

OPTRA: SISTEMA QUE OPTIMIZA LOS RECURSOS NECESARIOS PARA  
LAVAR LA VAJILLA EN HOGARES DE ESTRATO TRES  
DE LA CIUDAD DE SANTIAGO DE CALI

CAMILA GUZMÁN MELÉNDEZ  
ANGÉLICA TORRES VILLA

Universidad Icesi  
Facultad de Ingeniería  
Programa de Diseño Industrial  
Santiago de Cali  
2017

OPTRA: SISTEMA QUE OPTIMIZA LOS RECURSOS NECESARIOS PARA  
LAVAR LA VAJILLA EN HOGARES DE ESTRATO TRES  
DE LA CIUDAD DE SANTIAGO DE CALI

CAMILA GUZMÁN MELÉNDEZ  
ANGÉLICA TORRES VILLA

Proyecto de grado

Luis Alfonso Mejía Puíg  
Diseñador Industrial M.A.

Universidad Icesi  
Facultad de Ingeniería  
Programa de Diseño Industrial  
Santiago de Cali  
2017

# Índice

## ÍNDICE

---

### LISTA DE ILUSTRACIONES

---

### LISTA DE ANEXOS

---

### GLOSARIO Y ABREVIACIONES

---

### ABSTRACT

---

### RESUMEN

---

### INTRODUCCIÓN

---

### FICHA TÉCNICA

---

#### PROBLEMA

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

*ENUNCIADO DEL PROBLEMA*

PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

#### JUSTIFICACIÓN

#### OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

#### VIABILIDAD

VIABILIDAD

LUGAR O ESPACIO

TIEMPO

FINANCIACIÓN

#### METODOLOGÍA

### MARCO TEÓRICO

---

1. **EL AGUA**
  - 1.1 **DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS**
    - 1.1.1 **RECURSO VITAL**
  - 1.2 **USOS A NIVEL MUNDIAL**
  - 1.3 **USOS EN LOS HOGARES**
  - 1.4 **DESPERDICIO**
  - 1.5 **ESCASEZ**
  
2. **HOGARES**
  - 2.1 **ESTRATOS SOCIOECONÓMICOS**

- 2.1.1 ESTRATO SOCIOECONÓMICO A TRABAJAR
- 2.2 HABITANTES
  - 2.2.1 ASPECTOS SOCIOCULTURALES
    - 2.2.1.1 EDUCACIÓN
    - 2.2.1.2 CREENCIAS Y COSTUMBRES
  - 2.3 LAVAR
    - 2.3.1 LAVAR LAS VAJILLAS
      - 2.3.1.1 MATERIALES Y TIPOS DE VAJILLA Y UTENSILIOS
      - 2.3.1.2 FORMAS EXISTENTES DE LAVAR
      - 2.3.1.3 PROCESO DE LAVAR LA VAJILLA
        - 2.3.1.3.1 RETIRAR RESIDUOS SÓLIDOS
        - 2.3.1.3.2 REMOJAR
        - 2.3.1.3.3 ENJABONAR
        - 2.3.1.3.4 ENJUAGAR
        - 2.3.1.3.5 SECAR
      - 2.3.1.4 OBJETOS O ELEMENTOS UTILIZADOS
        - 2.3.1.4.1 PARA RETIRAR RESIDUOS SÓLIDOS
        - 2.3.1.4.2 ESPONJAS
        - 2.3.1.4.3 JABONES
        - 2.3.1.4.4 PARA EL SECADO DE LA VAJILLA
    - 2.3.2 ESPACIOS EN LA VIVIENDA DONDE EL AGUA SE INVOLUCRA
      - 2.3.2.1 BAÑO
      - 2.3.2.2 LAVADERO
      - 2.3.2.3 COCINA
- 3. ESTADO/GOBIERNO
  - 3.1 DEFINICIÓN Y DESCRIPCIÓN
    - 3.1.1 LEYES, NORMATIVAS Y RESOLUCIONES
  - 3.2 ENTIDADES AMBIENTALES
    - 3.2.1 CVC
    - 3.2.2 MINISTERIO DE AMBIENTE
  - 3.3 EMCALI
    - 3.3.1 TELECOMUNICACIONES
    - 3.3.2 ENERGÍA
    - 3.3.3 ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
      - 3.3.3.1 TECNOLOGÍAS E INFRAESTRUCTURA
      - 3.3.3.2 PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA
- 4. SOLAR DECATHLON
  - 4.1 DESCRIPCIÓN
  - 4.2 ACERCA DEL CONCURSO
  - 4.3 ENFOQUE

## **TRABAJO DE CAMPO Y RESULTADOS**

---

## **DISCUSIÓN Y MARCO CONCEPTUAL**

---

### **HIPÓTESIS DE DISEÑO**

**PROMESA DE VALOR**

**DETERMINANTES**

**REQUERIMIENTOS Y PRINCIPIOS**

PRINCIPIOS DE DISEÑO

REQUERIMIENTOS DE USO

REQUERIMIENTOS DE FUNCIÓN

REQUERIMIENTOS ESTRUCTURALES

REQUERIMIENTOS TÉCNICO-PRODUCTIVOS

REQUERIMIENTOS ECONÓMICOS O DE MERCADO

REQUERIMIENTOS DE IDENTIFICACIÓN

REQUERIMIENTOS LEGALES

**CONCEPTO**

**PROCESO DE PROPUESTA**

**PROPUESTA**

ASPECTOS DE MERCADO Y MODELO DE NEGOCIO

ASPECTOS DE FACTORES HUMANOS

ASPECTOS PRODUCTIVOS

ASPECTOS DE COSTOS

ASPECTOS DE IMPACTO (PESTA)

**CONCLUSIONES**

---

**BIBLIOGRAFÍA**

---

**ANEXOS/APÉNDICES**

---

**LISTA DE ILUSTRACIONES**

**Fig 1.** Cantidad de agua consumida por sectores en Cali. Fuente: Alcaldía de Santiago de Cali, 2012

**Fig 2.** Cantidad de metros cúbicos consumidos por estrato socioeconómico. Fuente: Trabajo de campo. Elaboración propia, 2016

**Fig 3.** Número de veces que se lava la vajilla en los hogares de estrato tres. Fuente: Trabajo de campo. Elaboración propia, 2016.

**Fig 4.** Percepción acerca del desperdicio de agua en los hogares de estrato tres. Fuente: Trabajo de campo. Elaboración propia, 2016

**Fig 5.** Ubicación de OPTRA debajo del lavaplatos. Fuente: Trabajo de campo. Elaboración propia, 2016

**Fig 6.** Primera propuesta. Fuente: Elaboración propia, 2016

- Fig 7.** Segunda propuesta. Fuente: Elaboración propia, 2016
- Fig 8.** Tercera propuesta. Fuente: Elaboración propia, 2016
- Fig 9.** Cuarta propuesta. Fuente: Elaboración propia, 2016
- Fig 10.** Ubicación espacial de OPTRA. Fuente: Elaboración propia, 2016
- Fig 11.** Relación hombre objeto. Fuente: Elaboración propia, 2016
- Fig 12.** Sistema de solución: displays. Fuente: Elaboración propia, 2016
- Fig 13.** Diagrama de las ondas de ultrasonido. Fuente: TierraTech, 2009
- Fig 14.** Transductor piezoeléctrico. Fuente: Abrasivos y maquinaria S.A, 2012
- Fig 15.** Ubicación de los transductores. Fuente: Elaboración propia, 2016
- Fig 16.** Ubicación de toda la vajilla. Fuente: Elaboración propia, 2016
- Fig 17.** Detalle de ensamble de la base con la parte de los vasos y cubiertos. Fuente: Elaboración propia, 2016
- Fig 18.** Ubicación de los platos y de elementos externos a la vajilla. Fuente: Elaboración propia, 2016
- Fig 19.** Ubicación de OPTRA en la cocina y relación hombre-objeto
- Fig 20** Isometría propuesta final OPTRA. Fuente: Elaboración propia, 2017
- Fig 21.** Panel de control de OPTRA. Fuente: Elaboración propia, 2017
- Fig 22.** Parte interna inferior para ubicar platos hondos y pandos. Fuente: Elaboración propia, 2017
- Fig 23.** Parte interna superior para vasos y cubiertos. Fuente: Elaboración propia, 2017
- Fig 24.** Ubicación de OPTRA junto con el desagüe. Fuente: Elaboración propia, 2017
- Fig 25** Elementos necesarios para abastecer. Fuente: Elaboración propia, 2017
- Fig 26.** Elementos necesarios para el desagüe. Fuente: Elaboración propia, 2017
- Fig 27.** Alcance máximo de los seres humanos dentro de la cocina.
- Fig 28.** Cono visual de los seres humanos.

**Fig 29.** Árbol de procesos para la producción de OPTRA. Fuente: Elaboración propia, 2016

**Fig 30.** Tabla resumen de los costos incurridos para realizar la producción de OPTRA. Fuente: Elaboración propia, 2017

**Fig 30.** Tabla de impacto PESTA. Fuente: Elaboración propia, 2016

## **LISTA DE ANEXOS**

**Anexo 1.** Gráfica del consumo anual de agua/suscriptores desde 1987 hasta 2014 en la ciudad de Santiago de Cali.

**Anexo 2.** Porcentaje de la población en Colombia según la estratificación. Fuente: DANE

**Anexo 3.** Así serán aplicadas las sanciones por el consumo excesivo de agua

**Anexo 4.** Cuadro de impacto entre el lavado convencional, OPTRA y el lavavajillas. Fuente: Elaboración propia, 2016

## **GLOSARIO Y ABREVIACIONES**

**OPTRA:** Optimización de lo tradicional.

**Limpieza por ultrasonido:** Tecnología que emplea transductores piezoeléctricos para generar ondas que por medio de la cavitación rompe las moléculas de mugre y las desprende de la superficie a limpiar.

## **ABSTRACT**

**Purpose** - This project aims to design an alternative to dishwashing in homes in the city of Santiago de Cali, which optimizes the consumption of water and soap, diminishing with this the waste of the above mentioned resources, equally there is looked that with the development of the project, the users equally save time and money.

**Methodology** - For the development of the research project we work with a mixed methodology, emphasizing the quantitative part, provide that the project needs of exact information, nevertheless, also there developed an experimental and historical investigation it brings over of key information in order to generate the best possible solution, optimizing the resources used to wash dishes.

**Results** - The most relevant findings obtained in the investigation it is the high ignorance that the users have towards the water resource, in terms of the consumption they have in their homes and therefore the waste, this is due to the lack of environmental education that is provided in the country with regard to the topic, with this information sought to approach the aims of the project.

**Practical Implications** - In order to obtain the information required for the development of the project, we worked with inhabitants of three stratum households in the city of Santiago de Cali, these being part of the primary information sources, together with experts in the various fields related and applied in the development of the project. Secondary sources made use of documents found on the web, in books and in databases to know the approximate figures required to validate the project.

**Originality / value of research** - At present, in Cali-Colombia, specifically in the households of stratum three, there is no evidence of similar alternatives, to the proposal, for the kitchen area, specifically that they address the activity of washing the dishes, finding an opportunity of design relevant to approach with the implementation of ultrasonic cleaning technology.

**Keywords** – Water, homes of three stratum, Cali, optimization, consumption, waste, innovation, technology

## RESUMEN

**Propósito** - Este proyecto tiene como propósito diseñar una alternativa para el lavado de la vajilla en hogares de estrato tres de la ciudad de Santiago de Cali, que optimice el consumo de agua y jabón, disminuyendo con esto el desperdicio de dichos recursos, igualmente se busca que con el desarrollo del proyecto, los usuarios igualmente ahorren tiempo y dinero.

**Metodología** - Para el desarrollo del proyecto de investigación se trabajó con una metodología mixta, destacando la parte cuantitativa, dado que el proyecto requiere de datos exactos, sin embargo, también se desarrolló una investigación experimental e histórica, indagando acerca de datos claves con el fin de generar la mejor solución posible, en la que se optimicen al máximo los recursos empleados al lavar la vajilla.

**Resultados** - Los hallazgos más relevantes obtenidos en la investigación es la alta ignorancia que tienen los usuarios hacia el recurso hídrico, en cuanto al consumo que tienen en sus hogares y por ende el desperdicio, esto se debe a la falta de educación ambiental que se brinda en el país en torno al tema; con dicha información se buscó abordar los objetivos del proyecto.

**Implicaciones prácticas** - Para la obtención de la información requerida para el desarrollo del proyecto se trabajó con habitantes de hogares de estrato tres de la ciudad de Santiago de Cali, siendo estos parte de las fuentes de información primarias, en conjunto con expertos en los diversos campos relacionados y aplicados en el desarrollo del proyecto. Como fuentes secundarias se hizo uso de documentos encontrados en la web, en libros y en bases de datos para conocer las cifras aproximadas requeridas para dar validez al proyecto.

**Originalidad y valor de la investigación** - En la actualidad, en Cali, Colombia, específicamente en los hogares de estrato tres, no hay evidencia de alternativas similares, a la propuesta, para la zona de la cocina, específicamente que aborden la actividad de lavar la vajilla, encontrando una oportunidad de diseño pertinente de abordar con la implementación de la tecnología de limpieza por ultrasonido.

**Palabras claves** - Agua, hogares de estrato tres, Cali, optimización, consumo, desperdicio, innovación, tecnología.

## INTRODUCCIÓN

El siguiente documento pretende dar explicación del proceso investigativo que llevó al desarrollo de una problemática latente a nivel mundial y que se concibió por medio del diseño industrial. Inicialmente se planteó un tema de investigación en el que se evidenció una necesidad, un contexto, las personas involucradas, las limitaciones; continuando con el proceso de diseño, la aplicación del proyecto, el impacto y los alcances de este.

La importancia de trabajar con una problemática que gira en torno al cuidado del medio ambiente radica en el impacto que se genera en la humanidad, y los beneficios ofrecidos utilizando el diseño industrial como herramienta que garantiza el alcance de estos.

## **FICHA TÉCNICA**

### **Planteamiento del problema**

El agua, recurso vital para todos los seres vivos, está siendo desperdiciada y contaminada de manera desmedida, lo cual se debe al aumento de la población, a la sobreexplotación ambiental y a la mala gestión de los recursos naturales (ONU, 2007). Desde finales del siglo pasado se estimó que la siguiente guerra mundial sería por agua potable, la cual provocaría conflictos armados mucho más alarmantes que los conocidos hasta el momento, pues, dado que la población mundial sigue en aumento, la ONU estima que la demanda de agua aumentará un 55% (2007). Por estas y muchas otras cifras representativas y trascendentales sobre dicho recurso vital, es que se debe proceder a buscar una solución en la actualidad, en pro de ponerle fin al desperdicio del agua.

