nuevas generaciones] de la ciudadanía por medio de la Educación Ambiental otorgar un sentido moral y cultural para nuestra existencia. (...) capaz de estimular un cambio de valores y comportamientos.” (Acebal and Brero 2005)

De esta forma, para lograr un uso eficiente y racional del agua se parte de los cambios en los patrones o hábitos de consumo en los usuarios. Los mecanismos sociales, conformados por una acción colectiva, generan una reflexión entre individuos y grupos para alcanzar un aprendizaje social, en el cual, la Educación Ambiental (EA) juega un rol protagónico. (Gildardo, Silva, and Guerrero 2012) En efecto, esto ha dado la posibilidad de crear reformas educativas para la construcción de un modelo de sociedad acorde con la sostenibilidad en países desarrollados basados en leyes y programas para el uso eficiente y ahorro del agua que implican, además, el desarrollo de tecnología y dispositivos que facilitan este camino y que, actualmente, comienzan a ser replicados en Latinoamérica. (Gildardo et al. 2012)

De acuerdo con lo anterior, Caballero afirma que “la estrategia básica para lograr la sustentabilidad en el uso del agua es la optimización de la demanda, que se logra a través de prácticas de conservación y dispositivos especializados. (Texas Water Development Board 2005) En el caso de las prácticas, las guías de buenas prácticas ambientales y los programas derivados por el Estado son un recurso frecuente que disponen de nuevos hábitos o formas de consumo de agua enfocadas en el ahorro del recurso. Por ejemplo, según la guía del Ayuntamiento de Ciudad Real se indica:

“(i) Ducharse en lugar de bañarse (es preferible ducharse ya que el ahorro alcanza entre 60 y 150 litros por persona y día) (ii) Cerrar el grifo mientras te enjabonas en la ducha, te afeitas o te cepillas los dientes. (iii) Utilizar un vaso de agua para enjuagarse los dientes (ahorrarás más de 20 litros)” (Ayuntamiento Ciudad Real, s/f). En el caso de los dispositivos, lo ideal implicaría que no requieran cambios significativos en la rutina a nivel casa habitación para que el usuario no pierda interés” (Caballero, 2009)

2.1.3 Aguas residuales y estrategias para la reutilización del recurso hídrico

“Las aguas residuales consisten de dos componentes, un efluente líquido y un constituyente sólido, conocido como lodo.” (Reynolds 2002) Dentro de sus características, se encuentra “la combinación de la carga de contaminantes y la cantidad de agua en la que éstos son mezclados. [Esto] varía considerablemente de un lugar a otro debido a las diferencias en estilos de vida y costumbres, que se ven reflejadas en la cantidad de agua consumida, así como la carga másica de contaminantes, generando por consiguiente diferencias en las concentraciones de contaminantes.” (Caballero 2009)

En el ámbito doméstico, “el agua gris es el agua residual domiciliar sin tratar, que no ha tenido contacto con los desechos de los sanitarios. Esto incluye el volumen generado por las bañeras, regaderas, lavabos de baños y el agua de la lavandería. La característica que diferencia mayormente a las aguas grises del resto de las aguas residuales es la mayor velocidad con que ocurre la degradación de sus contaminantes, al tratarse de compuestos orgánicos más fáciles de descomponer por los microorganismos” (Texas Water Development Board 2005). De esta manera, las Aguas Grises Domésticas representan el 75% en volumen de Aguas Residuales Domésticas. Además, el AGD sin tratamiento utilizado en la irrigación presentando impactos negativos en las propiedades del suelo, asociados principalmente a la dispersión de agregados debido a la acumulación de sodio

y surfactantes. (Murcia-Sarmiento, 2013) Para evitar este problema en la reutilización doméstica de AGD, es importante conocer los pasos básicos para el tratamiento de aguas residuales, que incluyen: “(1) Pretratamiento (remoción física de objetos grandes). (2). Deposición primaria (sedimentación por gravedad de las partículas sólidas y contaminantes adheridos). (3) Tratamiento secundario (digestión biológica usando lodos activados o filtros de goteo)”. (Reynolds 2002)

En China, la reutilización de agua con fines no potables se ha convertido en una estrategia cada vez más empleada a través de sistemas de reutilización cerrados individuales, en la búsqueda de prevenir la contaminación del agua y minimizar los costos asociados con la explotación de nuevas fuentes de abastecimiento (Caballero 2009) Así, la reutilización del agua y el costo de los dispositivos supone una inversión productiva al reducir los gastos en consumo de agua ,”retornando al proceso productivo una fracción del agua residual tratada para que sea acondicionada apropiadamente para su reutilización. Es beneficioso para el ahorro de agua potable, al reusar agua residual, las necesidades de entrada al proceso disminuyen y, por lo tanto, también la cantidad descargada.” (Kestler 2004)



Figura 3. Sistema de uso cerrado (individual) (Caballero, 2009)

2.1.4 Cambio de conducta a través del diseño

El diseño para el cambio de comportamiento constituye en la actualidad una vía para alcanzar objetivos específicos como desarrollar una rutina sostenible o una conducta proambientalista como es el tema a tratar. Para Kristina Niedderer, este nuevo espectro abarca diversas soluciones que cambian el comportamiento humano ya sea voluntaria o involuntariamente, convirtiéndose en una

potencial forma de combatir problemas de gran magnitud en la actualidad, como la salud, tasas de criminalidad, aspectos sociales, ecológicos, etc. (Niedderer et al. 2016) En efecto, representa una potencial oportunidad para “estimular comportamientos como reciclaje, el ahorro de energía y recursos, mejorar la conducta cívica, etc” (Niedderer et al. 2016). Es decir, que este tipo de aproximación ahonda en cómo el diseño puede modelar o influenciar el comportamiento humano a través de la experiencia del usuario con el producto y “el rol que cumple para desarrollar en la sociedad un pensamiento sostenible [y una consciencia ambiental]” (Marc Hassenzahl,^{*} et al. 2013).

Para establecer un cambio general en el comportamiento de una sociedad o una ciudad en específico, es importante considerar estrategias mediante el diseño para lograr un intercambio de la conducta actual “con efectos a nivel colectivo en los que diversos individuos toman decisiones desencadenando implicaciones o beneficios sociales” (Velásquez 1990). En base a las teorías y estrategias para lograrlo, el enfoque se dirige a nivel individual y contextual, centrándose en mayor medida en el lado cognitivo de las personas (Niedderer, K., Mackrill, J., Clune, S., Lockton, D., Ludden, G., Morris, A., & Hekkert 2014).

Daniel Kahneman parte de la idea donde “los seres humanos toman parte de sus decisiones y juicios de manera intuitiva. (...) Además, existen dos sistemas de pensamiento, el automático o sistema que obedece a la intuición y se caracteriza por ser rápido, paralelo, automático, sin esfuerzo, asociativo, de aprendizaje lento y emocional; y, el reflexivo o sistema que obedece al razonamiento y se caracteriza por ser lento, consecutivo, controlado, con esfuerzo, regido por las reglas, flexible y neutral” (Kahneman, 2003). “El diseño para el cambio de comportamiento no tiene una metodología única, sin embargo, presenta características unificadoras que consiste en entender el comportamiento y la audiencia; identificar el comportamiento clave y los factores de influencia; y, finalmente, desarrollar e implementar estrategias para desarrollar un impacto en el usuario gracias a la interacción y la experiencia generada con y a través del diseño” (Velásquez, 1990).

2.2 Estado del Arte

Existen propuestas en el mercado que han empleado conceptos que se dirigen a dos caminos diferenciados. El primer tipo de diseños se enfocan más en la concientización inmediata sobre el uso y posterior desperdicio del agua en el ámbito doméstico, mientras que existe otro enfoque centrado más hacia la reutilización y optimización del agua. Los diseños mencionados buscan darles un nuevo

uso a aguas grises domésticas para evitar el consumo de agua potable innecesariamente, más sin un fin tan marcado en el espectro didáctico sobre la conciencia ambiental.

En el primero grupo, se evaluaron propuestas innovadoras que abarcan accesorios adaptables al sistema regular de cañería con el fin de medir el agua de forma cuantitativa o el monto del gasto del recurso. Este es el caso de \pm Water, un medidor creado por el diseñador coreano Young-Suk Kim adherible a la boquilla del caño que incorpora un panel LED donde aparece el precio o cantidad de agua consumida, permitiéndole al usuario tomar conciencia sobre sus hábitos (cantidad de agua utilizada) y las consecuencias personales (monto a pagar). Asimismo, *Water Pebble*, diseñado por Brett Andler, Sam Woolf y Tyler Wilson (estudiantes de Tufts University) es otro accesorio independiente interesante en la medida que propone otra estrategia de concientización en los usuarios a través de un sensor con luz LED que cambia de color de acuerdo al tiempo en contacto con el agua y que estima el tiempo óptimo para una ducha sostenible, evitando el uso excesivo del recurso. Ambos son ejemplos útiles de cómo el diseño para el cambio de comportamiento puede aplicar estrategias en las que el usuario reacciona reflexivamente durante la interacción del producto para luego modificar el hábito del mal uso del agua.



Figura 4. \pm Water
(<https://www.yankodesign.com>)



Figura 5. Water Pebble
(<https://www.waterpebble.com/>)

Por otro lado, los diseños encontrados en relación a la reutilización de aguas residuales domésticas introducen propuestas de sistemas para baños y contenedores para la ducha. En primer lugar, se presenta *Eco Bath System* por Jang Woo-Seok See, un diseño en el cual se conecta el lavatorio con el tanque del inodoro para optimizar el agua usada en el lavabo brindándole una segunda función al

reutilizarla como descarga para el inodoro. Gracias a este sistema, es posible ahorrar hasta un 50% del agua desperdiciada en una descarga.

Igualmente, se han desarrollado sistemas menos complejos y económicos basados en la realidad latinoamericana, en la cual la situación económica, social y cultural de países en vías de desarrollo no permite la introducción de alternativas caras que demandan bastante espacio. Este es el caso de *Gris*, un set de contenedores modulares que se instalan en el piso de la ducha para almacenar el agua proveniente del aseo personal. Con una capacidad de 10L de almacenamiento por balde, el sistema de cuatro módulos permite ahorrar y reutilizar aproximadamente 40% del agua que se pierde normalmente en una ducha rápida (IgenDESIGN, 2015).