Siendo los hogares los principales consumidores de agua (CVC, 2012), es prudente abordar la problemática desde estos espacios, buscando que las familias de estratos tres, los cuales son el común de la población según los censos de estratificación de la ciudad de Santiago de Cali (2015), administren de manera eficaz el agua, buscando optimizar el recurso.

### ***Antecedentes***

A nivel mundial ha existido un crecimiento exponencial en la población desde 1960, por ende, ha existido mayor demanda de agua dulce desde entonces (Revista Dinero, 2015). Colombia no es ajena a dicho crecimiento, evidenciando para 1960, 16.480 millones de habitantes, comparando con la actualidad, el número se incrementó a 50 millones de personas aproximadamente (Banco mundial, 2015); Entonces, la cantidad de consumo del recurso hídrico se ha incrementado también; para el 2002 el consumo de agua fue de 8 mil billones de litros aproximadamente y para el 2015 la cifra creció a 11 mil billones aproximadamente, pasando del 32% al

52% en dicho periodo, desperdiciando 1.029 billones de litros de agua al año, siendo su equivalencia al 9,3% de agua consumida por año (Banco mundial, 2015) o a 411.600 piscinas olímpicas (Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible, 2015).

En la ciudad de Santiago de Cali, para el año 2014 se registró un consumo de agua potable del 83% en las residencias, un 11% a nivel comercial e industrial y un 6% a nivel público (Alcaldía de Santiago de Cali, 2014), evidenciando que el sector de mayor consumo y por ende de mayor desperdicio en Cali son los hogares; corroborando, en las residencias de estrato tres donde habitan familias de cuatro personas aproximadamente, se consume un promedio de 19,52 metros cúbicos de agua al mes, sin embargo, el consumo básico para este estrato es de 6 m<sup>3</sup>/suscriptor/mes (Biblioteca Digital Univalle, 2011), evidenciando un desperdicio desmedido por hogar.



**Fig 1.** Cantidad de agua consumida por sectores en Cali. Fuente: Alcaldía de Santiago de Cali, 2012

Dentro de los hogares de estrato tres de la ciudad de Santiago de Cali, existen varios espacios donde se involucra el agua con los humanos y es en el contexto de la cocina, el lugar en que se evidencia mayor desperdicio del recurso, específicamente en la zona del lavaplatos, pues al lavar la vajilla sin cerrar el grifo

se desperdician aproximadamente 4,5 litros por minuto (Aguorgmx, 2012) y dicha acción se realiza varias veces en el día durante 8-10 minutos aproximadamente.

### ***Delimitación***

La investigación del proyecto será trabajada en Santiago de Cali-Colombia, con las familias que habitan en los hogares de estratos tres. Dentro de dichas viviendas se delimitará espacialmente la investigación a la actividad de lavar la vajilla. El ciclo y los procesos de lavado, que se realizan en dicha actividad serán las abordadas en el desarrollo del proyecto el cual debe garantizar la optimización de los recursos necesarios para lavar la vajilla y por ende una alta reducción en los costos del recurso hídrico y de químicos empleados como el jabón.

La importancia de abordar la problemática ya expuesta, radica en el impacto que se puede generar no solo a nivel local y nacional sino también a nivel mundial, debido a que al tratarse del recurso vital más importante (el agua) para la humanidad, se debe trabajar en buscar darle un uso racional, evidenciando, que cada vez se apremia más por su preservación, no sólo en Colombia, sino también a nivel mundial (El País, 2009), considerando importante instruirse a optimizar dicho recurso en cada uno de los usos que se le da en la cotidianidad. Igualmente consideramos pertinente el uso de tecnologías innovadoras para darle solución a la problemática con el fin de fomentar el desarrollo tecnológico en los hogares, en la ciudad y en la nación.

### ***Consecuencias***

La percepción por parte de las familias del consumo de agua en el hogar es ambigua, pues esta se basa en la educación ambiental obtenida a lo largo de la vida de cada individuo. En Colombia, la educación es dispersa, discontinua y escasa. Además, lo que se obtiene en información ambiental no está siendo incorporado sistemáticamente en la toma de decisiones de cada persona (M.E. Febres Cordero

y D. Floriani, 2003), por lo tanto, se llega al punto de hacer un mal uso de los recursos naturales; en el caso particular del agua, al no poseer un correcto conocimiento de cómo administrarla, sin tener en cuenta las consecuencias económicas y ambientales que esto genera, estamos encaminados a acabar con el único recurso hídrico vital que nos ofrece la naturaleza.

Actualmente a raíz del calentamiento global este recurso vital cada día se vuelve más escaso, evidenciando ciertas consecuencias, como el hecho de que aproximadamente 1.200 millones de personas de 43 países diferentes sufren de escasez de agua (ONU-DAES, 2014), dicha cifra equivale a 24 veces la población colombiana.

A nivel local, en un estudio realizado por la Universidad del Valle (2014), con el fin de realizar una estimación del consumo básico de agua en Colombia, entre muchas otras conclusiones, se demostró que, en el estrato tres de la ciudad de Cali se consume un alto nivel del recurso hídrico, encontrando que, el promedio mensual de consumo por familia es de 19,52 m<sup>3</sup> (Granada, L., 2011), teniendo en cuenta que el mínimo vital por hogar en Colombia es de 6 m<sup>3</sup> (Concejo de Santiago de Cali, 2014), se concluye que el desperdicio es aproximadamente de 13,52 m<sup>3</sup> mensualmente. Texto de las consecuencias del problema.

La cifra mencionada anteriormente es representativa dado que con lo que consume una familia al mes (19m<sup>3</sup>) podrían consumir tres si se cumpliera con la ley ya mencionada acerca del mínimo vital de recurso hídrico (Consejo de Santiago de Cali, 2014).

### ***Enunciado del problema***

¿Cómo por medio de un artefacto las familias de estrato tres de la ciudad de Santiago de Cali podrán optimizar los recursos necesarios para lavar la vajilla?

## **Preguntas de investigación**

- ¿Cuáles son los pasos realizados por los diferentes usuarios al lavar la vajilla?
- ¿Cuáles son los pasos durante el ciclo del lavado de la vajilla que se podría eliminar o agregar?
- ¿Qué usos además de lavar la vajilla se le da a esta zona?
- ¿Cuál es el momento del día en que se encuentran más vajilla sucia?
- ¿Cuánto tiempo en promedio se demora el usuario en realizar la acción de lavar la vajilla?
- ¿En qué momento del ciclo del lavado de la vajilla se desperdicia más agua?
- ¿Cómo influye el tipo de jabón en el momento de lavar la vajilla?
- ¿Cuáles son los elementos utilizados en el momento de lavar la vajilla, cuáles son innecesarios y cuáles no?
- ¿Cómo lograr que la acción de lavar la vajilla sea de confort para el usuario?
- ¿Cómo generar que la percepción del usuario cambie, si no se hace uso de gran cantidad de agua y jabón al momento de lavar la vajilla?

## **Hipótesis de la investigación**

**1.** La mayoría de las personas que lavan los platos desconocen:

- Las consecuencias ambientales que implica el desperdicio del agua
- Lo que implica económicamente el desperdicio del agua
- La cantidad de agua (litros) que se están desperdiciando.

2. La mayoría de las personas piensa que es más eficiente la lavada de la vajilla entre más jabón y agua se use.
3. La mayoría de las personas piensan que al dejar el grifo abierto pueden lavar más rápido la vajilla.
4. La experiencia de lavar los platos no es agradable para la mayoría de los usuarios.
5. Las personas al lavar la vajilla emplean demasiado tiempo, el cual podrían emplear en otras actividades tanto personales como del hogar.

## **Justificación**

Desde el siglo pasado el desperdicio del agua ha sido uno de los problemas más relevantes para la humanidad, ya que a pesar de que cerca del 70% de la superficie terrestre es agua, sólo el 2.5% de esta es dulce (Aguorgmx, 2012) y al ser un recurso vital para los seres humanos, debido a que igualmente el 70% del cuerpo humano es agua, (Educando, 2011) estos la han consumido en tal proporción que para la actualidad se ha convertido en uno de los recursos vitales que más se desperdicia.

La importancia de la problemática radica en el impacto que se puede generar en la humanidad, debido a que al tratarse del recurso vital más importante (el agua), se debe buscar dar un uso racional de ésta, dado que cada vez se apremia más por su preservación, no sólo en Colombia, sino a nivel mundial (El País, 2009), considerando importante aprender a optimizar dicho recurso en los diversos usos que se le da en la cotidianidad.

Por ende, con este proyecto se busca intervenir en los hogares de estrato socioeconómico medio bajo (tres) el cual es uno de los espacios donde más agua

se utiliza a nivel mundial (CVC, 2012), y para esto se busca diseñar un artefacto que logre un notorio ahorro en el consumo y por ende desperdicio del agua específicamente en la cocina, el cual es el espacio de la casa en donde más desperdicio del recurso se evidencia.

El artefacto diseñado buscará ser innovador, debido a que la actividad del lavado de la vajilla, aunque se ha explorado, no se ha intervenido en gran medida, específicamente en la optimización y reducción del recurso hídrico, sin embargo, este es un tema de alta relevancia a nivel mundial, y es por esto que se buscará conseguir la máxima reducción del recurso hídrico con tecnologías innovadoras que permitan lavar la vajilla de manera diferente a la convencional.

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Conseguir una alta optimización de los recursos necesarios para lavar la vajilla con el fin de reducir al máximo el consumo de agua en la zona del lavaplatos en los hogares de estrato tres de la ciudad de Santiago de Cali.

### **Objetivos específicos**

- Rediseñar el ciclo de lavado convencional de vajillas.
- Disminuir la interacción entre el usuario y la zona del lavaplatos.
- Disminuir la acción de enjabonar, restregar y enjuagar la vajilla.
- Generar una limpieza a profundidad.
- Reducir el consumo de químicos utilizados al lavar la vajilla.

- Evidenciar una reducción de costos a largo plazo.

## **Viabilidad**

### **Lugar o espacio**

El proyecto se desarrolló en hogares de estrato tres de la ciudad de Santiago de Cali, Colombia, siendo este nuestro contexto habitual, la dinámica de trabajo, la recolección de información pertinente y las pruebas de mercado se facilitó.

Las fuentes de información pertinentes que se utilizaron fueron de grado primario y secundario como bibliografías o información obtenida por expertos del tema como lo son EMCALI, CVC, el Ministerio del Medio Ambiente, entre otros.

### **Tiempo**

El tiempo empleado para el desarrollo del proyecto fue de un año, equivalente a dos semestres académicos, durante los cuales, por medio de una amplia investigación se buscó llegar a una solución objetual que podrá ser implementada, no sólo en la ciudad de Santiago de Cali sino también en otras ciudades del mundo.

### **Financiación**

Para la realización del proyecto a nivel financiero se buscará el patrocinio de alguna empresa que esté a fin con la tendencia del cuidado del medio ambiente para lograr la producción del artefacto final, una vez se tenga lista la producción de OPTRA, se busca distribuir el producto en almacenes de cadena, igualmente lo que se plantea es ofrecer con empresas aliadas una forma de financiar a OPTRA para que usuarios de menores capacidades económicas puedan obtener el producto, por otra parte, se sugiere un acuerdo con constructoras locales con el fin de que OPTRA se encuentre instalado en las nuevas casas o apartamentos que se construyan en la ciudad.

## **Metodología**

Para el desarrollo del proyecto de investigación se trabajó con una metodología mixta, destacando la parte cuantitativa, debido a la importancia de los datos exactos que debemos tener en consideración acerca de la problemática, para esto se trabajó con fuentes primarias y secundarias las cuáles fueron las que ofrecieron la información necesaria para entender la problemática.

Igualmente se desarrolló una investigación experimental pues se pretendió con los datos obtenidos de la investigación, lograr una solución o alternativa a la problemática, haciendo uso de estos, para conseguir un significativo ahorro de agua durante el lavado de la vajilla en el hogar.

Así mismo se empleó la investigación histórica la cual arrojó los datos relevantes del pasado, que fueron la base para desarrollar el proyecto, puesto que permitieron evaluar por ejemplo, las diversas formas en las que a lo largo de los años se ha hecho un mal uso del agua y cómo se hace actualmente y cómo puede mejorar.

De igual manera, el tipo de investigación que se realizó estuvo basada en los estudios explicativos, puesto que lo que se buscó fue entender y determinar las causas y condiciones que lleva a las personas a malgastar el agua en sus hogares, también debimos entender a fondo el usuario, sus deseos y frustraciones, debido a que este es el punto clave del cual partimos para poder desarrollar de manera adecuada el proyecto.

La forma en la que se desarrolló el proyecto fue con base a la investigación tanto teórica como práctica aplicada, con la cual se aplicaron todos los conocimientos obtenidos, llegando así a la solución de diseño requerida para optimizar los recursos necesarios para lavar la vajilla.

---

## MARCO TEÓRICO

A continuación, se expone la información teórica y conceptual recopilada, en la cual el proyecto se fundamentó para su desarrollo.

Se profundizará en temáticas ambientales principalmente planteadas en pro del recurso hídrico protagonista del proyecto, el agua.

Igualmente se exhibirá al concurso Solar Decathlon como una posible opción para el resultado final del proyecto ya que este se adapta al enfoque del concurso y a su finalidad.

### 1. El agua

Líquido transparente incoloro e inoloro cuyas moléculas están formadas por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno (Real Academia de la lengua española, 2016).

#### 1.1 Descripción y características

El planeta tierra es muy rico en recursos hídricos, debido a que está compuesto por tres cuartas partes de agua, divididas en agua salada, distribuida en mares y océanos cubriendo el 97.5%; y en agua dulce la cual cubre un 2.5%, de la anterior, la mayoría se encuentra congelada en glaciares y polos (un 69.7%) y la otra parte del agua dulce se divide en agua subterránea, un 30% y en ríos o lagos, un 0.3% (Centro vital de información del agua, 2004).

El ciclo del agua es constante en la naturaleza. Empieza evaporando el agua que se encuentra en las superficies, al llegar a la atmósfera el vapor de agua se enfría, condensándose, formando nubes. El agua contenida por las nubes retoma su camino a la tierra en diversas formas como en lluvia, granizo o nieve; al momento de caer nuevamente a la tierra, gran parte del agua se filtra por el suelo generando agua subterránea, lagunas, lagos, ríos y arroyos hasta desembocar al mar; Al llegar al mar el agua se evapora en gran cantidad y vuelve a iniciar su ciclo.