Figura 5. Eco Bath System
(<http://www.goodshomedesign.com>)

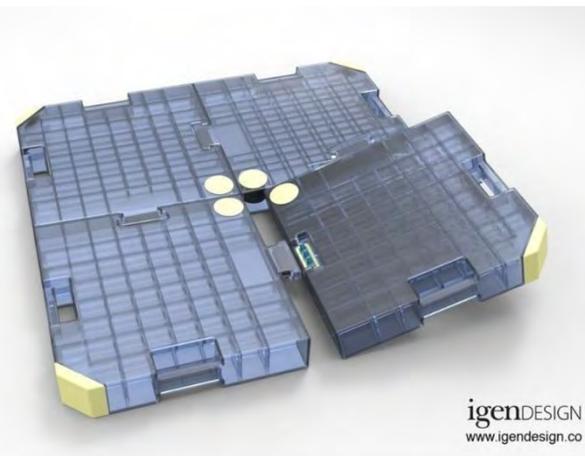


Figura 6. Gris
(<http://www.igendesign.com>)

2.3 Research Gap

Es un hecho que para que se desarrollen y entren al mercado sistemas de reutilización u optimización de aguas residuales en espacios domésticos es fundamental la presencia de conciencia ambiental en la sociedad y viceversa. Sin embargo, es crucial que en países en vías de desarrollo donde existen brechas sociales, culturales y económicas tan grandes como en el Perú, intervengan diseños accesibles y fáciles de usar que tengan tanto un fin funcional ventajoso para la economía del usuario (considerando el contexto socioeconómico y el entorno doméstico) como un fin didáctico para educar y promover el uso responsable del recurso hídrico no solo a través de la reutilización de las aguas residuales, sino exponiendo el consumo del recurso hídrico durante las actividades

domésticas. Las propuestas previas son un claro ejemplo de estos dos enfoques funcional o didáctico. Los productos estudiados existentes en el mercado son aislados en estos extremos y no existe una propuesta integradora adaptable a las condiciones sociales y de materialidad en los hogares limeños.

2.4 Hipótesis

Justamente, la hipótesis de este proyecto plantea que el desperdicio del agua en el ámbito doméstico se resuelva a través de contenedores capaces de adaptarse a las costumbres y hábitos respecto a las actividades domésticas, sobre todo en espacios de mayor consumo del recurso hídrico como el baño. *Thinkblue* se centra en la reutilización de aguas residuales en los hogares de Lima Metropolitana para generar un impacto positivo a corto y largo plazo incentivando el consumo responsable del agua, en el cual el usuario se vea beneficiado directamente por la reducción del consumo a nivel económico, pero a la vez indirectamente, alterando las costumbres y hábitos en el hogar que, colectivamente, contribuirán para aliviar el problema de manejo doméstico irresponsable del recurso.

3. Diseño del Estudio

3.1 Estudios inductivos

Para el desarrollo e ideación del producto, se realizaron tres estudios: un *focus group* y un *contextual inquiry*, con los cuales permitieron ahondar en la investigación de la problemática en el contexto doméstico, las posibilidades de insertar tecnologías y productos de optimización del agua y establecer los requerimientos de diseño para el set *Thinkblue*.

Focus Group

En este estudio se buscó definir y evaluar el nivel de conciencia ciudadana sobre el problema del desperdicio de agua en el hogar limeño y la participación actual de los potenciales usuarios en comportamientos pro-ambientales en actividades cotidianas domésticas. A partir de esto, se identificó el conocimiento que tienen los usuarios sobre costumbres y hábitos para el ahorro del agua, además de tecnologías alternativas en el mercado y medidas para la optimización doméstica del recurso hídrico. Asimismo, se indagó en la experiencia y preferencias individuales de cada participante y la opinión general sobre la implementación de un producto que estimule el ahorro de agua en el ámbito doméstico.

Dentro de las consideraciones para seleccionar a los participantes, se buscaron personas entre los veinte y treinta y cinco años, tomando en cuenta el acercamiento de las generaciones más jóvenes a conceptos medioambientales y la influencia de la educación ambiental desarrollada en el país en la última década. Así, se escogieron diez participantes con diferentes niveles de conciencia ambiental que compartieron su opinión en torno a la temática establecida .

De este modo, el estudio se dividió en dos partes. La primera parte consistió en incidir en el conocimiento de los entrevistados sobre la problemática del desperdicio del agua en el hogar y la conciencia ambiental. En la segunda parte, se recopiló información sobre el conocimiento que tenían en torno a formas de ahorro de agua para combatir el problema ya debatido anteriormente, ya sean rutinas, hábitos, tecnologías en el mercado, etc, y a continuación, se exploró y debatió la posibilidad de adquirir un producto nuevo en el mercado que estimule el ahorro del agua acompañado de la descripción del producto ideal para cada usuario. El *focus group* tuvo una duración de 40 minutos y se utilizaron herramientas de registro como grabadoras de audio y cuadernos de apuntes para registrar la información general y resaltar datos relevantes. Por otro lado, dentro de las actividades, se recurrió a entrevistas y debates.

Contextual Inquiry

Este estudio tiene el propósito de ahondar en el espacio, contexto cultural y social de los participantes en el ámbito doméstico, es decir, la interacción con el entorno material dentro de espacios en el hogar en los que se utiliza normalmente el agua. Los objetivos de este estudio se fijaron en tres ejes principales: reconocer el entorno social de los participantes, identificar quiénes intervienen en actividades donde se emplea en mayor cantidad el recurso hídrico y el papel que cumplen, y, finalmente, descubrir los hábitos y desenvolvimiento de los usuarios y cómo estos podrían ser modificados con la introducción y simulación de un producto que almacene el agua residual en estos procesos.

En ese sentido, se buscaron 3 familias conformadas por padres jóvenes adultos con hijos pequeños, justamente para poder abarcar usuarios de distintas edades y comportamiento variados en relación a sus edades, mentalidad, educación, etc. El estudio duró 3 días, de los cuales cada día se realizó en el hogar de cada familia. Las actividades realizadas fueron entrevistas a los padres y niños, un *blueprint* enfocado en los niños para identificar su rutina a la hora de usar la ducha y el lavabo, además del método del *rapid ethnography* previsto para observar los hábitos de los padres y niños, así como la

relación entre ellos dentro de espacios específicos dentro del hogar como el baño. A continuación, se realizó una actividad dentro del baño en el cual se simuló una situación con un envase que recolecta el agua residual de las actividades que habían realizado para evaluar la reacción de los usuarios y los posibles usos que le podrían dar. En cuanto a las preguntas, estas se dividieron en padres y niños, ya que se buscó obtener la perspectiva de ambas partes independientemente. En el caso de los padres, se realizó una reflexión sobre la intervención de los niños y los mismos adultos en el hogar como actores medioambientalistas. Por otro lado, se le preguntó a los niños sobre su enseñanza y desenvolvimiento en el hogar en función de comprender el acceso que tenían a la educación ambiental, conciencia ambiental y las facilidades que tenían o no para poder desarrollar y reforzar hábitos pro ambientales en el hogar. Para conservar y recrear lo observado, se optó por el registro fotográfico de las actividades de los usuarios y su interacción en lavadero, además de notas que complementaban datos importantes, como comportamientos frecuentes, hábitos particulares, etc.

3.2 Estudio de validación

Para la conceptualización y perfeccionamiento del diseño, se realizaron dos estudios: una validación conceptual de la primera propuesta formal y un *experience prototype*, con los cuales se definió la efectividad de *Thinkblue*, errores de uso y nuevas necesidades percibidas en la dimensión funcional, emocional y socio-natural de contenedores domésticos. Estos estudios permitieron establecer hasta qué punto se lograba la optimización del agua en el hogar y el desarrollo de conciencia ambiental planteada en la hipótesis para posteriores mejoras en el diseño.

Validación conceptual

En este estudio se verificó la efectividad de la primera propuesta para resolver los problemas establecidos en la hipótesis. Tomando en cuenta esta premisa, la funcionalidad de *Thinkblue* debía reducir el consumo del agua en el hogar, brindando, además, un sentido didáctico en el entorno del usuario para modificar las rutinas y hábitos de forma progresiva mediante aspectos ergonómicos, de uso y la retórica del producto en la interacción. Por consiguiente, se realizaron actividades con familias dentro de espacios domésticos utilizando una maqueta de baja fidelidad que simuló el uso y, paralelamente, la discusión con los participantes se apoyó con la presentación del modelado 3D.

El objetivo principal era evaluar la opinión e interacción de los usuarios con esta nueva propuesta para verificar si se logró cumplir con los requerimientos de diseño. De esta forma, los objetivos consideraban comprobar en qué medida el prototipo lograba comunicar las funciones principales del producto. Asimismo, se comparó el marco conceptual del usuario con las expectativas del diseñador, y finalmente, se evaluaron aspectos formales relacionados a la ergonomía del producto en cuanto a estándares de comodidad y seguridad establecidos para esta maqueta.

En la elección de participantes se consideraron familias con niños o adolescentes para simular los diferentes contextos en los que se inscribirá el producto. De esta manera, se realizó un debate luego de la interacción inicial en relación a la forma, funciones básicas y a la primera impresión del producto apoyado de imágenes del modelado 3D. En ese sentido, las preguntas giraron en torno a aspectos de *affordance*, ergonomía y estética. Luego, se entregó la maqueta a los adultos para que puedan utilizarlo. Esta secuencia se realizó con 2 familias en fechas distintas.

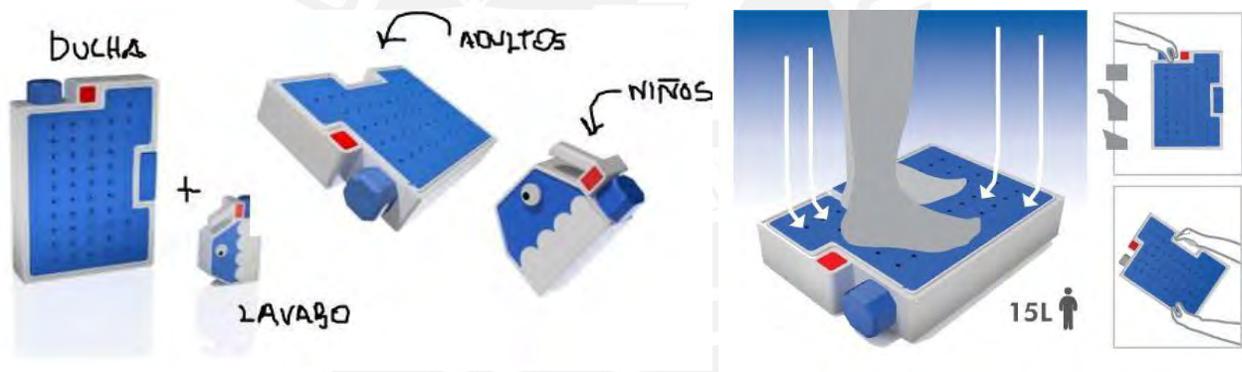


Figura 7. Modelado de la primera propuesta de Thinkblue y ejemplos técnico-funcionales

Experience prototype

En la segunda validación mediante un *experience prototype*, el objetivo fue evaluar la efectividad de los cambios y modificaciones de la primera propuesta formal a un nuevo rediseño de *Thinkblue* mediante simulaciones de uso en el contexto. Se buscó identificar el grado de aprobación de los potenciales usuarios a implementar la propuesta en sus hogares, además de comprobar, nuevamente, en qué medida se lograba la optimización del recurso hídrico y las probabilidades de un uso

recurrente y adecuado para generar un cambio en el comportamiento de los usuarios. Para el desarrollo de este estudio, se realizaron simulaciones con un prototipo de mediana fidelidad muy similar a la propuesta final en forma, color, componentes, accesorios y la participación de un adulto de 45 años que se considera de NSE B-C y se encarga del cuidado del hogar. El uso de este prototipo permitió verificar puntualmente los pasos de uso, errores y certezas de las dimensiones técnico-funcionales, estético-emocionales y socio-naturales en el proceso de interacción tanto con las personas como la infraestructura. Asimismo, se buscó identificar la comunicación del producto y la retroalimentación que la forma, color y texturas generaba en los participantes.

El estudio consistió en una sola actividad, en que se simuló el uso del producto desde la instalación en el baño de la casa, la extracción del contenedor y finalmente, la movilización y posibles situaciones de la reutilización del agua a través de la interacción con el contenedor en otros ambientes. Las acciones del participante se complementaron con comentarios y discusión con el diseñador en paralelo apoyada de apuntes y registro fotográfico.



Figura 8, 9, 10. Desarrollo del prototipo de mediana fidelidad del rediseño



Figura 11, 12, 13. Participante instalando contenedor y accesorio



Figura 14, 15, 16. Participante realizando actividades de limpieza con el producto

3.3 Estrategias de Análisis

Para procesar la información obtenida de los diferentes métodos de estudio, es importante especificar que se utilizaron criterios para evaluar, extraer y organizar dicha información. En el caso del *focus group*, en el que se utilizaron encuestas y grabaciones de audio como herramienta de registro, fue necesario transcribir las respuestas y graficarlas para llegar a un análisis y una interpretación verbal. Junto con los resultados escritos del estudio de validación, se pasó a realizar el análisis e interpretación verbal, estrategia que permitió encontrar y descifrar signos verbales recurrentes, es decir, analizar ideas y términos recurrentes para comprender y sintetizar su significado.

Por otro lado, mediante las actividades del *contextual inquiry* y el *blueprint* del estudio se pudo obtener información valiosa para realizar el análisis e interpretación visual. Los dibujos y explicaciones obtenidas por los participantes sirvieron para comprender, además, el modelo mental de los participantes y cómo esto se relacionaba con el tema y su perspectiva sobre la problemática del desperdicio de agua, complementando la interpretación verbal. Además, en los estudios de validación conceptual y *experience prototype* se realizó una interacción con maquetas de baja y mediana fidelidad de las propuestas, lo que permitió evaluar el uso y la opinión de los usuarios respecto a aspectos formales y requerimientos del diseño. Tanto con los dibujos obtenidos en la actividad del *blueprint*, como en la interacción de los participantes con las maquetas, se evaluó la experiencia del usuario, la parte emocional de los usuarios y a su vez la parte funcional y emocional de *Thinkblue* para comprobar la hipótesis.

Finalmente, se utilizó la triangulación de resultados que sirvió para resaltar las similitudes de las respuestas y, sobre todo, para conectar los resultados de los diferentes métodos de estudio, demostrar la congruencia y conclusiones.

4. Resultados y Discusión

Gracias a la sesión del *focus group* se logró identificar el contexto de la problemática del desperdicio del agua en base a la experiencia de los participantes en sus hogares para enfocar y desarrollar la propuesta bajo espacios y conductas determinadas. Primero, se analizó el nivel de consciencia de los participantes, lo que permitió estimar si el ciudadano limeño es capaz de reconocer el problema y, eventualmente, estimularlo a un cambio de conducta. Dentro de los usuarios entrevistados se encontraron principalmente jóvenes y adultos, quienes reconocieron la escasez, y, consecuentemente, el desperdicio del agua como un problema serio a tratar. Además, en el diálogo se descubrió que la mayoría de participantes tenían interés por aplicar hábitos sostenibles (ahorro del agua) en el día a día, pero no son constantes ya que para ellos no existe una cultura sostenible integrada en la educación ambiental de Lima Metropolitana. Esto permitió constatar que, en efecto, existe un potencial en convertirlos en potenciales usuarios en comportamientos pro-ambientales. Otra observación basada en el conocimiento que tenían los participantes sobre tecnologías alternativas y productos domésticos para la optimización del agua indica que conocen de prácticas y sistemas de reutilización de aguas residuales poco accesibles, complicando la posibilidad de aplicarlas, y preferirían que sean adaptables y menos invasivas en el hogar o complejas de entender

y usar. Esto dificulta la adaptación de las personas a dichos sistemas o la versatilidad de sistemas a los hogares promedios. Los participantes relataron que muchas veces los espacios dentro de sus viviendas ya cuentan con sistemas cañería, drenaje básico y una distribución de elementos fija, por lo que implementar un nuevo sistema invasivo sería casi imposible. Asimismo, los resultados de la encuesta demostraron que, en la evaluación de los espacios y actividades relacionadas al consumo de agua, el baño es el lugar donde los usuarios sienten que más utilizan el recurso hídrico bajo la predominancia de actividades como asearse en el lavadero, ducharse y usar el inodoro. Además, se discutió sobre las dimensiones de este espacio, llegando a la conclusión de que el tamaño del espacio varía notablemente, desde baños espaciosos a otros muy justos a los elementos de aseo y mobiliario. En base a esto se llegaron a primeras reflexiones para determinar las implicancias de diseño: (i) El espacio con mayor potencial de optimización de agua es el baño (ii) Se debe priorizar la adaptabilidad de un producto a las diferentes dimensiones y sistemas del espacio (iii) Se debe proponer un elemento que se integre con el espacio de forma no invasiva (iv) El producto debe facilitar el transporte del agua y la respectiva reutilización en otras actividades (v) El producto de instalarse y desinstalarse con facilidad.

En el *contextual inquiry* se buscó complementar las conclusiones obtenidas en el *focus group*, tomando como punto de partida la observación de la relación de los participantes con otros integrantes de la familia en las rutinas que realizan cuando consumen el recurso hídrico y otras tareas de limpieza y mantenimiento del hogar. Se identificó los tipos de desplazamiento e interacción de los participantes en el baño y los roles que cumplían las diferentes personas dentro de este espacio. La actividad de *blueprint* permitió no solo identificar la interpretación personal de sus acciones y costumbres sino también cómo lo aplicaban en el mundo material. El análisis reveló que los adultos del hogar son los principales actores en el aseo y mantenimiento de la infraestructura, mientras que los niños son un factor esencial en la educación ambiental del hogar influenciados por las enseñanzas que traen de sus colegios. Gracias a la actividad de diagramación de su rutina, se observó que los participantes consideraban el cierre de los caños al jabonarse o realizar actividades intermedias en el proceso de aseo, definiendo que sí existen comportamientos pro-ambientalistas en sus costumbres. Por último, se realizó una simulación de cómo el agua podría reutilizarse luego del aseo personal, demostrando que los niños pueden participar y compartir del proceso de ahorro de agua bajo la tutela de sus padres, pero tomando en cuenta a los adultos como usuarios principales en la interacción con el objeto. De esta forma, se analizó la parte emocional de los participantes en torno a la experiencia

de interactuar con el espacio material en el contexto de optimización y reutilización del agua, reflejando que existe satisfacción al darle un segundo uso al recurso hídrico pero paralelamente incomodidad al ser un proceso repetitivo. Esto permitió entender que el beneficio personal que podría brindar el producto debe ser mayor a la energía consumida durante el proceso si se quiere lograr una continuidad de uso para mejorar las prácticas de consumo responsable. Por último, la actividad reveló que los usuarios responden correctamente a qué se podría hacer con el agua residual, cumpliendo con la parte intuitiva y funcional del enfoque del producto. Esto llevó a optar por requerimientos de diseño tales como: (i) Contenedores enfocados en la ducha y el lavabo por ser los elementos de mayor uso (ii) El producto puede involucrar a diferentes integrantes del hogar (iii) El producto debe ser ergonómico para optimizar la energía requerida durante el uso (iv) Debe ser seguro y hermético para evitar accidentes como derrames o filtración del agua (v) Debe cumplir con altos niveles de versatilidad respecto al uso y el espacio.

Considerando los resultados de ambos estudios inductivos, se tomaron decisiones formales y estéticas de diseño para la propuesta. En ese sentido, el *focus group* permitió determinar el espacio donde se aplicaría el producto en base a la problemática específica del contexto limeño, además de las implicancias relacionadas al aspecto social y cultural en el cual se inscriben los ciudadanos en Lima Metropolitana. Así, se identificó la brecha de oportunidad en el diseño del nuevo sistema de optimización de agua y su aplicación en un hogar promedio. Se planteó, por tal motivo, que la adaptabilidad al espacio y las formas de interacción eran ejes de estudio y desarrollo para poder implementar un producto capaz de influir positivamente en el uso consciente del agua, reducir el desperdicio en actividades domésticas, y que, adicionalmente, perdurara en el tiempo y motivara a los usuarios a darle un uso constante. Por consiguiente, a lo largo del análisis de los métodos de estudio se va revelando que, efectivamente, los usuarios son conscientes, pero no tienen la motivación ni las facilidades para aplicar conductas sostenibles. En el *contextual inquiry* se evidencia la importancia de las dimensiones y aspectos ergonómicos del producto para no entorpecer las actividades realizadas, es decir, llegar a una forma “cómoda” de manipulación ante la percepción de los usuarios, sin complejizar las actividades que ya se realizan actualmente para aseo personal y cuidado del hogar. Igualmente, se refleja que las actividades de aseo son realizadas casi instintivamente, sin reflexionar mucho en las acciones y rutinas, lo que lleva a entender que la adaptabilidad, topografía y ergonomía del producto son esenciales para no desmotivar al usuario en adquirir un producto que interfiera con su estilo de vida abruptamente.