Sin embargo, debido a la contaminación provocada por los seres humanos, los cuales han deteriorado el agua, se han generado cambios en las diversas partes del ciclo generando desequilibrio en este que finalmente afecta a todos los seres vivos (Selva, Sembrando los valores ambientales, s.f).

La mayoría de los seres vivos necesitan agua dulce para sobrevivir, siendo esta la de menor proporción contenida en el planeta, solo el 2.5% (Centro vital de información del agua, 2004), se debe tener en consideración la desigualdad en la distribución del recurso, pues existen países donde hay un leve porcentaje de acceso al agua potable para la población, como por ejemplo en República del Chad, donde sólo el 9% de la población tiene acceso al recurso, siendo dicha población de 13.479.061, en Nigeria: 9% de 182.960.838 y en Madagascar: 11% de 25.197.093, (Countrymeters, 2016), entre otros, contrariamente, encontramos

países que cuentan con un alto porcentaje de acceso, entre ellos se encuentran Estados Unidos: 100%, Canadá: 100%, Uruguay: 100%, Japón: 100%, entre otros (planeta azul, 2016). La mayoría de los habitantes de países donde hay abundancia de agua están acostumbrados a obtenerla fácilmente, conllevando a su desperdicio principalmente en el siglo XXI debido entre otras variables, a que en la actualidad la cantidad del recurso hídrico es el mismo que hace 2000 años, con la diferencia que el planeta contaba con tan sólo unos 200 millones de habitantes (Naciones Unidas, s.f), y hoy en día la población mundial es de 7.349.472.000 habitantes (Pirámides de población del mundo desde 1950 a 2100, 2016), lo cual ha afectado a casi el 40% de los seres humanos (Portal profesional del medio ambiente, s.f).

### **1.1.1 Recurso vital**

El cuerpo humano está compuesto en un 70% de agua. Cada ser humano debe estar constantemente consumiendo este recurso para tener un óptimo funcionamiento durante sus deberes diarios, específicamente los hombres deben consumir 3 litros de agua al día y las mujeres 2,5 litros (Vida y Salud, 2015).

Los seres humanos hacen uso del recurso hídrico en mayor medida. En los países subdesarrollados consumen un aproximado de 3 litros de agua al día, el promedio mundial de consumo para el cuerpo, sin embargo, se necesitan alrededor de 100 litros al día según recomienda La Organización Mundial de la Salud (OMS) para consumo doméstico humano lo cual es beber, cocinar, higiene personal y limpieza del hogar.

En los países desarrollados un adulto consume en promedio 300 litros de agua al día, para satisfacer necesidades vitales e higiene personal, esta es una cantidad exorbitante, considerada un lujo (Educación para la salud, 2009) y es entonces ahí donde empieza a ser notorio el desperdicio del recurso hídrico.

El agua además de ser importante y necesaria para la supervivencia de los seres vivos, es importante para la agricultura la cual hace uso del 65%, para las industrias que usan el 25%, y para el consumo doméstico en el cual se usa el 10% (Ambientum, el portal profesional del medio ambiente, 2015), del recurso disponible a nivel mundial (El portal de la educación dominicana, 2011).

### **1.2 Usos a nivel mundial**

De los recursos hídricos disponibles en el planeta, actualmente China, India y Estados Unidos consumen el 38% de agua, en producción de bienes y servicios (El mundo, 2012).

A nivel mundial la extracción de este recurso vital ha llegado a triplicarse en los últimos 50 años, llegando la humanidad a demandar hasta 64.000 millones de metros cúbicos por año. Pero no solo el consumo humano, como recurso vital es el

causante de la alta demanda, también las nuevas fuentes de energía generadas por los seres humanos, buscando ser más amigables con el medio ambiente, como, por ejemplo, el biofuel (mezcla de hidrocarburos que tiene como finalidad servir como combustible) requiere entre 1000 y 4000 litros de agua (Aquaefundación, s.f).

### **1.3 Usos en los hogares**

El ser humano es el que consume mayor cantidad del recurso hídrico en el planeta y aproximadamente el 10% de este recurso es implementado en el consumo del hogar como, por ejemplo, al realizar las actividades de lavar, cocinar, asear, entre otros (El portal de la educación dominicana, 2011).

En Colombia, a pesar de ser un país rico en recursos hídricos, el ministerio de ambiente ha tomado medidas para la preservación del agua en los hogares, generando topes máximos para el consumo dependiendo de las diferentes zonas climáticas del país, divididos por municipios pues se presentan diferencias apreciables en el consumo dependiendo del clima. En los municipios con clima cálido, se consume de 18 a 19 m<sup>3</sup> al mes aproximadamente y tienen como tope 32 m<sup>3</sup>; en los municipios con clima templado consumen entre 15 y 16 m<sup>3</sup> y tienen como tope 28 m<sup>3</sup> y en los municipios con clima frío consumen entre 12 y 13 m<sup>3</sup> y tienen como tope 26.

El municipio de Santiago de Cali, se encuentra entre los municipios de clima cálido ya que se encuentra ubicado geográficamente a menos de 1000 metros sobre el nivel del mar (Tecnogestión, una mirada al ambiente, 2013).

Para el año 2014 se registró en la Ciudad de Santiago de Cali un consumo de agua en los hogares del 83%, a nivel comercial se consume un 11% y a nivel público un 6% (Alcaldía de Santiago de Cali, 2014); evidenciando un notorio uso y por ende desperdicio del recurso hídrico en el sector domiciliario.

### **1.4 Desperdicio**

El ser humano ha disfrutado del agua a su gusto, sin considerar que este recurso es limitado, contaminando el agua y destruyendo con esto las cuencas hidrológicas y bosques, haciendo que cada vez haya menor cantidad de agua potable disponible (El portal de la educación dominicana, 2011).

En Colombia encontramos una cifra de desperdicio de 1029 billones de litros de agua al año, siendo su equivalencia a 411.600 piscinas olímpicas (Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible, 2015).

En la mayoría de los casos el agua se desperdicia en fugas, teniendo estas el mayor porcentaje, el 78%, mientras que el otro 22% es debido a ineficiencia en la medición y con esto al indebido consumo del recurso, aunque también se debe tener en consideración la irresponsabilidad del ser humano cuando hace uso del recurso como si este fuese ilimitado (Universia, 2014).

## **1.5 Escasez**

La escasez del agua no solo es un problema hidrológico, sino también económico, esto se debe a que el recurso cada vez es más escaso, siendo demandado aproximadamente en un 90% para actividades económicas a nivel mundial. La escasez del agua sucede por diversos factores, algunos son la reducción de aguas lluvias y la degradación de la tierra debido a una mala gestión de esta, haciendo que las cosechas se dañen y esto lleva consigo a que las poblaciones menos favorecidas busquen el recurso de manera desesperada afectando el comportamiento de estas (Galeon.com, s.f).

Aproximadamente 1.200 millones de personas, una quinta parte de la población mundial, habitan en áreas de escasez de agua. Por otra parte 1.600 millones de personas, un cuarto de la población mundial, poseen escasez económica de agua, pues hay países que no cuentan con la infraestructura requerida para el transporte del agua desde los ríos o acuíferos.

En el siglo XXI se ha duplicado la cantidad de agua consumida en comparación con el de la tasa poblacional, teniendo como consecuencia el aumento de regiones con niveles crónicos en escasez de agua.

*La escasez del recurso hídrico es debido a la intervención humana. En el planeta hay la cantidad suficiente para abastecer 7.000 millones de habitantes, el problema es que este recurso no está siendo distribuido de manera equitativa al ser desperdiciada, contaminada y mal gestionada (Informe sobre Desarrollo Humano, 2006).*

## **2. Hogares**

Conocido como el espacio de domicilio, donde se hacen las comidas y donde se encuentran las familias o personas que tienen en común una actividad, una situación personal o una procedencia (Real Academia de la lengua española, 2016).

### **2.1 Estratos socioeconómicos**

Según el DANE *“La estratificación socioeconómica es una clasificación en estratos de los inmuebles residenciales que deben recibir servicios públicos. Se realiza*

*principalmente para cobrar de manera diferencial por estratos los servicios públicos domiciliarios permitiendo asignar subsidios y cobrar contribuciones en esta área. De esta manera, quienes tienen más capacidad económica pagan más por los servicios públicos y contribuyen para que los estratos bajos puedan pagar sus facturas” (2016).*

La estratificación en Colombia se hace porque el país es un Estado Social de Derecho el cual se funda en la solidaridad y en la redistribución del ingreso de los integrantes de este. Esto se hace identificando en sectores geográficos las diversas características socioeconómicas permitiendo que la planeación e inversión pública sea orientada a realizar diferentes programas sociales en infraestructura, salud, educación, recreación y servicios públicos, realizando un cobro de tarifas de predial diferenciado por estrato socioeconómico buscando un ordenamiento territorial.

Para la estratificación se realiza un proceso metodológico en el cual, se analizan las características y aspectos poblacionales para determinar cuáles se aproximan a las situaciones de salud, educación, laborales, económicos y a la calidad de vida de los usuarios con base a los servicios públicos domiciliarios que reciben (DANE, 2016); es por esto que en el país la estratificación no depende de los ingresos que tenga la familia, sino de las condiciones de la vivienda, puesto que para el DANE *“la pobreza es el limitante económico que impide a un hogar acceder a una vivienda mejor” (2016).*

En Colombia existen 6 estratos socioeconómicos y la clasificación depende de cómo y en dónde está construida la vivienda para así catalogar a las familias como a los que se les brindará un subsidio en servicios públicos, por ejemplo, y a los que no se les brindará ayuda alguna.

Según el departamento de Planeación Nacional, los estratos socioeconómicos en los que se clasifican las viviendas en Colombia son: Bajo-bajo: 1, Bajo: 2, Medio-bajo: 3, Medio: 4, Medio-alto: 5, Alto: 6.

De los estratos anteriormente mencionados, los estratos 1, 2 y 3 corresponden al lugar donde viven las personas de menores recursos económicos, los cuales son beneficiados con subsidios en los servicios públicos. Los estratos 5 y 6 son los estratos donde habitan los usuarios de mayores recursos económicos, los cuales deben pagar sobrecostos como contribuciones, en el valor de sus servicios públicos. El estrato 4 en Colombia no es beneficiario de subsidio e igualmente no debe pagar un sobrecosto (Periódico El Nuevo Día, 2015)

Los aspectos específicos a tener en cuenta para la estratificación de una vivienda son:

- Vías de acceso: vehicular, senderos, en tierra o cemento.
- Tamaño del frente de la vivienda: desde 7 metros hasta 12 metros.
- Andén: si tiene, con o sin zona verde.
- Antejardín: Pequeño, mediano o grande.
- Garaje: si tiene o no, cubierto o no, cantidad de carros que pueden acceder.
- Material de la fachada y los techos.

(Periódico El Nuevo Día, 2015)

En un censo realizado por el DANE en el 2013 con el fin de conocer el porcentaje de la población en Colombia según los estratos socioeconómicos, los resultados fueron los siguientes:

- Estrato 1: el 22,3 % de la población, un total de 10.567.325 habitantes
- Estrato 2: el 41,2% de la población, un total de 19.523.489 habitantes
- Estrato 3: el 27,1% de la población, un total de 12.841.906 habitantes
- Estrato 4: el 6,3% de la población, un total de 2.985.388 habitantes
- Estrato 5: el 1,9% de la población, un total de 900.355 habitantes
- Estrato 6: el 1,2% de la población, un total de 568.646 habitantes

(DANE, 2013)

### **2.1.1 Estrato socioeconómico a trabajar**

El estrato socioeconómico que se abordará para el desarrollo de este proyecto es el tres de la ciudad de Santiago de Cali, el cual comprende una gran parte de la población según el censo realizado en el 2013 por el DANE y puesto que el Solar Decathlon trabaja con el común de la población, este estrato abarca una gran cantidad de familias y la solución que se logre a raíz de este proyecto será entonces asequible para la mayoría de la población. Igualmente, el estrato tres es el último estrato que recibe subsidio en los servicios públicos, permitiendo que la disposición económica en este estrato sea más alta, garantizando mayor facilidad de acceder a tecnologías e innovaciones a las que posiblemente se llegue en el desarrollo del proyecto.

## **2.2 Habitantes**

*La Real Academia de la lengua española define al habitante como “cada una de las personas que constituyen la población de un barrio, ciudad, provincia o nación” (2016). En Santiago de Cali hay un total de 2.119.908 habitantes según datos del último censo realizado, en el 2005 por el DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística), sin embargo, las proyecciones poblacionales de esta misma entidad dicen que para el 2014-2015 Cali tendrá un total de 2.344.821 habitantes.*

### **2.2.1 Aspectos socioculturales**

La cultura es el conjunto de conocimientos y costumbres que permiten que un individuo desarrolle su juicio crítico (Real Academia de la lengua española, 2016). Para los caleños (persona nacida en Cali) los aspectos socioculturales que los rigen son la música, los valores, las rutinas, los pasatiempos, los deportes, entre muchos

otros (Alcaldía de Santiago de Cali, Secretaría de cultura, s.f). En dicha ciudad las personas se caracterizan por ser hospitalarias y alegres, aunque exista un pasado lleno de violencia por el narcotráfico siempre se ha resaltado de generación en generación el eslogan que caracteriza a la capital valluna, ser “la sucursal del cielo” permitiendo tener presente lo que caracteriza a los caleños, entre tanto, la “verraquera” que se tiene para afrontar las dificultades (Ortíz. W, 2010). Sin embargo, no es una ciudad perfecta y los caleños igualmente se caracterizan por tener falta de conciencia frente a problemas ambientales, de solidaridad ciudadana o de civismo; descuidan por ciertos instantes los aspectos que son realmente importantes a tener en cuenta para ser un modelo de ciudad y esto se puede deber a la falta de compromiso por parte de la secretaría de cultura, la cual, a pesar de tener un vasto cronograma de actividades culturales, no los divulgan como deberían para que las generaciones jóvenes tengan presente la cultura caleña y se genere un aprecio por esta, buscando con esto que Cali se convierta en una ciudad comprometida.

### **2.2.1.1 Educación**

*“Menos de la mitad de la población caleña terminó la secundaria y sólo el 9,6% logra ser profesional”* (Ministerio de educación, s.f.); aunque se hayan mejorado aspectos importantes para el desarrollo de Cali, la educación es bastante relevante y tiene falencias grandes pues uno de cada cien caleños ingresa al sistema educativo y sólo un 9,6 logra el nivel profesional, además un 4,4% de la población no tiene ningún nivel educativo; ante esto, el ministerio de educación es consciente del déficit en la calidad y cobertura de la educación pública aunque los resultados no sean los esperados.