Precisamente, los estudios de validación juegan un rol primordial en la ideación y conceptualización de la propuesta en cuanto al análisis tipológico, técnico-funcional y estético-emocional para concluir con detalles de perfeccionamiento en el diseño. El estudio de validación conceptual fue valioso en la medida que permitió identificar que el set de múltiples contenedores *Thinkblue* aplicables independientemente a diferentes elementos como ducha y lavabo no funcionaban debido a las dimensiones desproporcionadas, la forma de uso aislada, con muchos pasos a seguir, que retrasaba las actividades domésticas de aseo y limpieza y estética disruptiva con el lenguaje arquitectónico del hogar limeño. En ese sentido, la desaprobación del público sobre los puntos mencionados y la desmotivación a usarlo de manera prolongada no lograba generar un cambio de comportamiento para cumplir el objetivo de desarrollar prácticas sostenibles. En medidas generales, no hubo buena aprobación por parte de los participantes de la propuesta ya que durante la interacción con las maquetas se identificaron problemas como: (i) El set de contenedores era muy complejo con muchas piezas, indicadores y accesorios (ii) Limitaba el movimiento al asearse y generaba inseguridad (iii) Era poco práctico al ser contenedores de poco litraje, teniendo que vaciarlo constantemente (iv) La forma no comunicaba bien la función y no se entendía cómo vaciarlo (v) Los adultos preferirían que los niños no se involucren en el proceso de reutilización (vi) La estética reflejada en forma y color no se integra en el espacio, rompe el lenguaje de la habitación y los elementos que lo componen.

La interpretación de los resultados llevó a determinar un rediseño de la propuesta con un enfoque tipológico similar dentro del espacio establecido. Gracias a los estudios, se logró llegar a una nueva versión de *Thinkblue*, que pasó de ser un set de contenedores pequeños a un contenedor portátil de tamaño intermedio para 20 L con un accesorio de conexión y adaptación al sistema de drenaje común. Asimismo, se optó por facilitar, mediante un accesorio adaptador, la conexión del producto al drenaje para que las aguas residuales puedan llegar del lavabo al contenedor de forma directa y automática. En ese sentido, el diseño del contenedor con accesorio permitía situarlo debajo del lavabo uniéndose a la trampa común fácilmente de forma no invasiva en la infraestructura y el sistema de drenaje ya existente en el hogar promedio. De esta forma, el contenedor se llenaría solo luego de varios aseos en el lavabo y el transporte sería más eficiente al reemplazar la carga humana por un sistema de ruedas integrado al tanque para facilitarle la movilización al usuario. Los nuevos beneficios de este rediseño recaen en poder utilizar directamente el contenedor para darle un segundo uso a las aguas residuales en otras actividades domésticas de limpieza general, y del mismo modo, mejorar el agarre y la hermeticidad para generar una mayor sensación de seguridad. La nueva

propuesta de *Thinkblue* está dirigida para adultos específicamente, quienes son los responsables de las demás actividades de limpieza y reutilización de agua en el hogar. Asimismo, la estética del producto ha sido replanteada para que se integre en el espacio de manera que los usuarios se apropien del producto como parte del contexto, manteniendo un lenguaje sobre y formal.

4.1 Propuesta final: contenedor + accesorio

A modo de describir la evolución del producto, el set para optimizar y reutilizar el uso del agua en actividades domésticas pasó de tener un enfoque dirigido a actividades de aseo generales que integraba el uso de la ducha y el lavabo de los baños a un enfoque específico y delimitado en la optimización y reutilización de aguas residuales en el lavabo. En base a los cambios, las nuevas características del producto se establecieron bajo tres ejes dentro de la dimensión del diseño: 1. Dimensión técnico-funcional 2. Dimensión estético-emocional 3. Dimensión socio-natural

Primero, para los aspectos funcionales del producto, se consideró que delimitar la funcionalidad sería adecuado, priorizando aspectos ergonómicos de uso como el peso a levantar o la distancia que se transportaría dependiendo de la actividad en la que se considere apropiado darle uso a las aguas residuales y la localización dentro del hogar donde fuera a realizarse la actividad. De no ser así, la utilidad del contenedor sería muy reducida, tendría un impacto negativo en la experiencia de uso y desmotivaría a los usuarios a reutilizar las aguas residuales. De esta forma, el producto fue reducido a dos elementos: (i) Un contenedor con una capacidad de 20L, un sistema de arrastre integrado conformado por un mango telescópico y un sistema de ruedas trepadoras para adaptarse a la altura del usuario y al punto de inclinación necesario para un transporte eficiente del tanque, una tapa con rieles de silicona para aislar el líquido y evitar fugas o derrames durante el traslado, una rosca en la cara superior para verter las aguas residuales con facilidad, y adicionalmente, un medidor de agua, permitiendo comunicar la capacidad disponible de líquido y el momento en que se llena. (ii) Un accesorio de adaptación a la trampa común con el fin de direccionar las aguas residuales del lavabo al contenedor. Este accesorio cuenta con una rosca de adaptación a la vía auxiliar de la trampa común, un acordeón para regular la distancia entre el contenedor y la trampa de la tubería, una boquilla antideslizante con seguros de silicona para crear una suficiente fricción para que no se filtre el agua al exterior una vez lleno el tanque y un sistema de direccionamiento del agua (llave y válvula) hacia el tanque o el desagüe. Con tales características técnicas, el accesorio busca automatizar la dirección del agua entre el contenedor y el drenaje. Por eso, mientras la llave permaneciera abierta,

el agua correría naturalmente hacia el contenedor y, una vez lleno, el flujo de agua seguiría naturalmente hacia el drenaje. Por otro lado, la posibilidad de cerrar la válvula fue una decisión basada en la seguridad del usuario, tomando en cuenta el momento en que se retira el contenedor para la reutilización del agua.

Luego, se toman nuevas implicancias de usabilidad para mejorar la experiencia de los usuarios durante la reutilización de aguas residuales en sus hogares, y de esta manera, promover el uso constante y como consecuencia, un consumo responsable del recurso hídrico. Las consideraciones que se tomaron en cuenta durante la interacción con *Thinkblue* fueron: la instalación del accesorio, la facilidad de retirar el contenedor, el transporte, el vaciado del agua, la limpieza y la comunicación de los elementos de uso recurrente. El conjunto de elementos fue desarrollado pensando en brindar la mayor facilidad y simplicidad de uso, permitiendo identificar las partes con tipologías o sistemas conocidos en el imaginario de los usuarios y permitiendo la adaptación del producto a su vida sin mayor capacitación o energía consumida a entender cómo funciona. Esto buscó principalmente generar una apropiación rápida de *Thinkblue* a la vida cotidiana y a las actividades de aseo personal y limpieza doméstica ya establecidas en los hogares de Lima Metropolitana. A diferencia de la primera propuesta, no se intentó cambiar o modificar las actividades de aseo para inculcar una consciencia de consumo, sino adaptar (tomando en consideración el contexto sociocultural) el contenedor actividades ya existentes como una herramienta para facilitar el uso de las aguas residuales del aseo en la limpieza doméstica también realizadas. Así, no se alteraría el día a día de quienes adquieran el producto, aumentando las posibilidades de adoptarlo en sus rutinas fácilmente y reduciendo las probabilidades de desartarlo en uso. Por eso, la selección de colores y textura ha sido dirigida principalmente a potenciar el *affordance*. Los elementos que tenían mayor participación en la interacción con el usuario como el asa, la rosca de la tapa, los seguros herméticos y el accesorio se diferencian en color con la intención de marcar una jerarquía visual. En este caso, las piezas mencionadas se encuentran en mayor movimiento o uso, ya que permiten la movilización, apertura y cierre del tanque. De esta manera, la estética del producto y las decisiones de color y textura potencian el uso intuitivo y crean una guía sensorial. En ese sentido, la estética busca generar sentimientos de comodidad y seguridad durante la interacción e incluso cuando no la hay, motivando al usuario a apropiarse del objeto en el cotidiano para modificar el consumo del agua hacia una práctica responsable y consciente en el tiempo.

A continuación, dentro de los aspectos socio-naturales, tanto las consideraciones conceptuales como de funcionalidad están alineados al ideal de bienestar social articulado con la naturaleza. Por un lado, el objetivo general de la propuesta implica la optimización y reutilización del recurso hídrico a modo de beneficiar a los usuarios económica y socialmente. *Thinkblue* inserta una cultura ambiental en el hogar mediante ligeras modificaciones de procesos de aseo y limpieza doméstica con el fin de generar costumbres de consumo positivas para el entorno doméstico y, a nivel macro, para la subsistencia de la sociedad en el medio ambiente. Asimismo, las piezas principales están pensadas para ser de plástico reciclable polipropileno (PP), caracterizado por ser de ligero, de alta durabilidad y resistencia. Las consideraciones de la resistencia y durabilidad del material han sido necesarias para potenciar el ciclo de vida del producto, el tiempo de utilidad y pensados para entrar en procesos de reutilización de materiales reciclables existentes en la industria peruana.



Figura 17, 18. Uso y movilización del contenedor

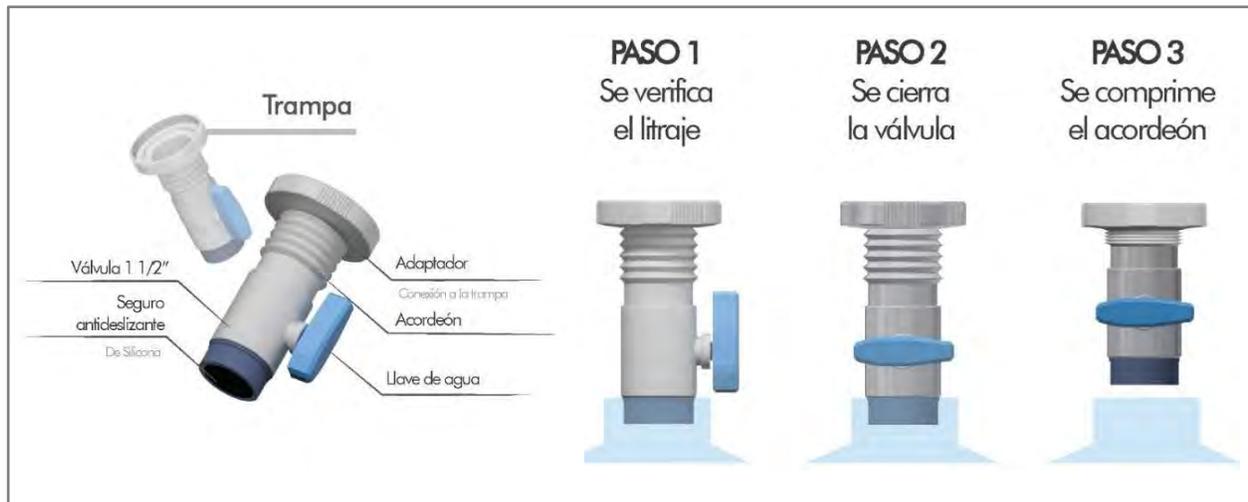


Figura 19. Características del accesorio y conexión a la trampa



Figura 20. Características del contenedor

Finalmente, la validación del rediseño a través del *experience prototype* permitió identificar en qué medida la usabilidad y funcionalidad cumplían con la hipótesis. El análisis de observación y discusión durante la interacción con el producto resalta aspectos de ergonomía, de uso y de estética. Para recopilar los aciertos y errores del producto, se ordenaron las apreciaciones de acuerdo a los pasos de la simulación de uso de *Thinkblue*. Tanto el diseñador como el participante realizaron el proceso, empezando por la instalación del accesorio a la trampa del lavabo y posterior inserción del contenedor. Luego, se procedió a desinstalar únicamente el contenedor y trasladarlo hasta otros ambientes de la casa. Después, se simuló actividades de limpieza doméstica comunes en la rutina del participante (limpieza de pisos) para luego reinstalar el producto en el lavabo.