En una década se construyeron sólo dos colegios públicos, siendo esta es una cifra significativamente alarmante en comparación con Bogotá y Medellín, en las cuales se construyeron 80 y 54 colegios públicos respectivamente (Muñoz. M, 2016), esto se debe a los irresponsables mandatos que ha tenido la ciudad, pues lo que se espera para contar con una educación digna son 1.303 aulas de escolaridad meritoria para toda la población caleña.

En definitiva, la educación debe convertirse en uno de los aspectos más relevantes en el desarrollo de una sociedad debido a que esta influye en el progreso de las personas y por ende de las ciudades, dado que esta provee conocimientos que enriquecen la cultura, el criterio, los valores y todo lo que caracteriza a los seres humanos, puesto que con buenas bases educativas se *“logran sociedades más justas, productivas y equitativas”* debido a que es un derecho que hace más libres a los seres humanos (Plan Educativo Nacional, 2009), y así las sociedades se forman creando conciencia acerca de lo que los rodea, forjando criterios acerca del buen uso que se le debe dar a los recursos naturales, por ejemplo, pues se empiezan a tomar decisiones en pro de los aspectos realmente positivos e importantes para una sociedad.

### **2.2.1.2 Creencias y costumbres**

Los caleños se caracterizan por ser personas “relajadas” y festeras (que disfrutan de las fiestas), cualquier situación que merezca una celebración, los caleños *“arman la rumba donde sea”* (Vera. A, s.f), la música y la comida son aspectos característicos en las fechas festivas donde las familias se reúnen para disfrutar entre ellas, como en la navidad o en año nuevo, en los cumpleaños, matrimonios, bautizos o hasta en funerales, los caleños son personas que permanecen unidas entre ellas. En estas reuniones la comida es de gran importancia pues reúne a todos en la mesa y así mismo como se come se deben lavar todos los implementos utilizados en la preparación y consumo de esta; notando aquí una parte importante del agua en los hogares. Además, es una gran costumbre para los caleños lavarse las manos antes y después de comer, se lavan los dientes mínimos tres veces al día y por el clima característico de la ciudad, los caleños pueden llegar a bañarse hasta tres veces al día. Son ciudadanos que tienen acceso al agua de forma provechosa por la cantidad de ríos (siete) con los que cuenta la ciudad.

Las familias caleñas son interesadas en que las tradiciones se propaguen de generación en generación pues estas tradiciones *“proporcionan un sentido de continuidad, entendimiento y acercamiento que une a todos los familiares”* (Tradiciones familiares, 2010).

Los caleños son personas católicas, acostumbran a visitar la santa misa en la iglesia todos los domingos, son familias que se bautizan, hacen su primera comunión y se casan por la iglesia.

## **2.3 Lavar**

La Real Academia de la lengua española define lavar como limpiar algo con agua u otro líquido, sin embargo, una de las consecuencias de lavar es que para esta actividad se hace uso de 110 litros al día de agua en los estratos 3 de la capital colombiana (Radio Santa Fe, 2010), además se hace uso de jabones desengrasantes que contienen químicos que afectan la potabilidad del agua, contaminándola.

El agua implementada para lavar contiene organismos patógenos como son los virus, bacterias y parásitos que generan enfermedades.

### **2.3.1 Lavar las vajillas**

Lavar los platos o lavar la vajilla conlleva a la acción de limpiar toda la vajilla, tras su uso generado por cocinar o comer (Casares, 1975). La vajilla usualmente se lava tres veces al día en Cali, ya que este es el mínimo de veces que los caleños ingieren alimentos, en el desayuno, el almuerzo y la comida. Depende de la familia, se lava más veces o menos veces.

### 2.3.1.1 Materiales y tipos de vajillas y utensilios

**Acero:** principalmente para sartenes porque es muy resistente y económico.

**Acero inoxidable:** usado principalmente para moldes, cacerolas, sartenes, cuchillos, cucharas, tenedores entre otros. No se impregna de olores, siendo higiénico. Sin embargo, es de mayor costo que el acero normal.

**Aluminio:** este material se emplea en cazuelas y ollas, su costo es bajo, pero se contrarresta con su calidad pues esta es variable debido al grosor del material. Este metal posee diversas propiedades como son la resistencia a la corrosión, es un buen conductor de calor, no es tóxico, impermeable y 100% reciclable.

**Plástico:** es material sintético entre los cuales se encuentran la melamina, el policarbonato y polipropileno, con el que se fabrican utensilios para repostería que son de fácil mantenimiento.

**Porcelana resistente al fuego:** Cuando se calienta es capaz de mantenerlo. Este material es durable y versátil, pues puede ser usada en el microondas y lavado en el lavavajillas.

**Vidrio resistente al fuego:** este material pierde el calor rápidamente, es de fácil limpieza debido a que no posee poros, es resistente a los choques térmicos, generalmente es transparente, es durable y no transfiere sabor a los alimentos.

**PTFE (politetrafluoroetileno o teflón):** es un revestimiento que se realiza sobre el aluminio generalmente en sartenes y moldes. Es de fácil mantenimiento, sin embargo, se debe evitar rayarlo.

**Silicona:** es un material maleable y resistente a las altas temperaturas, es de limpieza y reciclado fácil y es antiadherente (Directo al paladar, el sabor de la vida, 2013).

### 2.3.1.2 Formas existentes de lavar la vajilla

En la actualidad existen dos formas para lavar la vajilla, a mano, en el cual el procedimiento no es estandarizado, sino que varía dependiendo del país, sin embargo, en promedio las personas lavan primero lo que menos sucio está y así

sucesivamente van continuando con el resto. Igualmente existe el lavavajillas el cual es un electrodoméstico que limpia los restos de la vajilla sin intervención humana.

Lavar a mano consume en promedio 50 litros de agua mientras que el lavavajillas consume 10 litros, sin embargo, este último tiene un consumo de electricidad alto y de muchos más detergentes que si se lavará a mano. Por ende, lavar a mano, si se hace de una manera consciente con el medio ambiente, es mucho más económico que con el lavavajillas por el alto consumo que este tiene (Ahorrar en tiempos de crisis, s.f).

En los hogares de Colombia los estratos socioeconómicos altos son los que posiblemente pueden contar con un lavavajillas en sus cocinas debido al elevado precio que este tiene, en promedio es de 1 millón y medio de pesos (Homecenter, s.f.).

### **2.3.1.3 Proceso de lavar la vajilla**

Lavar manualmente significa no hacer uso de ningún electrodoméstico como el lavavajillas. Se hace uso únicamente de las manos para lavar.

#### **2.3.1.3.1 Retirar residuos sólidos**

Los utensilios de cocina suelen quedar con partículas de comida y grasa adheridas en la superficie, para retirar los residuos se debe frotar con alguna una espátula o esponja para remover la mayor cantidad de comida, buscando que los utensilios queden relativamente limpios (eHow en español, 2016).

#### **2.3.1.3.2 Remojar**

Los utensilios usados en la cocina o en alguna comida se deben dejar en remojo unos minutos en agua a temperatura ambiente o caliente si es posible, para quitar cualquier partícula de comida, grasa o salsa que no se haya podido retirar previamente (eHow en español, 2016).

#### **2.3.1.3.3 Enjabonar**

Haciendo uso de algún detergente o jabón especial para el lavado de platos y por supuesto del agua, se debe pasar una esponja o cepillo especial sobre las superficies de los artículos de cocina, restregando con más fuerza en las partes que albergue todavía comida, generando una capa de espuma que se puede aprovechar para enjabonar otros utensilios a lavar, esto se debe realizar para retirar del todo las grasas y partículas de comida que hayan quedado (eHow en español, 2016).

#### **2.3.1.3.4 Enjuagar**

Para esto hay dos tipos de lavaplatos en el mercado, los que son de un solo compartimiento y desagüe o los que tiene dos compartimientos, cada uno con su desagüe por separado. Para los lavaplatos con dos compartimientos es recomendable poner todos los platos enjabonados, en uno de los dos lados y en el otro enjuagar haciendo uso del agua saliente del grifo. En caso de tener un lavaplatos con un solo compartimiento, se deben poner la mayoría de utensilios enjabonados en el interior y pasar a enjuagarlos usando el agua que se desecha para retirar el jabón de los otros utensilios (eHow en español, 2016).

*Para realizar la acción de enjuagar es necesaria la presencia del agua y esta se obtiene por medio del grifo, el cual es el que regula el paso del agua y generalmente su material es el Cobre, el cual se utiliza porque facilita la parte del cableado eléctrico gracias a su característica de conducir la electricidad y a la de ser altamente resistente al desgaste del agua (Grifos info, s.f).*

#### **2.3.1.3.5 Secar**

Para el secado de los utensilios, se usa generalmente un paño o toalla que no genere pelusas, buscando eliminar los residuos de agua que quedan en estos después del enjuague. En muchas ocasiones las familias prefieren no secar lo utensilios de manera manual, sino que prefieren que estos se sequen con el aire que circula, y para esto se hace uso del escurrer platos que tiene como función dejar que el agua resbale hasta que no quede ningún residuo de esta. Posteriormente a estar secos se guardan en los estantes para evitar que se ensucien o se empolven (eHow en español, 2016).

#### **2.3.1.4 Objetos o elementos utilizados**

Durante cualquier proceso se emplean diversos objetos o elementos que facilitan el desarrollo de dicho proceso y el proceso a trabajar en este proyecto, lavar las vajillas, no es la excepción, a continuación, se mencionarán los implementados que se requieren y que normalmente son utilizados.

#### **2.3.1.4.1 Para retirar residuos sólidos**

Las espátulas ayudan a remover los residuos de comida de tamaño considerable, ayudando a que la superficie a lavar quede menos sucia y así permite el ahorro de agua y tiempo al desempeñar la labor de lavar la vajilla.

#### **2.3.1.4.2 Esponjas**

**Esponja de celulosa:** Las esponjas multipropósito están hechas de celulosa y algunas tienen un paño para frotar en una de las caras. Esta esponja se usa para los platos que están ligeramente sucios, porque su paño no es abrasivo, por lo cual no es recomendable lavar la vajilla con fuerza cuando los residuos están adheridos. Una variación de esta esponja es la de celulosa, es útil para el lavado pesado debido a sus agujeros y que absorbe mucha agua.

**Esponjas abrasivas:** Remueven residuos difíciles como comida endurecida. Este tipo de esponjas son abrasivas. Las que son de metal son usadas para ollas y las de nylon para el lavado de vajillas, pues puedes lavar piezas de comida bastante adheridas (eHow en español, s.f).

#### **2.3.1.4.3 Jabones**

**Pastillas:** Las pastillas o barras de jabón, pueden contener exclusivamente detergente o por el contrario contener una mezcla que incluye además el abrillantador y la sal en una sola pieza.

**Geles:** Existen en el mercado jabones líquidos o geles los cuales se pueden conseguir en bolsa o en frascos de plástico, siendo en la actualidad los de más uso, sin embargo, son menos eficaces que las pastillas de jabón.

**Detergentes en polvo:** Permite a los usuarios ajustar la dosis y aportar en el momento en el que realiza el lavado de la vajilla, ahorrando dinero. La desventaja de este método es que es más incómodo lavar y se genera mayor desperdicio de agua debido a que el jabón no se elimina tan fácilmente como en las anteriores soluciones (Ocu, la fuerza de tus decisiones, s.f).

A pesar de lo trascendentales que son los jabones y detergentes, estos son los principales causantes de la contaminación en ríos de las ciudades, y los jabones que se utilizan al lavar las vajillas en los hogares causan el 50% de dicha contaminación (Azul ambientalistas, s.f.).

#### **2.3.1.4.4 Para el secado de la vajilla**

**Paño o toalla anti pelusas:** Los paños de microfibra se usan para secar los utensilios de cocina pues son absorbentes, pues eliminan el residuo de agua que queda después del lavado de la vajilla, Se debe tener en cuenta que no deben usarse más de un día ya que puede acumularse suciedad y bacterias en los paños que posteriormente generaría problemas de salud (Decoesfera, 2011).

**Escurreplatos:** Posee diversas formas en el mercado, pero con la misma finalidad, permitir por medio de la gravedad eliminar los residuos de agua de la vajilla. Este elemento generalmente se ubica en alguno de los laterales del lavaplatos, debido a que es ahí donde mejor desempeña su función. Los Escurreplatos están hechos generalmente de plástico como el polipropileno (PP) o de acero inoxidable (Fotos de casas bonitas, s,f).

### **2.3.2 Espacios en la vivienda donde el agua se involucra**

El agua es un recurso que no puede faltar en el desarrollo de los seres humanos, por ende, en los hogares debe haber presencia de agua, buscando satisfacer sus diversas necesidades. Es por esto que en los hogares se pueden encontrar diversos espacios destinados a las diferentes actividades en las que se involucra el agua.

#### **2.3.2.1 Baño**

También conocido como cuarto de baño, es un espacio destinado a satisfacer las necesidades fisiológicas de los seres humanos, así mismo está destinado para que los seres humanos lleven a cabo su aseo personal.

Los elementos más comunes que se encuentran en los baños son una ducha, un inodoro y un lavabo los cuales son los utilizados para el desarrollo de las actividades anteriormente mencionadas (DefiniciónABC, 2016).

#### **2.3.2.2 Lavadero**

Espacio donde se lava la ropa por lo general a mano, aunque en la actualidad los lavaderos están equipados por una lavadora y una secadora automática y una tabla para planchar.

Tradicionalmente este espacio está ubicado lo más cercano a la cocina posible pero lo más alejado de la zona de cuartos posible (Lexicoon, 2016).

### **2.3.2.3 Cocina**

Lugar o espacio de la casa donde se preparan los alimentos para posteriormente consumirlos. Normalmente los elementos más comunes que se encuentran en este espacio son el horno o estufa, para cocción; la alacena o nevera y congelador, para la preservación de los alimentos; e igualmente hay un espacio para lavar las vajillas, o frutas o verduras antes de consumirlas (DefiniciónABC, 2016).

## **3. Estado/Gobierno**

El estado o gobierno se encarga de liderar, coordinar y articular la planeación de mediano y largo plazo para el desarrollo sostenible del país (Departamento Nacional de Planeación, 2016). Así mismo se busca generar el menor impacto posible por parte de las industrias y diversas actividades económicas que afectan en la calidad del agua, por ejemplo, para esto se han implementado diferentes estrategias y nuevas tecnologías creadas en pro de la reducción del impacto ambiental.

### **3.1 Definición y descripción**

El estado es el conjunto de los órganos de gobierno de un país soberano, siendo entonces el gobierno la acción de quien tiene el poder de gobernar en una comunidad política (Real Academia de la lengua española, 2016).