La secuencia de uso, las reacciones del usuario y la incorporación del producto en el contexto específico permitieron definir los aciertos y fallas finales de la propuesta. Por un lado, se descubrió que tanto el accesorio como el contenedor son fáciles de manipular, instalar y dan una retroalimentación adecuada al usuario. No se requirió capacitar detalladamente al participante, mas solo indicarle brevemente la función de cada pieza. Además, el participante logró entender las piezas y la función que estas cumplían asociándolas a tipologías conocidas en su imaginario, por lo que se validó la tipología de los sistemas y mecanismos de seguridad como formas eficientes y comunicadoras. Finalmente, se resaltó positivamente la versatilidad del producto a facilitar una usabilidad variada dependiendo de la actividad de limpieza a realizar, permitiendo agarrar, mover y vaciar las aguas residuales en diferentes posiciones. Esto se vincula con la facilidad trasladar el producto entre los espacios de la casa, aspecto que el usuario notó como un beneficio que le remitía comodidad y seguridad para su salud física. Por otro lado, se comprobaron errores de comunicación en aspectos técnicos y estéticos. Se notó claramente que la falta de un indicador de abierto/cerrado en la llave aumentaría el riesgo de malinterpretaciones del accesorio y podría generar errores como dejar la válvula abierta mientras el contenedor se encuentra desinstalado. Esto, a su vez, aumenta la tendencia a tener accidentes como derrames desde la cañería. Adicionalmente, se comprobó que *Thinkblue* necesitaría presentarse en el mercado en diferentes tamaños y alturas para adaptarse a diferentes infraestructuras. Si bien el accesorio regulable facilita cierto grado de adaptación, sería pertinente variar en volúmenes y alturas para que el producto pueda ser insertado realmente en diferentes tipos de hogares. Asimismo, el color, si bien remite la idea de ser un producto relacionado al agua, no fomenta la

visibilidad del medidor y perjudica la función de avisar que el contenedor está lleno. Este error perjudicaría, desde la visión socio-natural, la frecuencia de uso del producto al no comunicar que el tanque está lleno para ser retirado, y por lo tanto, afectaría el objetivo de generar consciencia de consumo y hábitos sostenibles. Finalmente, algunas anotaciones revelaron que, a grandes rasgos, el producto es ergonómico, más habría que reforzar las superficies de agarre para generar un sentimiento de seguridad y firmeza.

5. Conclusiones

En conclusión, este proyecto surgió en base a la situación mundial en base al incremento de la escasez de agua en sumatoria del desperdicio del recurso hídrico en las zonas urbanas. En este caso, se tomó por contexto países en vías de desarrollo como Perú y la ciudad de Lima Metropolitana, ciudad en la que el consumo del agua abarca el mayor porcentaje de consumo de agua de todo el país pese a sus condiciones geográficas. Se estudió el comportamiento de los ciudadanos en el ámbito doméstico y los porcentajes de agua que se utilizan en diferentes espacios del hogar con actividades específicas, reflejando la poca consciencia ambiental en actividades que implican el uso del agua en relación a la limitada capacidad adquisitiva del recurso de otros sectores de la población peruana, debido a la falta de educación de hábitos sostenibles por parte del Estado y sistemas de reciclaje y optimización del recurso asequibles en el mercado. Este problema, que yace tanto a nivel estatal como social, ha sido abordado desde el ámbito del diseño con propuestas en el mercado que han empleado conceptos dirigidos en dos ramas: productos enfocados en la concientización inmediata sobre el uso y posterior desperdicio del agua en el ámbito doméstico, mientras que existe otro enfoque centrado más hacia la reutilización y optimización del agua. En el primer caso, accesorios como *±Water* y *Water Pebble* estimulan el ahorro del agua mediante un medidor que indica al usuario las cantidades adecuadas de consumo en el lavatorio, influyendo en las actividades del usuario directamente para generar un cambio en el comportamiento del consumo mismo. Por otro lado, *Eco Bath System* y *Gris* son productos que se encargan de transportar aguas residuales para poder darles un nuevo uso, optimizando el consumo del agua en dichas actividades, ya sea que el producto se encargue de guiar el agua hacia otros elementos o permita el transporte del recurso mediante el usuario mismo. Sin embargo, debido al contextos para los que han sido diseñados, estos productos no podrían ser aplicados en Lima Metropolitana efectivamente. Pese a que han desarrollado sistemas menos complejos basados en la realidad latinoamericana, en la cual la situación económica, social y cultural de países en vías de desarrollo no permite la introducción de

alternativas caras, la brecha recae en que no existe un producto que integre la parte de concientización y estimulación del cambio de conducta con la reutilización de las aguas residuales de forma fácil y adaptable al hogar limeño promedio. Este es el caso de *Thinkblue*, un producto que busca optimizar el uso de este recurso no renovable mediante la reutilización de aguas residuales a través de un contenedor portátil instalable en la trampa de los caños mediante un conector extensible. Producto de la investigación y los estudios inductivos, se logró extraer resultados que apoyaron el planteamiento de problema específico y la hipótesis establecida, dando las primeras pautas para la primera aproximación del producto. Los estudios inductivos permitieron ahondar en la problemática del desperdicio de agua en los hogares y el nivel de conciencia ambiental establecidos en la hipótesis. En el *focus group*, por una parte, permitió identificar el nivel de conciencia ciudadana sobre el problema del desperdicio de agua en el hogar limeño y la participación actual de los potenciales usuarios en comportamientos pro-ambientales en actividades cotidianas domésticas. Por otra parte, con el *contextual inquiry* se ahondó en el espacio, contexto cultural y social de los participantes en el ámbito doméstico, la interacción con el entorno material dentro de espacios en el hogar en los que se utiliza normalmente el agua. Por otro lado, los estudios de validación permitieron dar forma a las primeras propuestas formales y perfeccionar enfoque de diseño de *Thinkblue*, para cumplir con los objetivos del proyecto. El estudio de validación conceptual sirvió para verificar que las aproximaciones del producto no acertaban de la manera esperada con la hipótesis. Sobresalían los altos resultados de desaprobación según el enfoque inicial dado, por lo que se planteó el rediseño de la propuesta a una nueva versión de *Thinkblue*, más práctica y funcional, fácil de usar, con mejores consideraciones ergonómicas, de uso y estética que afectaban positivamente la experiencia del usuario. Finalmente, el método de *experience prototype*, utilizando una maqueta de mediana fidelidad muy parecida a la propuesta final en forma, color, textura y accesorios funcionales, demostró que las decisiones de diseño tomadas dieron como resultado un producto comprometido con el usuario y el medio ambiente, que, a través de la innovación en la forma, función, y estética, promueve el consumo más sostenible del agua gracias a su fácil adaptación a las actividades domésticas de aseo y limpieza. En consecuencia, la frecuencia de uso del contenedor estimula la toma de conciencia ambiental en la población limeña gracias a la protagonización de las aguas residuales como evidencia de dicho consumo y reutilización.

6. Limitaciones y Trabajo a Futuro

Luego de terminar el proyecto, se analizó la propuesta a modo de reflexionar sobre qué pudo haberse ejecutado mejor para conseguir resultados más diversos y enriquecedores para el desarrollo de la propuesta. Como primera limitación, el número de participantes durante los estudios fue bastante reducido, por lo que los resultados también fueron reducidos.

Por último, el desarrollo y actividades escogidas para *contextual inquiry* llevó a resultados que desviaron y perjudicaron en parte el enfoque del diseño al tratar con niños en un esfuerzo de implementar un set que incluyera forzosamente a todos los integrantes del entorno doméstico, por lo que luego en el estudio de validación los resultados fueron totalmente distintos. Asimismo, el *feedback* del estudio de validación conceptual demostró tener muchos desaciertos respecto a la primera propuesta formal, por lo que la errónea interpretación de los estudios inductivos retrasó el desarrollo del nuevo enfoque del producto final. Para evitarlo, hubiera sido necesario realizar estudios de conceptualización basados en métodos como diseño participativo o *fast prototyping* con potenciales usuarios, integrando la visión de los participantes con la del diseñador en una propuesta más acorde al imaginario conceptual y de uso del público objetivo.

Finalmente, hubiera sido más provechoso probar el método de *experience prototype* en hogares de infraestructura variada y con participantes de características variadas en edad, género y nivel socioeconómico para tener un panorama más amplio de formas de uso y necesidades percibidas en contextos variados. Así, se hubiera podido verificar con mayor precisión la efectividad del producto final a cumplir los objetivos de optimización, concientización y potenciamiento del manejo responsable del agua en un mayor porcentaje de los hogares limeños.