Debido a que las industrias no son solo los que manipulan el agua, sino que toda la población tiene el derecho de obtenerla, al gobierno le surge otra labor, la cual es encargarse de realizar campañas, talleres o hasta leyes para concientizar a las diversas comunidades, difundiendo los valores ambientales con el fin de preservar el agua (Selva, sembrando los valores ambientales, s.f).

#### **3.1.1 Leyes, normativas y resoluciones**

Una ley es una regla fija sometida por un fenómeno de la naturaleza. El régimen dictado por la autoridad en el que se manda o prohíbe algo en consonancia con la justicia para el bien de los gobernados. (Real Academia de la lengua española, 2016).

Las normas son aplicables a una determinada actividad (Real Academia de la lengua española, 2016).

En Colombia existen gran variedad de leyes o normativas que rigen a los colombianos, las cuales están pensadas para que exista una sociedad más equitativa en cuanto a los deberes de cada ciudadano.

Para que la sociedad sea más justa, en cuanto a la economía de las familias existen leyes para la adecuada estratificación, como lo es una de ellas: *“Es deber de cada municipio clasificar en estratos los inmuebles residenciales que deben recibir servicios públicos. Y es deber indelegable del alcalde realizar la estratificación respectiva.”* (Artículo 101.1 de la Ley 142 de 1994).

En torno al agua encontramos una vasta variedad de leyes y normas con el fin de buscar soluciones al desperdicio de este recurso, por ejemplo, el gobierno ha implementado una ley por medio de la resolución 692 de 2014 con el fin de regular el agua potable y el saneamiento básico de esta; consiste en *“promover el uso eficiente y ahorro del agua potable y desincentivar su consumo excesivo”* (Gobierno de Colombia, 2014), dicho desincentivo consiste en cobrar más a los usuarios que consuman más metros cúbicos de los establecidos mensualmente, esos recaudos tendrán como finalidad la protección, reforestación y conservación de las cuencas hidrográficas que abastecen a cada municipio. Dicha sanción se aplicará teniendo en cuenta los metros sobre el nivel del mar en el que se encuentre el municipio y los metros cúbicos consumidos por suscriptor al mes, siendo cada suscriptor cada hogar sin importar cuántas personas habitan en él. Entonces en promedio, de acuerdo a la altitud y al consumo mensual se conocen los siguientes datos:

- Ciudades por encima de 2000 msnm 13 m<sup>3</sup>/suscriptor/mes, con un tope de 26m<sup>3</sup>.
- Ciudades entre 1000 y 2000 msnm 14 m<sup>3</sup>/suscriptor/mes, con un tope de 28m<sup>3</sup>.
- Ciudades por debajo de 1000 msnm 16 m<sup>3</sup>/suscriptores/mes, con un tope de 32m<sup>3</sup>.

Si se consume mensualmente por encima de los topes anteriormente expuestos se cobrará el doble del costo de referencia, es decir el costo al que no se le aplican contribuciones (estratos 5 y 6) y al costo que se le aplican subsidios (estratos 1, 2 y 3), es decir, el estrato 4; o sea que el costo que se cobrará al sobrepasar los topes será el doble de lo que normalmente se le cobra al estrato 4 (Urna de cristal-Portal de participación ciudadana, 2014).

En Colombia, debido al Fenómeno del Niño el Ministerio de Vivienda ha generado alternativas para enfrentar esta problemática que afecta a toda la población, como ejemplo se encuentran los planes de contingencia y política de gestión del riesgo sectorial, para lo cual se expidió el documento de política de gestión del riesgo de desastres sectoriales, fundamentado en la resolución 0154 expedida el 19 de marzo

del 2014, la cual, consiste en *“poner en marcha los planes de Emergencia y Contingencia asociados a la prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado y aseo para la población colombiana”* (Ministerio de Vivienda, 2014), esto se fundamenta en la sequía que se evidencia en el país, buscando evitar que se realice un racionamiento forzoso de agua, creando campañas y métodos para concientizar a la población.

Un método que el gobierno de Colombia considero importante para comunicar de manera diferente a la población sobre los daños ambientales que han incrementado y cómo poder contrarrestarlos desde el hogar fue la realización del SOLAR DECATHLON en la ciudad de Santiago de Cali, pues con esto se contribuyó a la promoción de estrategias regionales basadas en la reciente Ley 1715 de 2014, cuyo objeto es *“promover el desarrollo y la utilización de las fuentes no convencionales de energía, principalmente aquellas de carácter renovable, en el sistema nacional (...) como medio necesario para el desarrollo económico sostenible, la reducción de gases de efecto invernadero y la seguridad del abastecimiento energético”*, tales como: Gestión Eficiente de la Energía: El desarrollo sostenible no es posible sin energía sostenible, Promoción y Aprovechamiento de Fuentes No Convencionales de Energía, Vivienda de Interés Social Sostenible, Investigación y Desarrollo.

### **3.2 Entidades ambientales**

Las instituciones y organizaciones que buscan estudiar y proteger el medio ambiente del mal uso que los seres humanos le han dado, son aquellas reconocidas como entidades ambientales, las cuales realizan campañas, talleres, seminarios, entre otros, con el fin de informar sobre problemas ecológicos que nos competen a los seres humanos buscando desarrollar proyectos económicos que sean sustentables para con el medio ambiente (Desarrollo sustentable, 2016). Las principales problemáticas que tratan son: desarrollo de nuevas energías, disposición de residuos, calentamiento global y el agotamiento de los recursos naturales.

A nivel mundial existen diferentes organizaciones ambientales, la WWF (World Wildlife Fund) es la ONG más grande a nivel mundial, pues cuenta con más de cinco millones de voluntarios en 100 países, trabajando en pro de la conservación, la restauración e investigación del medio ambiente (WWF, s.f). Greenpeace está presente en más de 40 países con el fin de *“Garantizar la capacidad de la tierra para nutrir la vida en toda su diversidad”* (Greenpeace, s.f).

#### **3.2.1 CVC**

La corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, CVC nació el 22 de octubre de 1954 por el presidente de la época, Gustavo Rojas Pinilla, con el fin de promover el desarrollo integral del Valle del Cauca buscando que las inundaciones de la época del río Cauca se redujeran. Logrando así lograr ser una entidad líder en el

suroccidente colombiano implementando políticas ambientales comprometidas con los vallecaucanos (Cómo nació la CVC, 2016). Uno de los objetivos más relevantes para la corporación es disminuir los impactos que son generados por las actividades realizadas por los seres humanos en las diferentes ciudades y municipios del Valle del Cauca, así mismo se busca promover el uso de tecnologías que reduzcan el impacto en el medio ambiente, también se busca lograr la mejora de la administración de los recursos naturales y de ambiente en el sector (Objetivos de la CVC, 2016)

### **3.2.2 Ministerio de ambiente**

El objetivo principal es orientar y regular el ordenamiento ambiental con el fin de definir las políticas que regularán los recursos naturales de la nación. Estas políticas se formularán entre el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible junto con el Presidente de la República con el fin de garantizar el derecho que tienen todas las personas a gozar de un medio ambiente sano y que igualmente proteja el patrimonio natural (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2016).

### **3.3 EMCALI**

La empresa prestadora de servicios públicos en la ciudad de Santiago de Cali es EMCALI, la cual empezó su funcionamiento en 1931 con el primer acueducto instalado en la ciudad y así hasta la actualidad se ha consolidado como la empresa que *“contribuye al bienestar y desarrollo de la comunidad especialmente con la prestación de servicios públicos esenciales, garantizando la rentabilidad económica y social”* (Reseña histórica, EMCALI, 2016).

Así mismo, esta empresa Valluna toma las medidas que le corresponde como autoridad local, para evitar fugas de agua, por ejemplo, o crear conciencia en la población acerca del buen uso de que se le debe dar a los servicios públicos que prestan (El portal de la educación dominicana, 2011)

#### **3.3.1 Telecomunicaciones**

Uno de los servicios públicos que presta EMCALI es el de la telefonía local a larga distancia, el cual permite a los usuarios realizar y recibir llamadas de voz con planes especiales para todos los estratos socioeconómicos de la ciudad de Cali (EMCALI Telefonía, 2016). Actualmente la empresa se interesa en innovar frente a los servicios que presta, es por esto que han desarrollado un nuevo beneficio para todos los caleños, el número virtual, el cual le permite al usuario *“tener un número*

*telefónico único mediante el cual podrá ser localizado en cualquier sitio dentro y fuera de la ciudad” (EMCALI Telefonía, 2016).*

Igualmente, EMCALI presta el servicio de televisión en la cual ofrecen *“canales de programación con calidad de imagen y sonido con el fin de convertir tu televisor en uno inteligente a bajo costo” (EMCALI TV, 2016).*

Así mismo todos los usuarios de EMCALI podrán contar con el servicio de internet innovador que ofrece la empresa, *“es un servicio de banda ancha que le ofrece al cliente la posibilidad de controlar los contenidos que se consultan en internet” (EMCALI Internet, 2016).*

### **3.3.2 Energía**

La empresa EMCALI igualmente ofrece el servicio público de la energía, con la cual pretenden *“ofrecer productividad, recursos, economía, innovación y seguridad” (EMCALI Energía, 2016)* para los caleños. Este servicio que prestan no es sólo para el sector privado como para los hogares o establecimientos privados, sino también, EMCALI busca ofrecer energía pública, de la mano con un desarrollo urbano y rural *“iluminando los mejores proyectos que irradian vida, esperanza y alegría a los caleños”*.

Día a día EMCALI-Energía busca ser una empresa actualizada, e innovadora buscando siempre estar al tanto con la tecnología, indagando nuevas tecnologías con el fin de prestar cada vez un servicio de energía más óptimo, eficiente, constante y oportuno en toda la ciudad.

### **3.3.3 Acueducto y alcantarillado**

En 1908 se construyó el primer acueducto metálico y desde entonces EMCALI no sólo presta el servicio de acueducto y alcantarillado para la ciudad, sino que EMCALI-Acueducto garantiza la calidad de agua ejecutando proyectos de inversión en tecnología e infraestructura, brindando el servicio del agua a más de dos millones de personas, *“agua que es especial e única, tan pura que casi no se ve, que cuesta trabajo mirarla” (EMCALI-Portafolio de servicios del Acueducto, 2016).*

La red de acueducto y alcantarillado de EMCALI en la ciudad cuenta con 1 planta de tratamiento de aguas residuales, la más grande del país, 1 laboratorio de aguas residuales, 3200 km de tuberías de alcantarillado, 9 estaciones de bombeo pluvial (de la lluvia) y sanitaria, 90 km de canales a lo largo de la ciudad.

EMCALI en convenio con la ONG internacional RARE, la cual estudia los problemas ambientales y las soluciones a estos, tratando desarrollar y replicar con el fin de

*“convertir el cambio local en impacto mundial”* (RARE, 2016), realizan campañas en pro de la protección de la cuenca hidrográfica del río Cali, con el fin de mejorar la calidad del agua, buscando tener menores costos en los tratamientos que se le debe dar a esta, tener una oferta ambiental excelente y lograr tener sentido de pertenencia y cultura social orientada a la conservación (Sistema de Gestión Ambiental EMCALI, 2016).

### **3.3.3.1 Tecnologías e infraestructura**

EMCALI ofrece el servicio de mantenimiento periódico de los canales de agua lluvia, embalses y estructuras retenedoras de sólidos utilizando equipos de alta capacidad que retiran los sedimentos, lo cual permite que opere con eficiencia el servicio ofrecido. Igualmente, la empresa dispone de bombas especializadas de alta capacidad para cuando se requieran en una situación de emergencia. Del mismo modo EMCALI realiza reparaciones permanentes en el alcantarillado con personas especializadas y equipos con tecnología de punta los cuales contribuyen con el óptimo sostenimiento de la infraestructura en la ciudad (Portafolio Acueducto y alcantarillado EMCALI, 2016).

La red de distribución de Acueductos de la ciudad está compuesta por tuberías de diámetro entre 3 y 56 pulgadas, con una longitud aproximada de 2.575 km a lo largo de la ciudad (Red de distribución de Acueductos EMCALI, 2016).

En todas y cada una de las plantas de tratamiento de agua potable con las que cuenta la ciudad hay una variedad de bombas, tolvas, bocatomas y entre tantos desarrollos tecnológicos y de implementos utilizados, que han sido instalados para la óptima purificación y distribución del agua para Cali.

### **3.3.3.2 Plantas de tratamiento de agua**

Planta de tratamiento Río Cali: su fuente principal es el Río Cali con una capacidad suficiente para surtir agua potable a 420.000 consumidores ubicados en las zonas cercanas a este Río. Es una planta a gravedad la cual la componen 20 filtros, doce con tecnología americana tipo ascendente y ocho con tecnología francesa de tipo descendente, cuatro tanques de almacenamiento con una capacidad de 40.000m<sup>3</sup>. Esta planta cuenta con cinco salidas, hacia el norte, sur, centro, la normal y otra por bombeo hacia Bellavista.

Planta de tratamiento Río Cauca: inició su operación en 1958 con una capacidad de 1m<sup>3</sup>/s y en 1968 se realizó una ampliación que les permitió una capacidad de 2.5m<sup>3</sup>/s. Su fuente principal es el río Cauca el cual tiene una bocatoma que bombea el agua desarenada por medio de 7 bombas que lleva el agua hasta la planta. El agua que está sedimentada es sometida al proceso de filtración por medio de 32 unidades para ser desinfectada con cloro.

Planta de tratamiento Puerto Mallarino: inició a operar en 1978 con una capacidad de 3.3m<sup>3</sup>/s y a lo largo de los años ha sido ampliada a 6.6m<sup>3</sup>/s. Su fuente principal es el río Cauca y mediante una bocatoma bombea el agua por medio de 5 bombas que por medio de tuberías donde llega a una tolva para desarenarla y aplicar sulfato de aluminio y posteriormente distribuirla a 24 filtros que la desinfectarán con cloro, donde finalmente será bombeada a Cali.

Planta de tratamiento La Reforma: Está localizada en el corregimiento Villa Carmelo, se “alimenta” del río Meléndez. Esta planta tiene una capacidad de 1m<sup>3</sup>/s para abastecer a 120mil usuarios aproximadamente localizados en la zona de ladera de la ciudad.

(Plantas de Producción de Agua Potable-EMCALI, 2016)

#### **4. Solar Decathlon**

Evento creado en el 2002 por el departamento de Energía de los Estados Unidos y desde entonces se ha llevado a cabo este concurso consecutivamente en el 2005 en Washington D.C, en el 2007 en Washington D.C, en el 2010 en Madrid, en el 2011 en Washington D.C, en el 2012 en Madrid, en el 2013 en Irvine, en el 2014 en Versalles y en el 2015 el concurso se realizó en la ciudad de Cali, Colombia (Competencias previas, 2015).