7. Agradecimientos

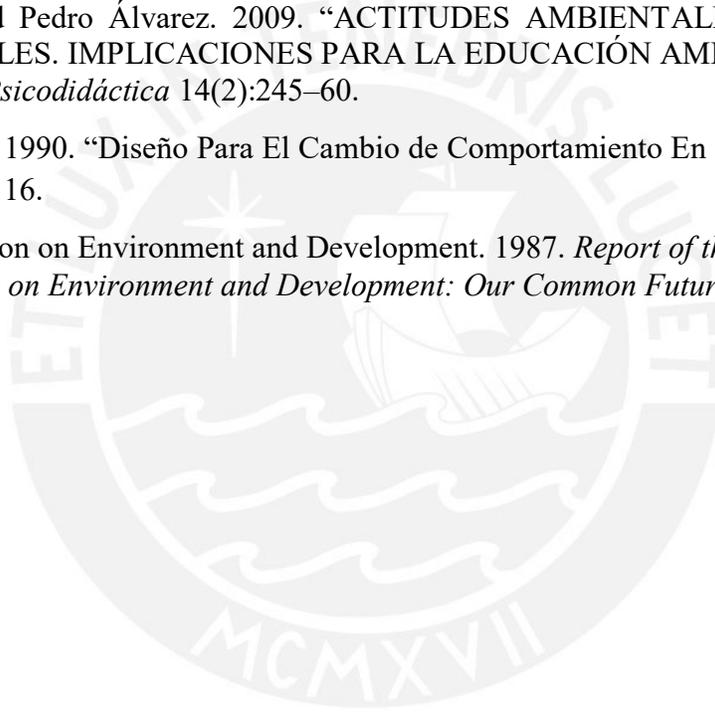
A modo de cierre en este proyecto, se agradece a quienes aportaron en las etapas de inducción, validación, proceso de desarrollo y prototipado del producto. En primer lugar, se agradece a las personas partícipes de los estudios realizados. También se le otorga reconocimiento a los asesores y profesores del curso de diseño por orientar en la parte conceptual y proceso desarrollo del producto. Finalmente, se agradece a todas las personas que ayudaron y contribuyeron en la construcción de *Thinkblue*.

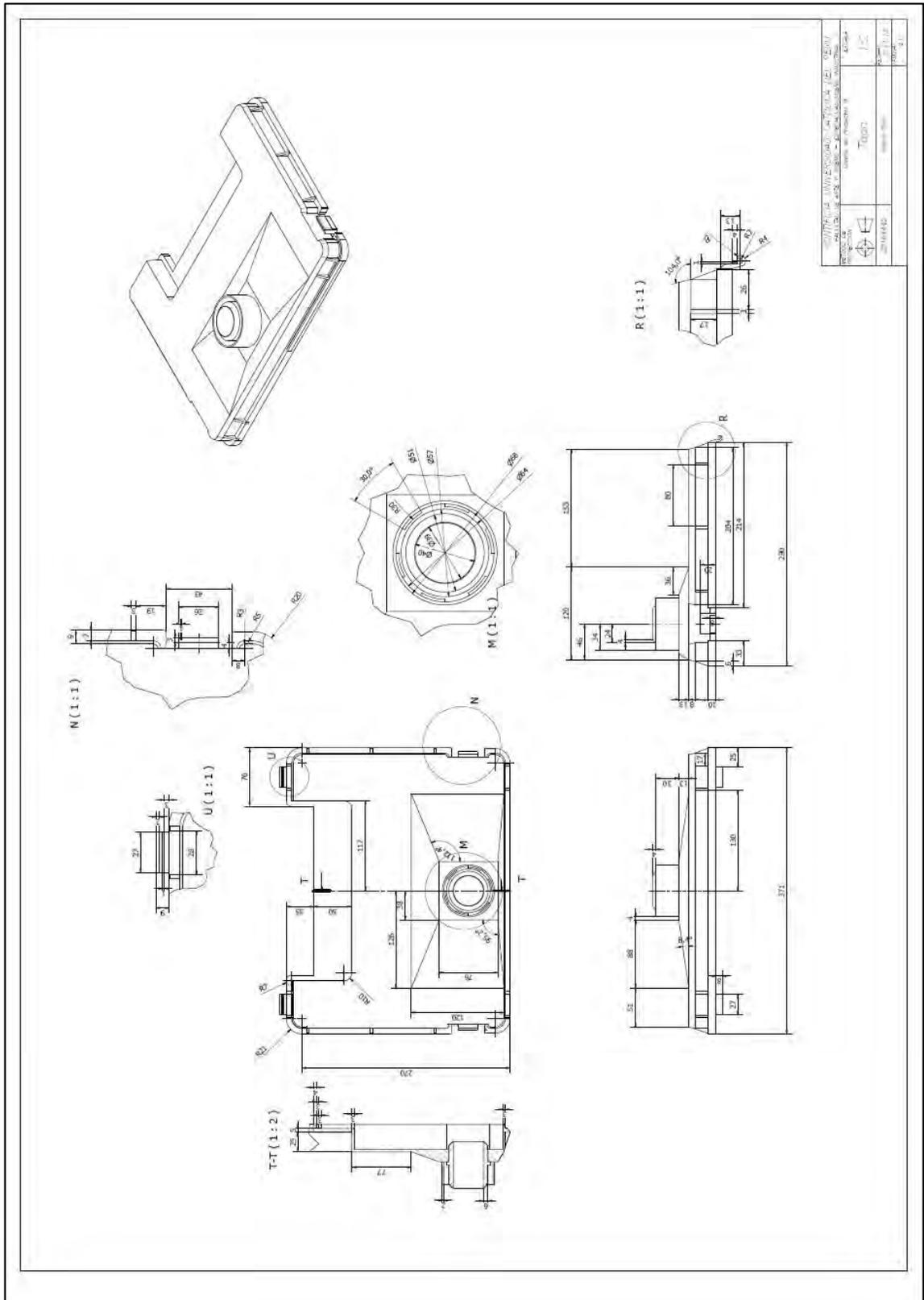
8. Bibliografía

- Agencia Peruana de Noticias Andina. (2017). Semana Nacional del Agua: Perú pierde 37% de líquido elemento al año | Noticias. Retrieved April 19, 2019, from <https://andina.pe/agencia/noticia-semana-nacional-del-agua-peru-pierde-37-liquidoelemento-al-ano-703520.aspx>
- Autoridad Nacional del Agua. (2018). El agua en cifras. Retrieved April 19, 2019, from <http://www.ana.gob.pe/contenido/el-agua-en-cifras>
- Diputación de Albacete. (2015). *Guía sobre uso eficiente y ahorro de agua en el hogar Una gota de menos, una gota más... en el hogar*. Albacete. Retrieved from http://www.absostenible.es/fileadmin/agenda21/documentos/a21Escolar/AGUA_HOGAR_m5.pdf
- Escribano, B. (2007). Una visión sostenibilista sobre la escasez del agua dulce en el mundo. *Revista Internacional Sostenibilidad, Tecnología y Humanismo*, 2, 23. Retrieved from <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099/4234/Escribano.pdf>
- FAO. (2013). *Afrontar la escasez de agua Un marco de acción para la agricultura y la seguridad alimentaria*. Roma. Retrieved from www.fao.org/publications
- FAO. (2017). Escasez de agua: Uno de los grandes retos de nuestro tiempo. Retrieved April 19, 2019, from <http://www.fao.org/zhc/detail-events/es/c/880888/>
- Franek, A., Koncagul, E., Connor, R., & Hunziker, D. (2014). *AGUA PARA UN MUNDO SOSTENIBLE*. Perusca. Retrieved from <http://ggmn.eid.nl/ggmn/GlobalOverview.html>
- Gestión. (2018). Sunass: ¿qué porcentaje de todo el agua en el mundo es para consumo humano? | Perú | Gestion. Retrieved April 19, 2019, from <https://gestion.pe/peru/sunass-porcentaje-agua-mundo-consumo-humano-224444>
- Gestión Sostenible del Agua. (2017). Lima: entre la escasez y el desperdicio del agua | Gestión Sostenible del Agua. Retrieved April 19, 2019, from <https://gsagua.com/limaentre-la-escasez-y-el-desperdicio-del-agua/>
- Gogiel, G. L. (2011). *Conciencia social y ahorro de agua doméstica según las diferentes tipologías urbanas*. Universitat Politècnica de Catalunya. Retrieved from https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/13640/TFM_GretaGogielSalvi.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- La República. (2018). ANA advirtió que cada año se desperdicia 37% de agua en el Perú. Retrieved April 16, 2019, from <https://larepublica.pe/sociedad/1213614-ana-advirtioque-cada-ano-se-desperdicia-37-de-agua-en-el-peru>
- OMS. (2017). 2100 millones de personas carecen de agua potable en el hogar y más del doble no disponen de saneamiento seguro. Retrieved April 19, 2019, from <https://www.who.int/es/news-room/detail/12-07-2017-2-1-billion-people-lack-safe-drinking-water-at-home-more-than-twice-as-many-lack-safe-sanitation>

- Redacción Excelsior. (2019). La situación del agua en el mundo. Retrieved April 16, 2019, from <https://www.excelsior.com.mx/global/2017/03/22/1153440>
- Redacción Sociedad. (2014). El 72% de los hogares en el país no ahorra agua (Infografía). Retrieved April 19, 2019, from <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/sociedad/1/el-72-de-los-hogares-en-el-pais-no-ahorra-agua-infografia>
- Sorhuet, H., & Pringle, S. (2014). *EL AGUA SE NOS VA DE LAS MANOS*. Retrieved from www.gwpsudamerica.org
- Umbria Núñez, I., Trezza Peña, R., & Jégat, H. (2008). *USO, MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL AGUA UN PROBLEMA DE TODOS Use, management and water conservation An issue for everybody* (No. 14). Trujillo. Retrieved from <http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/29775/articulo2.pdf;jsessionid=1C1BC766C699839776ABE2C3838DBB1E?sequence=1>
- Acebal, María del Carmen and Vito Brero. 2005. "Acerca de La Conciencia Ambiental de Futuros Formadores." *ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS ENSEÑANZA*(7):5. Caballero, Carlos. 2009. "MODELOS DE USO SUSTENTABLE DEL AGUA PARA NUEVOS DESARROLLOS HABITACIONALES." INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY.
- Corraliza, José Antonio. 2014. "El Comportamiento Humano y Los Problemas Ambientales." *Estudios de Psicología* 22(1):3–9.
- Gibbs, David. 1998. "Ecological Modernisation: A Basis for Regional Development?" *Partnership and Leadership: Building Alliances for a Sustainable Future* 44(0):1–15.
- Gildardo, Deibys, Manco Silva, and Jhoniers Guerrero. 2012. "Eficiencia En El Consumo de Agua de Uso Residencial." *Revista Ingenierías Universidad de Medellín* 11(21):23–38.
- Holahan, C. J. 1982. "Psicología Ambiental: Un Enfoque General."
- Kahneman, D. 2003. "Maps of Bounded Rationality: Psychology for Behavioral Economics." *The American Economic Review* 93(5):1449–75.
- Kestler, Patricia. 2004. "USO, REUSO Y RECICLAJE DEL AGUA RESIDUAL EN UNA VIVIENDA." Universidad Rafael Landívar Por:
- Marc Hassenzahl^{1,*}, Kai Eckoldt¹, Sarah Diefenbach¹, Matthias Laschke¹, Eva Lenzi¹, and Joonhwan Kim². 2013. "Designing Moments of Meaning and Pleasure. Experience Design and Happiness." *International Journal of Design* 7(3).
- Niedderer, K., Mackrill, J., Clune, S., Lockton, D., Ludden, G., Morris, A., & Hekkert, P. 2014. *Creating Sustainable Innovation through Design for Behaviour Change: Full Project Report*. Wolverhampton: Project Partners & AHRC.
- Niedderer, K., G. Ludden, S. J. Clune, D. Lockton, J. Mackrill, A. Morris, R. Cain, E. Gardiner, M. Evans, R. Gutteridge, and P. Hekkert. 2016. "Design for Behaviour Change as a Driver for Sustainable Innovation : Challenges and Opportunities for Implementation in the Private and Public Sectors Design for Behaviour Change as a