##### **4.1 Descripción**

Es un concurso internacional que abarca las disciplinas de arquitectura e ingeniería en el que pueden participar universidades de cualquier parte del mundo, buscando construir una vivienda sostenible abastecida por energía solar en pro de la conservación del medio ambiente.

La naturaleza del concurso es desarrollar durante casi un año el diseño y construcción de viviendas sostenibles por los equipos interdisciplinarios de universidades de todo el mundo. Después de desarrollar los prototipos en sus países de origen los concursantes se trasladan a la ciudad donde se desarrollará el concurso, por ejemplo, en Cali, donde fue construida la Villa Solar en el 2015, la cual fue un espacio donde se ubicaron los prototipos de las viviendas eco-sostenibles y donde cualquiera de forma gratuita accedió a ellas. Igualmente, en la Villa Solar los visitantes pudieron visitar los diferentes espacios didácticos dedicados a la interacción con las diferentes energías renovables a nivel mundial. Del mismo modo hubo un espacio donde empresas vinculadas dieron a conocer su trabajo en innovación, sostenibilidad y responsabilidad social (Acerca de Solar Decathlon, 2015).

#### 4.2 Acerca del concurso

Por primera vez en el 2015 el concurso llegó a América Latina y el Caribe y la diferencia con las sedes anteriores se dio en que los proyectos debían ser sostenibles para las condiciones del trópico, igualmente con un concepto social, buscando estar en pro del medio ambiente.

El concurso cuenta con varias pruebas, las cuales son:

- **Arquitectura:** evalúa la eficiencia espacial y los materiales apropiados en relación con las estrategias bioclimáticas para el futuro de la vivienda.
- **Ingeniería y construcción:** evalúa la viabilidad adecuada entre el diseño de la estructura de la vivienda, la electricidad y la plomería para una vivienda de bajo costo.
- **Eficiencia energética:** evalúa que se logre la reducción del consumo de energía.
- **Consumo energético:** evalúa la autosuficiencia energética de la vivienda con respecto al consumo eléctrico en esta.
- **Confort:** evalúa las condiciones interiores de la vivienda como la temperatura, la humedad, la acústica, la iluminación y la calidad del aire.
- **Sostenibilidad:** evalúa la reducción del impacto ambiental, midiendo las estrategias de arquitectura, ingeniería, eficiencia energética, diseño urbano y asequibilidad.
- **Funcionamiento:** evalúa la funcionalidad de electrodomésticos en su conjunto para llevar el normal funcionamiento de una vivienda.
- **Marketing y comunicaciones:** evalúa la efectividad de las estrategias de mercado implementadas por cada equipo buscando generar una alta conciencia social en los proyectos.
- **Diseño urbano:** evalúa el denso diseño aplicado al contexto, buscando una propuesta innovadora en viviendas de bajo costo.
- **Innovación:** evalúa la incorporación de soluciones creativas para mejorar el diseño convencional de las viviendas.

(Solar Decathlon-Pruebas, 2015).

### **4.3 Enfoque**

El concurso cuenta con diez bases para una comunidad sostenible y son las que lo rigen: cero cartones, cero residuos, transporte sostenible, materiales sostenibles, comida local y sostenible, agua, uso de la tierra y vida animal, cultura y patrimonio, economía local, salud y bienestar. Así mismo, el enfoque del concurso va a estar regido por las bases anteriormente mencionadas, y será el siguiente: lograr un modelo revolucionario en sostenibilidad urbana para las comunidades de bajos recursos (Solar Decathlon, 2015).

### **Conclusiones del marco teórico**

La finalidad del proyecto es entonces optimizar el uso que se le da al recurso hídrico en los hogares de estrato tres de la ciudad de Santiago de Cali, en Colombia, teniendo como enfoque el momento en el que se realiza la actividad de lavar la vajilla, para esto se busca que la solución de diseño resultante optimice el recurso hídrico mientras se genera ahorro económico y conciencia ambiental.

Cuando las personas son conocedoras de las consecuencias del desperdicio del agua, esto les genera un panorama más amplio de análisis acerca del cuidado ambiental que cada individuo puede brindar, así es como estos recurren a la obtención de alternativas que disminuyen el impacto ambiental sin ser de mayor consideración el costo monetario, siendo esto una tendencia en desarrollo.

---

## **TRABAJO DE CAMPO Y RESULTADOS**

Para la realización del trabajo de campo partimos de la metodología IDEO METHOD CARDS, donde inicialmente trabajamos con la etapa *Look*, en la cual utilizamos la observación como herramienta para entender el contexto, la problemática exhibida, los actores involucrados y entre tantos otros factores vinculados e influyentes para con el proyecto. Inicialmente se realizaron capturas de fotografías y de videos para entender las actitudes y comportamientos de los usuarios mientras estaban en su contexto natural y cotidiano, se observaron cada una de las actividades, los pasos que realizaban y los implementos utilizados al lavar la vajilla.

En la segunda etapa, *Ask*, proseguimos a hacer un acercamiento con los usuarios involucrados, con el fin de conocer sus puntos de vista acerca de la problemática expuesta, su posición ante esta, sus inconformidades y hasta sus actitudes frente al tema, con el fin de hallar las necesidades a suplir con el proyecto. La primera

encuesta realizada fue con el fin de conocer la percepción que se tenía acerca del agua en los hogares de acuerdo al estrato socioeconómico al que pertenecían, la cantidad de metros cúbicos que consumían al mes en sus hogares, entre muchos otros datos relevantes relacionados con el tiempo implementado en la realización de las diversas actividades ejecutadas en los hogares y la percepción sobre los lugares en los que más agua se utilizaba en estos.

## Resultados y discusión

En la primera encuesta realizada a 57 personas, donde el 42,10% resultó ser habitantes del estrato socioeconómico tres (24 personas), e igualmente fueron quienes consumen más agua mensualmente según sus recibos de servicios públicos, inferimos el anterior como un dato alarmante y uno de los que encaminó el proyecto, acompañado de una base teórica acerca del perfil de usuario con el que se trabajó.



**Fig 2.** Cantidad de metros cúbicos consumidos por estrato socioeconómico. Fuente: Trabajo de campo. Elaboración propia, 2016

Posterior a la asignación del estrato socioeconómico tres como usuario, se realizó una encuesta a una muestra de dicha población con el fin de conocer a profundidad características relevantes acerca de la percepción del agua en sus hogares, con preguntas iniciales sobre la cantidad de personas con las que habitan; pregunta con la cual se corroboraron los datos de la investigación teórica, en la que se encontró que los hogares de estrato tres en Colombia se componen de 4 integrantes en promedio. Igualmente, se le cuestionó a la muestra sobre la cantidad de veces que se lavan las vajillas en sus hogares y si consideraban o no que ahorran agua en sus casas.



**Fig 3.** Número de veces que se lava la vajilla en los hogares de estrato tres. Fuente: Trabajo de campo. Elaboración propia, 2016.



**Fig 4.** Percepción acerca del desperdicio de agua en los hogares de estrato tres. Fuente: Trabajo de campo. Elaboración propia, 2016

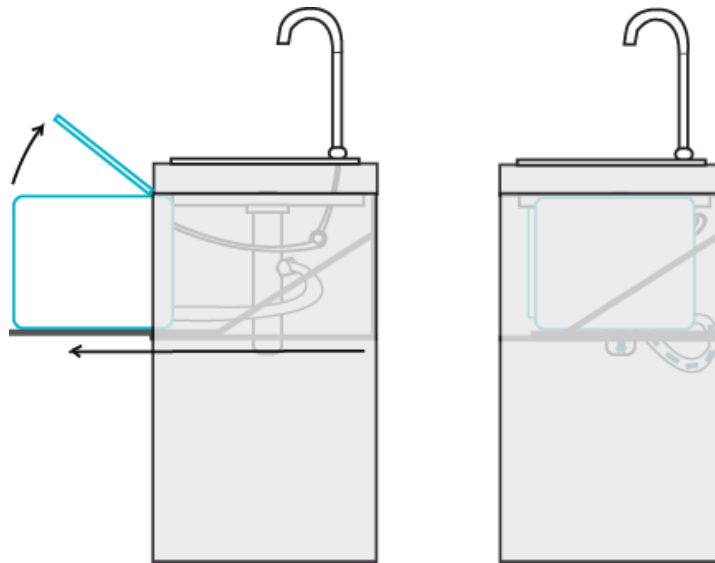
El 69% de los encuestados contestaron afirmativamente a la pregunta acerca de si ahorran o no agua al lavar la vajilla en sus hogares, esto se puede deber en primera instancia al pánico de responder negativamente acerca de una conducta social pues las respuestas acerca de la manera de ahorrar el recurso hídrico, aunque ninguna era lo suficientemente efectiva para el óptimo ahorro del agua, todas las familias usan gran cantidad de jabón en el momento de lavar las vajillas y aunque confirmaban cerrar el grifo varias veces durante el proceso, aceptaron que la negligencia de hacerlo también es un factor presente en esta actividad y una de las principales razones por las que se desperdicia gran cantidad de agua.

Posterior a la realización del trabajo de campo el que se buscaba determinar aspectos como el usuario y sus necesidades, los objetivos y el enfoque del proyecto se prosiguió a realizar a tercera etapa, Try, en la cual se realizaron diferentes prototipos en pro de solucionar la problemática expuesta, dichos prototipos se ubicaron en las cocinas de los usuarios con el fin de comprobar las dimensiones,

las formas, los colores y los materiales empleados, una vez se realizaron las pruebas se fue depurando el diseño hasta que se llegó a la parte de Learn, en la que capturamos toda la información que habíamos recogido hasta el momento para tomar decisiones de diseño, como lo fueron decisiones de ubicación espacial del artefacto, de dimensiones, de forma, de color y de alcance. Por ejemplo, en una encuesta realizada con el fin de conocer la cantidad de vajilla que resultaba sucia después de cada comida, comparándola con la cantidad de ollas, sartenes y demás artefactos empleados para la preparación y cocción de los alimentos, los resultados fueron los siguientes, la cantidad de platos, vasos y cubiertos eran en promedio dependiendo de la cantidad de integrantes que tuviera la familia, mientras que en implementos de cocción hay una evidencia de mayor cantidad de elementos.

Entonces después de la investigación realizada evidenciamos que la cantidad de elementos empleados para el consumo de los alimentos (vajilla) son muchos más en comparación con la cantidad de objetos empleados en la cocción y en la preparación de los alimentos, es por esto que se tomó la decisión de direccionar a OPTRA como un artefacto diseñado para lavar la vajilla en los hogares. Además, dichos elementos como las ollas o sartenes se dejan en remojo mientras se les desprende la grasa adherida (Fuente propia, 2016).

Otra decisión crucial para el proyecto fue la relacionada con la ubicación espacial en la cocina del usuario; se tuvo en cuenta el hecho de que estos cuentan con espacio reducido en sus cocinas; por esta razón, se realizó la investigación y las pruebas de mercado pertinentes con el fin de hallar el espacio de mayor facilidad para situar un nuevo producto en las cocinas de estrato tres con el fin de darle una ubicación a OPTRA; lo que arrojó la encuesta y la prueba de mercado realizada a 25 familias es que el espacio más desocupado en la cocina es debajo del lavaplatos; lugar donde se facilita la instalación de OPTRA al estar a una distancia prudente de los tubos de abastecimiento y desagüe.



**Fig 5.** Ubicación de OPTRA debajo del lavaplatos. Fuente: Trabajo de campo. Elaboración propia, 2016

## **DISCUSIÓN Y MARCO CONCEPTUAL**

### **Hipótesis de diseño**

Mediante un artefacto se optimizarán los recursos necesarios para lavar la vajilla en los hogares de estrato tres en la ciudad de Santiago de Cali, logrando mitigar el consumo de agua y jabón generando una alta reducción en los costos del recurso hídrico y de químicos limpiadores en la cocina, del mismo modo, existe una notoria reducción en el tiempo que el usuario emplea actualmente al realizar la acción de lavar la vajilla.

### **Promesa de Valor**

El desarrollo de la propuesta de valor se planteó con base en el modelo de diseño de Osterwalder. Se compone de la definición del segmento de consumidores el cual está conformado por tres elementos: las necesidades, los dolores y las ganancias.

Por otro lado la propuesta de valor está alineada con esos elementos y plantea tres más: los analgésicos, los creadores de ganancias y el producto. Lo mencionado anteriormente guio el proyecto para plantear la promesa de valor, la cual sugiere una experiencia innovadora para con el usuario que brindará la optimización de lo tradicional, con esto nos referimos a la optimización del ciclo de lavado, el cual incluye toda la secuencia ejecutada convencionalmente; también la optimización de los recursos, los cuales son el recurso hídrico y el jabón, y por último, la optimización de los procesos realizados, los cuales incluyen la acción de restregar, enjabonar y enjuagar la vajilla.

### ***Necesidades y “Jobs to Be Done”***

Las necesidades que presenta el usuario son las siguientes

- Ahorro del recurso hídrico
- Reutilizar la vajilla después de su uso
- Reducir el tiempo empleado al lavar la vajilla con el fin de poder emplearlo en otras tareas o actividades del hogar

### ***Puntos de dolor, frustraciones y molestias (PAINS)***

Estos son los factores que le generan molestias y frustraciones al usuario en el momento de lavar la vajilla

- El costo monetario que le toca pagar por el desperdicio del recurso hídrico
- El tiempo empleado al lavar la vajilla
- Las acciones de restregar, enjabonar y enjuagar

### ***Deseos y aspiraciones (GAINS)***

Los deseos reflejados por los usuarios en las pruebas de mercado son

- Disminuir costos incurridos en el uso del recurso hídrico

- Artefacto innovador que le permita al usuario reducir la interacción con la vajilla.
- La alternativa propuesta debe brindar limpieza a profundidad.

### ***Analgésicos (Pain Relievers)***

A continuación se exponen los aspectos que están en pro de mejorar las molestias ya mencionadas

- Al utilizar la tecnología de limpieza por ultrasonido se ahorra agua y jabón
- Al ser un artefacto automatizado se reduce el tiempo que se requiere para lavar la vajilla
- El empleo de la tecnología reduce la interacción entre usuario y vajilla.