- Driver for Sustainable Innovation : Challenges and Opportunities for Im.” *International Journal of Design* 10(2):67–85.
- Pasek de Pinto, Eva. 2004. “Hacia Una Conciencia Ambiental.” *Revista Venezonala de Educación* 8(24):34–40.
- Reynolds, Kelly. 2002. “Tratamiento de Aguas Residuales En Latinoamérica Identificación Del Problema.” *AGUA LATINOAMÉRICA* 4.
- Taylor, S. and P. Todd. 1995. “An Integrated Model of Waste Management Behavior. A Test of Household Recycling and Composting Intentions.” *Environment and Behavior* 27(5):603–30.
- Texas Water Development Board. 2005. *Texas Manual on Rainwater Harvesting*. 3th ed. Austin: Texas Water Development Board.
- Vega, Pedro and Pedro Álvarez. 2009. “ACTITUDES AMBIENTALES Y CONDUCTAS SOSTENIBLES. IMPLICACIONES PARA LA EDUCACIÓN AMBIENTAL.” *Revista de Psicodidáctica* 14(2):245–60.
- Velásquez, Juan. 1990. “Diseño Para El Cambio de Comportamiento En La Cultura Ciudadana de Bogotá.” 16.
- World Commission on Environment and Development. 1987. *Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future*. Oxford.





| | |
|--|--|
| UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO | |
| INSTITUTO DE ARQUITETURA E URBANISMO | |
| LABORATÓRIO DE PROJETO DE ARQUITETURA | |
| PROJETO DE ARQUITETURA | |
| TÍTULO: TAPA | |
| AUTOR: [nome] | |
| DATA: [data] | |
| ESCALA: 1:1 | |
| FOLHA: 11 | |
| TOTAL: 11 | |