### ***Creadores de ganancias (Gain Creators)***

Los siguientes son los items que le generan ganancias al usuario al lavar de la vajilla

- Disminución a largo plazo de los costos monetarios al no hacer uso de grandes cantidades de agua y jabón.
- La reducción de interacción entre usuario y vajilla le permitirá contar con mayor tiempo para realizar otras actividades o tareas del hogar.
- Se reducirán las acciones de enjabonar, restregar y enjuagar brindándole al usuario confort.

### **Determinantes**

- Las dimensiones del artefacto final deben ser adecuadas para el contexto en el que se va a trabajar.

- El presupuesto no podrá superar el establecido por el estrato socioeconómico del usuario, en caso de que lo supere, existirán alternativas de financiación.
- Espacialmente el diseño final no debe irrumpir la zona del lavaplatos, debe percibirse como parte de la zona el lavaplatos.

## **Requerimientos y Principios**

### **Principios de diseño**

- ★ Ahorrar agua y jabón en el momento de lavar la vajilla.
- ★ Reducir el trabajo manual.
- ★ Disminuir el tiempo de interacción entre el usuario y la zona del lavaplatos.
- ★ Eliminar las acciones de enjabonar, restregar y enjuagar.

### **Requerimientos de uso**

- El sistema debe ser de fácil accesibilidad y asequibilidad para el usuario.
- Debe satisfacer las necesidades básicas que implica lavar la vajilla.
- Debe ser adecuado para el perfil del usuario.
- El sistema debe ser seguro para el usuario y su entorno.

### **Requerimientos de función**

- Lavar la vajilla haciendo mínimo uso de agua en comparación con la cantidad consumida y desperdiciada actualmente.
- Lavar la vajilla disminuyendo el uso de químicos contaminantes, como el jabón.
- Eliminar todo tipo de bacterias y hongos generados por los residuos de alimentos que quedan adheridos a la superficie de la vajilla después de usarlos.

- El artefacto debe permitirle al usuario un ahorro de tiempo, al eliminar la acción de restregar, de enjabonar y de enjuagar.

### **Requerimientos estructurales**

- Formalmente el sistema o elemento debe percibirse amigable para el usuario.
- Las dimensiones del artefacto diseñado deben ser apropiadas y convenientes con el contexto y usuario.
- El artefacto no debe tener aristas internas, para facilitar la limpieza.
- Debe contener la menor cantidad de piezas posibles para la interacción con el usuario.
- No debe poseer hendiduras donde se inserte suciedad.

### **Requerimientos técnico-productivos**

- La producción del artefacto debe ser de forma industrializada.
- Deben tenerse en cuenta las medidas comerciales para la materia prima requerida.
- Se debe hacer uso de materiales resistente a agentes patógenos, a la humedad generada por el agua y a caídas o golpes.
- Se debe hacer uso del mayor número posible de piezas estándar para disminuir costos en la producción.

### **Requerimientos económicos o de mercado**

- La oferta del producto debe cubrir la demanda de este.
- La disponibilidad del producto terminado debe ser constante y próxima para este tipo de usuarios.
- El artefacto debe ser asequible para el usuario planteado.

## **Requerimientos de identificación**

- El artefacto debe tener elementos o características que se asemeje a la limpieza y asepsia para brindar esa connotación al usuario.
- Debe poder ser adaptable a diferentes contextos de cocinas para que así pueda considerarse igualmente para los estratos socioeconómicos superiores al tres.

## **Requerimientos legales**

- El artefacto final disminuirá el consumo de agua en los hogares, reduciendo costos conforme a la ley del mínimo vital de agua permitido en los hogares.
- Al disminuir el consumo de químicos que contaminan el agua se está siendo eco amigable con el medio ambiente lo cual es una tendencia que está en pro de la preservación de limpieza en los recursos hídricos de las ciudades.

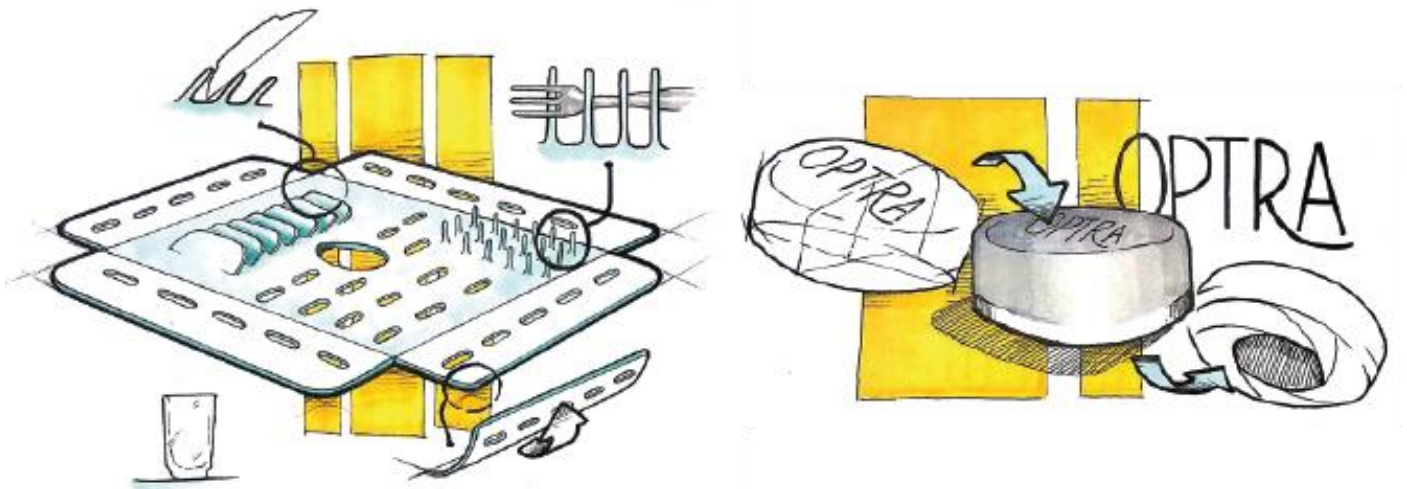
## **Concepto**

Los seres humanos gozamos de tener la libertad de actuar a decisión propia, pues somos los únicos seres vivos racionales y es por este motivo tenemos la responsabilidad más grande, cuidar y velar por la naturaleza y lo que nos rodea, aunque a lo largo de los años no se haya logrado ese objetivo, todavía la ilusión de ofrecer a la naturaleza y a los seres vivos un planeta sano está presente; siendo prudente abordar la problemática desde el contexto de los hogares, los cuales son el sector de mayor consumo y por ende de desperdicio del recurso hídrico en las ciudades.

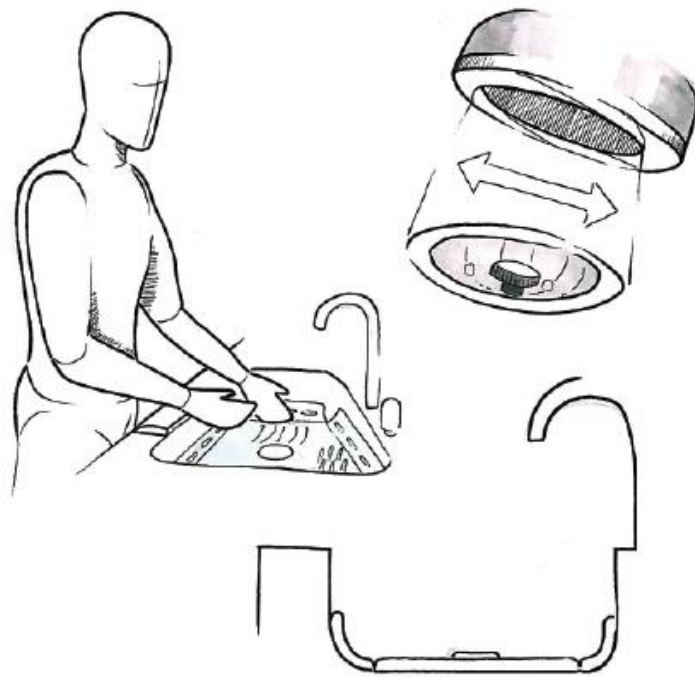
## Proceso de propuesta

El proceso de diseño buscó recoger todos los datos encontrados en la investigación realizada; todas las propuestas buscaron cumplir con los objetivos del proyecto, centrándose en ofrecer la optimización de los recursos necesarios para lavar la vajilla, igualmente se buscó la reducción del tiempo de interacción entre el usuario y la zona del lavaplatos.

El primer artefacto de solución plantea ser ubicado en la parte del sifón del lavaplatos con el fin de bloquear la salida del agua mientras se llena en su totalidad el tanque y se inserta la vajilla y elementos a lavar, dicho elemento que bloquea el desagüe de agua será el que genere las ondas de ultrasonido que viajarán a través del agua rompiendo las partículas de mugre.

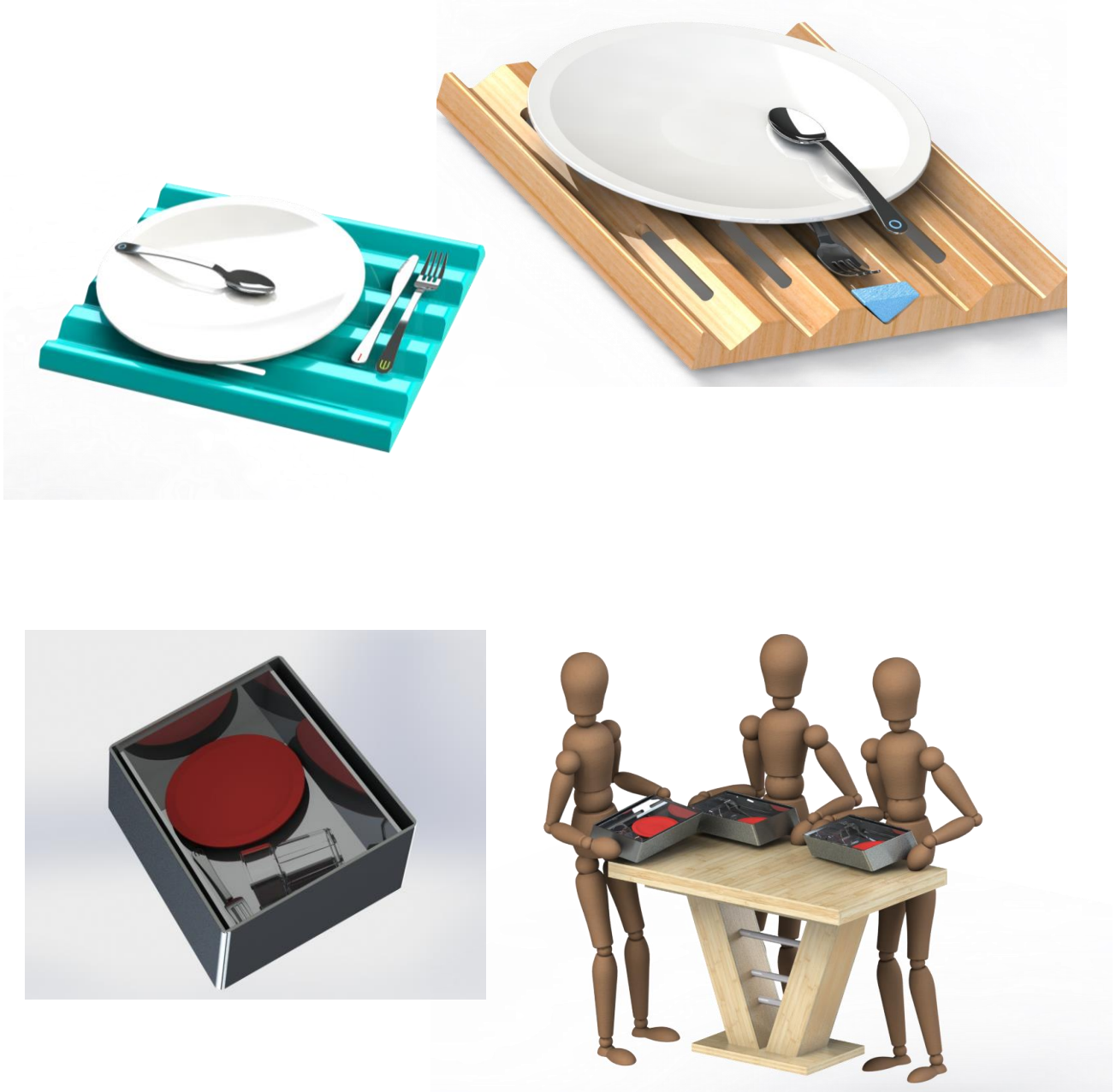


**Fig 6.** Primera propuesta. Fuente: Elaboración propia, 2016



**Fig 6.** Primera propuesta. Fuente: Elaboración propia, 2016

La segunda propuesta plantea una bandeja como individuales en las que el usuario ubica la vajilla en la que situará sus alimentos y los comerá para posteriormente ubicarla las bandejas apiladas en un espacio destinado para que se dispongan a ser lavadas. Para esta propuesta se plantearon dos soluciones formales.



**Fig 7.**Segunda propuesta. Fuente: Elaboración propia, 2016

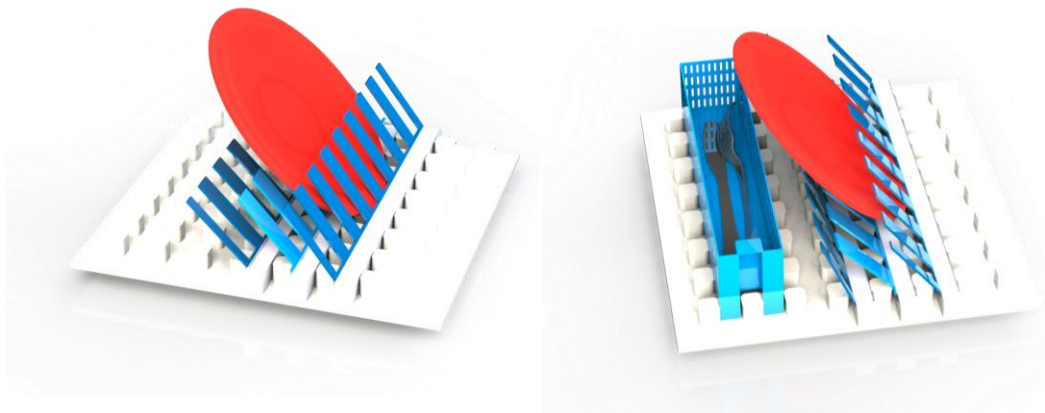
La tercera propuesta plantea un elemento con una inclinación con el fin de lograr el desagüe necesario de la vajilla una vez sea lavada; internamente se proponen dos espacios, el primero es un lugar en el que se ubican los platos de forma vertical y en el lateral se encuentra el segundo espacio el cual propone una canastilla en la que se pueda ubicar los vasos y cubiertos empleados en el consumo de los alimentos.