Figura 23. Plano técnico Tapa

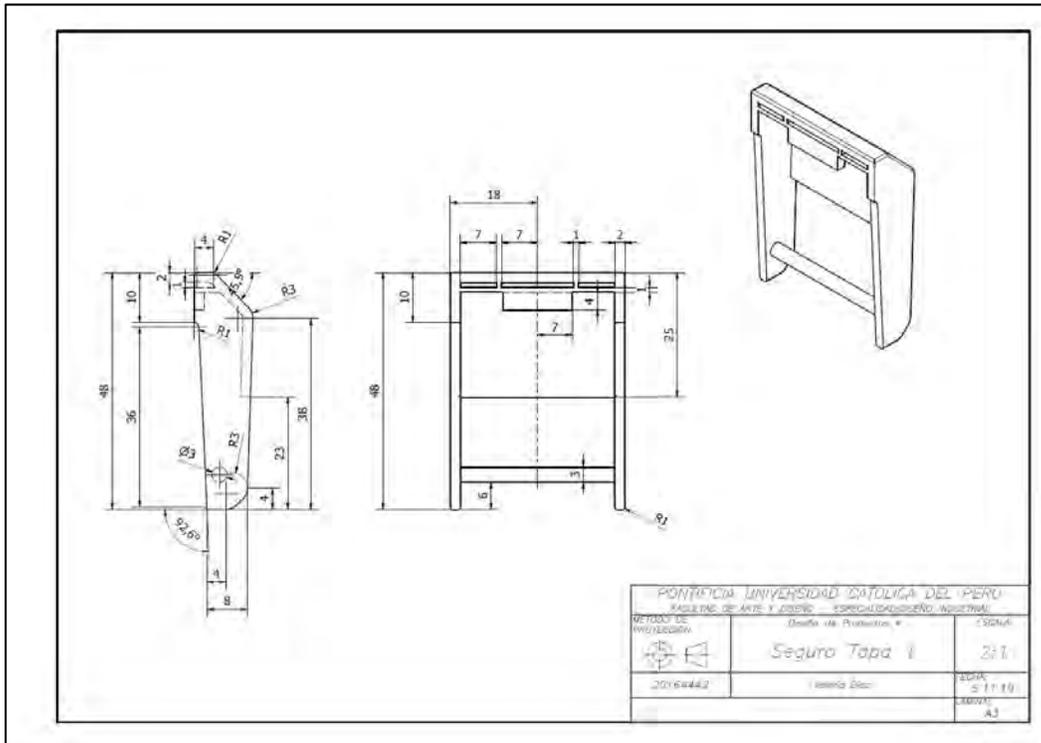


Figura 24. Plano técnico Seguro 1

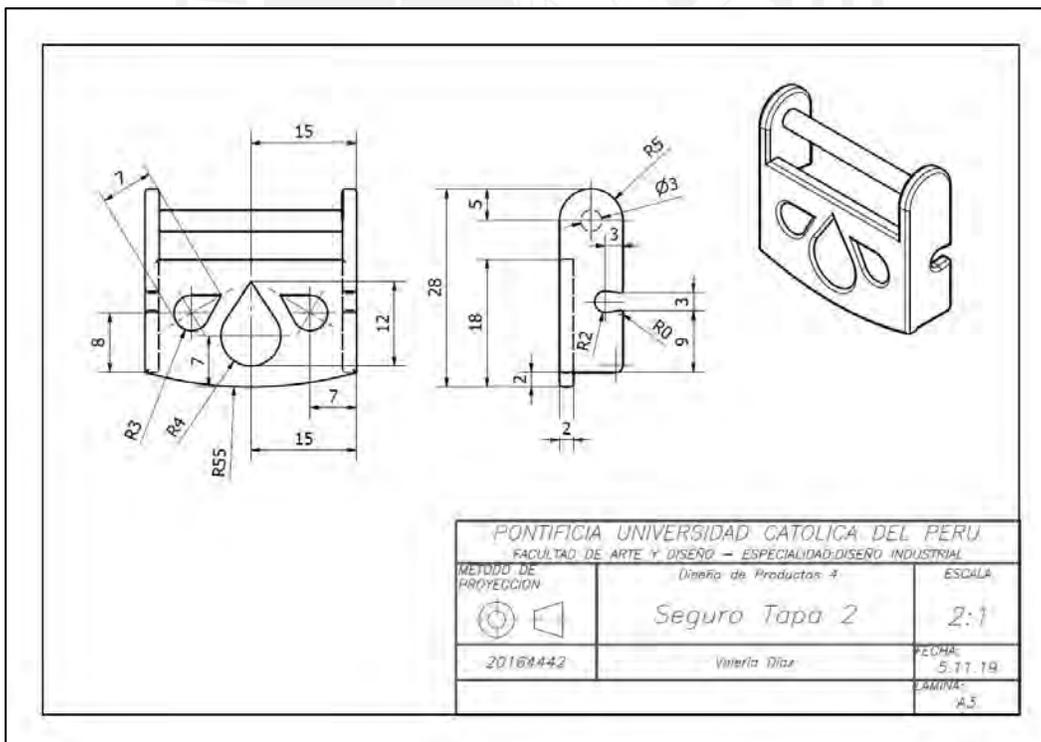


Figura 25. Plano técnico Seguro 2

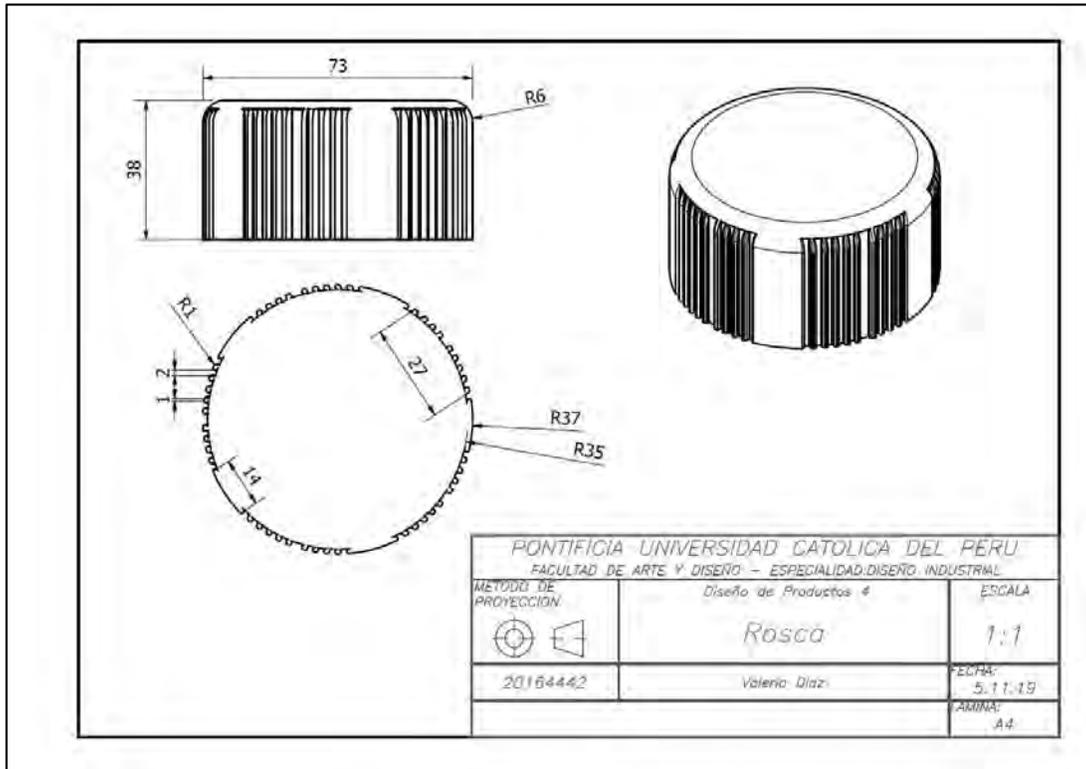


Figura 26. Plano técnico Rosca

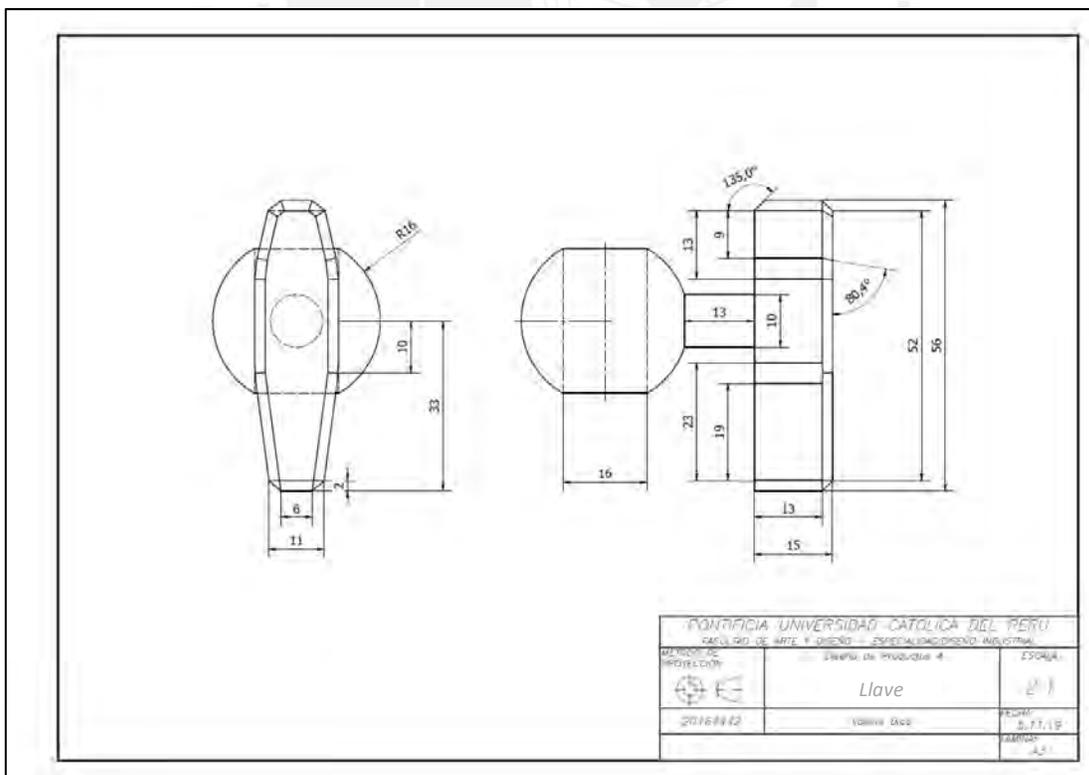
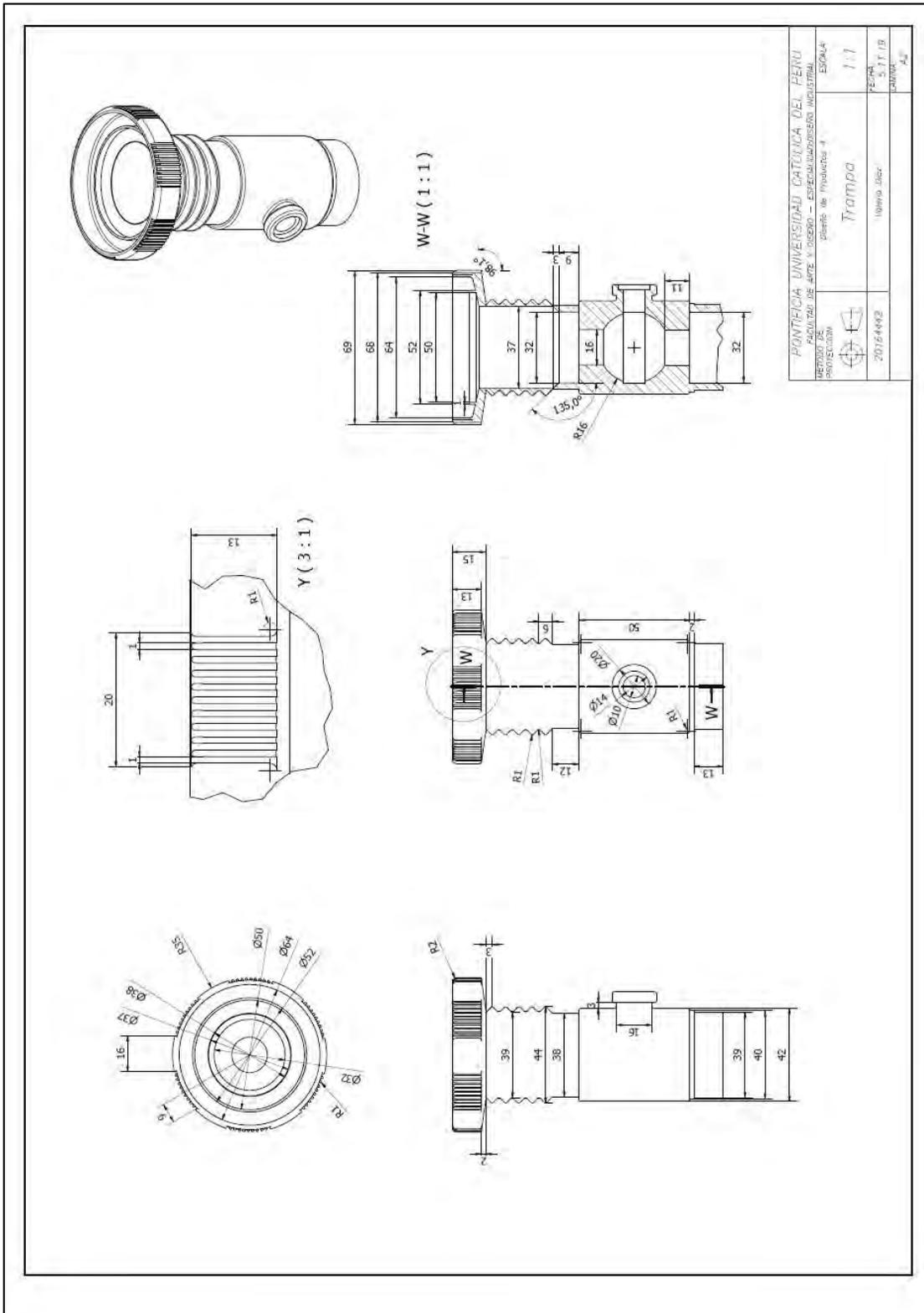


Figura 27. Plano técnico Llave



| | |
|--|-------------------------|
| PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU FACULTAD DE ARTES Y OFICIOS - ESPECIALIDAD EN INGENIERIA INDUSTRIAL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL | |
| | Trampa |
| 20164442 | Ingeniería de Alimentos |
| 5.11.13 | 1:1 |
| LAMINA 4 | |

Figura 28. Plano técnico Trampa

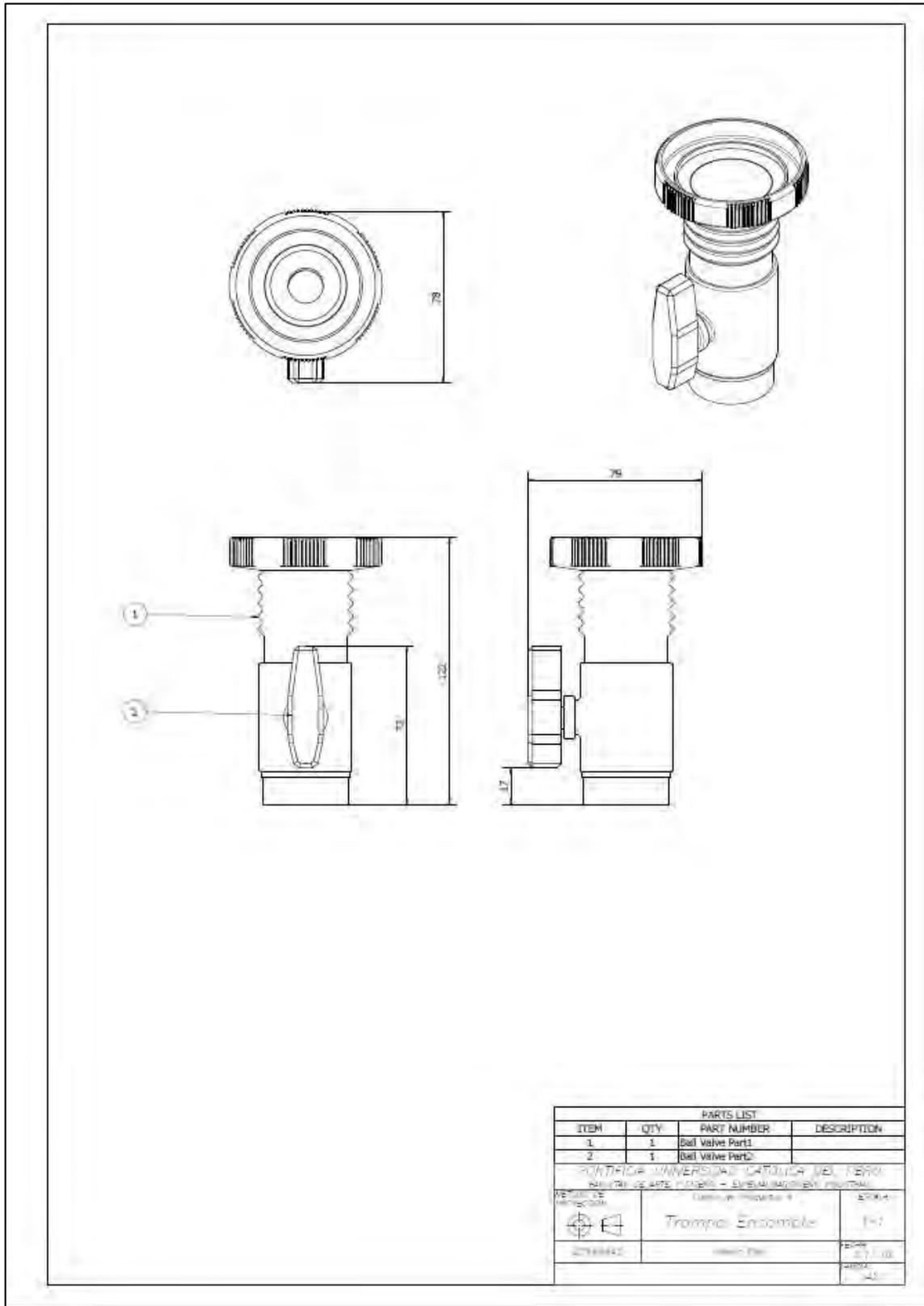


Figura 29. Plano técnico Ensamble Trampa