En este punto de investigación y desarrollo del proyecto se justifica la razón por la cual los vasos deben quedar de forma horizontal y esto es debido a que se debe garantizar un desagüe completo y eficiente, porque si se ubican de forma vertical hacia arriba la parte hueca no se desaguaría y si es hacia abajo la parte hueca no entraría el agua para lavar con eficiencia ya que el aire se ubicaría en la parte inferior del vaso evitando la entrada del agua.



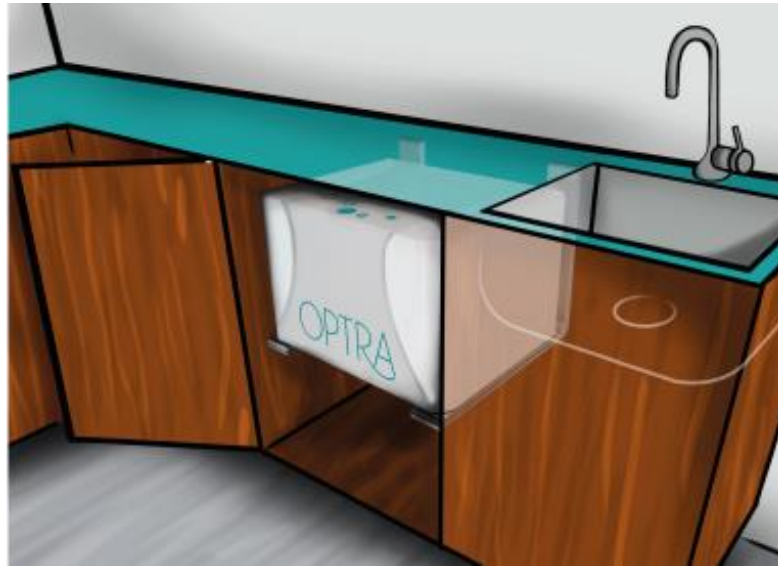
**Fig 8.**Tercera propuesta. Fuente: Elaboración propia, 2016

La cuarta propuesta plantea un espacio interno en el que se ubican los platos de forma vertical con el fin de conseguir un desagüe eficiente, sin embargo, al trabajar con los platos más altos (28 cms), OPTRA sería de una dimensión grande para el contexto propuesto, es por eso que se plantea una manera de ubicar los platos con cierta inclinación. Del mismo modo se pensó en un espacio (canastilla) en la que se ubican los cubiertos.

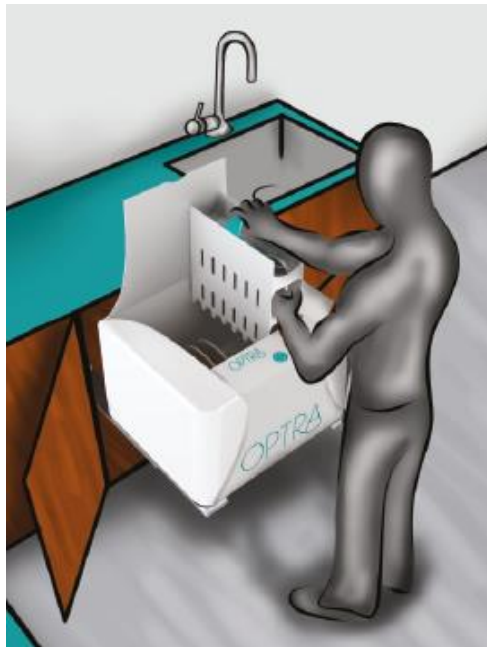


**Fig 9.** Cuarta propuesta. Fuente: Elaboración propia, 2016

La quinta propuesta de OPTRA pretende ser un electrodoméstico que además de optimizar los recursos empleados al lavar la vajilla en los hogares de estrato tres, genere beneficios como el de poder contar con mayor tiempo para realizar otras actividades, al ser un artefacto en su mayoría automatizado, lo cual infiere la reducción del tiempo de interacción entre el usuario y la zona del lavaplatos, eliminando así las acciones de enjabonar, restregar y enjuagar, con esto, generando beneficios como la reducción del maltrato ocasionado a la piel de las manos, mejorando la calidad de vida de los usuarios, puesto que, habrá un notorio ahorro en el consumo y desperdicio del recurso hídrico beneficiando a largo plazo a la humanidad; igualmente, con OPTRA se pretende la inclusión de tecnologías innovadoras en contextos antes no explorados como la cocina, en pro de preservar los recursos naturales desde los hogares.



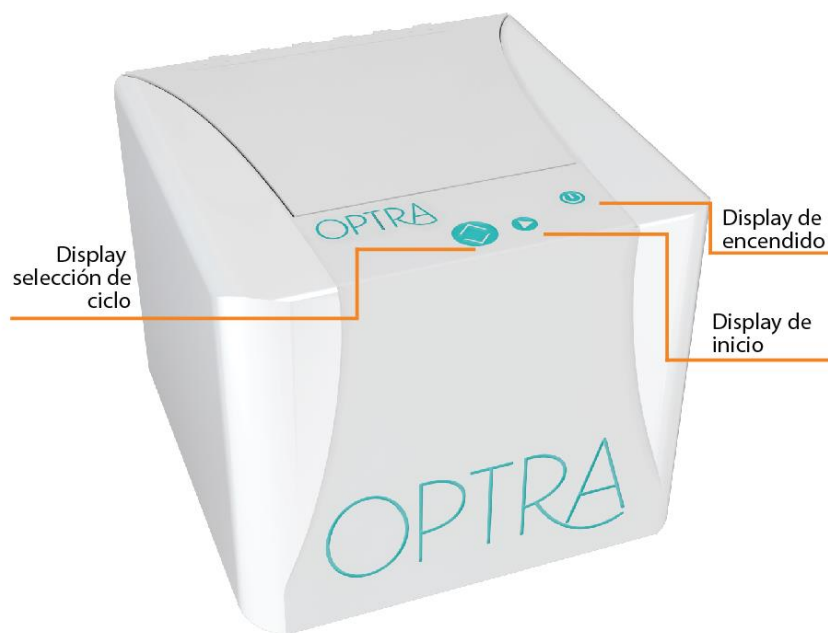
**Fig 10.** Ubicación espacial de OPTRA. Fuente: Elaboración propia, 2016



**Fig 11.** Relación hombre objeto. Fuente: Elaboración propia, 2016

OPTRA procura comunicarle al usuario la manera cómo debe proceder para lavar su vajilla con el fin de que el tiempo de interacción entre el usuario y la zona del lavaplatos sea el menor posible, para esto se situaron los displays necesarios para comunicar cómo se lavará la vajilla; para comenzar el usuario se dispone a abrir

OPTRA el cual tiene su tapa en la parte superior, esto fue pensado teniendo en cuenta los factores humanos; una vez está abierto OPTRA el usuario procede a ubicar su vajilla en el interior (como se expondrá más adelante), seguido se debe encender, posteriormente se debe seleccionar el ciclo de lavado requerido, dependiendo de la cantidad de vajilla que se vaya a lavar; existen dos niveles, el más alto, en el que OPTRA se llena en su totalidad y el nivel más bajo en el que OPTRA se llena hasta la mitad de su alcance total; una vez se ha elegido el nivel requerido, el usuario presiona el botón de inicio, momento en que OPTRA procederá a llenarse, una vez esté lleno de agua el usuario debe proceder a agregar el jabón líquido para completar la limpieza de la vajilla.



**Fig 12.** Sistema de solución quinta propuesta: displays. Fuente: Elaboración propia, 2016

### **Tecnología empleada: Limpieza por ultrasonido**

OPTRA empleará la tecnología de limpieza por ultrasonido para facilitar el lavado de la vajilla en hogares de estrato tres de la ciudad de Santiago de Cali, dicha tecnología genera ondas sonoras con una frecuencia que supera el límite

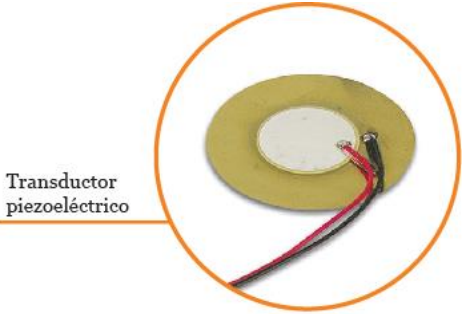
perceptible por los seres humanos (Definición.de, 2010), lo cual infiere que son benévolas para este; dichas ondas limpian a profundidad cualquier objeto por medio de vibraciones de alta frecuencia producidas en el líquido en el que los objetos estén sumergidos, en el caso de la vajilla, esta será sumergida en agua con jabón.

El principio de las ondas de alta frecuencia consiste en “generar vibraciones que rompan el líquido, creando burbujas que se colapsen con una energía considerable para romper los enlaces de moléculas de mugre y bacterias que se encuentren en el objeto a limpiar, en este caso en la vajilla”, aunque esta tecnología es empleada en la actualidad para limpiar desde joyería hasta piezas de autos y maquinaria pesada (TierraTech, 2009), en el contexto de la cocina y la limpieza de la vajilla no ha sido explorado su uso aún, acertando así con OPTRA, como una oportunidad de diseño industrial que genere una solución a una problemática no solo local o nacional, sino también mundial.

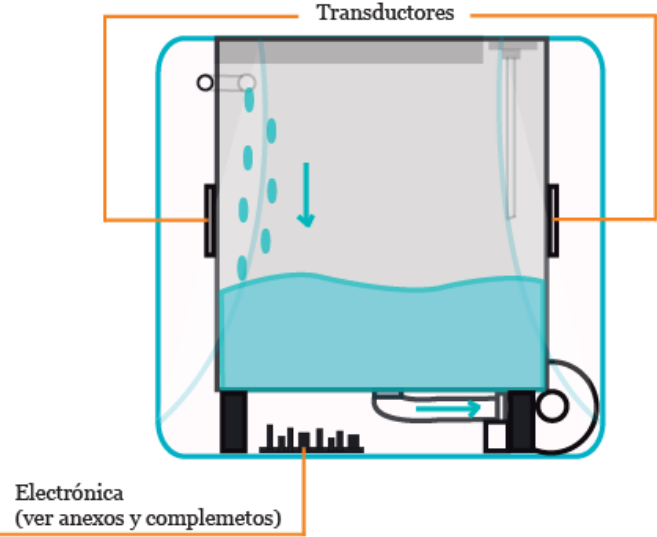


**Fig 13.** Diagrama de las ondas de ultrasonido. Fuente: TierraTech, 2009

La limpieza por ultrasonido es posible porque un transductor piezoeléctrico formado por cristales de cuarzo y cerámica, genera las ondas de ultrasonido, dicho transductor debe ir adherido a una placa metálica que es conductor de las ondas generadas; OPTRA contará con dos transductores, uno a cada lado con el fin de que exista una distribución pareja de las ondas, logrando una limpieza a profundidad a lo largo de todo el volumen.



**Fig 14.** Transductor piezoeléctrico. Fuente: Abrasivos y maquinaria S.A, 2012



**Fig 15.** Ubicación de los transductores. Fuente: Elaboración propia, 2016

### **Beneficios de la tecnología:**

- ★ La calidad de la limpieza, puesto que con esta tecnología se consigue una limpieza de máxima calidad; las piezas a limpiar sin importar su forma el ultrasonido es capaz de limpiar a profundidad.
- ★ El ahorro en el tiempo empleado al lavar con ultrasonido es del 80% comparado con el tiempo empleado al lavar convencionalmente.
- ★ El notorio ahorro de agua y de jabón, puesto que, el consumo de detergentes es mínimo y el consumo de agua se reduce al lavar por inmersión.
- ★ Debido a la automatización que ofrece la tecnología, la mano de obra se reduce al no necesitar la presencia de una persona para lavar.
- ★ La limpieza por ultrasonido es considerada una limpieza sin riesgos tanto para el ser humano como para su entorno.

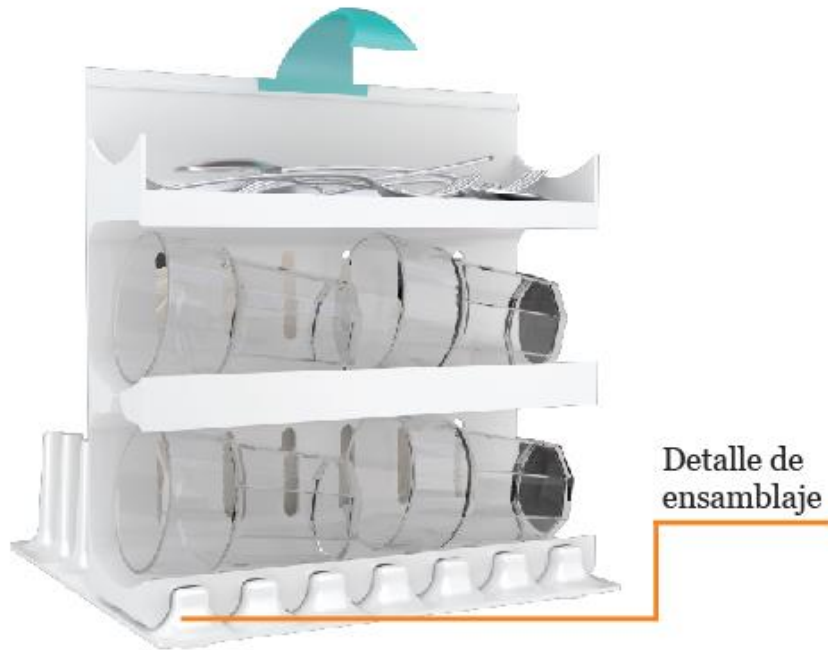
### **Componentes de OPTRA**

En su parte externa OPTRA se compone de una carcasa de policarbonato (PC) con el fin de contar con las características de dicho plástico, entre tantas se resalta el hecho de que es fuerte y rígido, es un buen aislante eléctrico, es fácil de termoformar permitiendo formas diversas, beneficiando al producto puesto que OPTRA fue pensado con una estética atractiva y amena para con el usuario teniendo en cuenta aspectos no solo formales sino también antropométricos; OPTRA transmite una sensación de limpieza óptima, con el fin de garantizar confianza y seguridad en el usuario, los displays empleados son discretos, y suficientes para comunicarle al usuario la manera cómo debe abrir y cerrar OPTRA para introducir su vajilla, cómo debe encenderlo y qué ciclo de llenado se requiere dependiendo de lo que desee lavar.

En el interior de OPTRA el usuario encuentra el espacio adecuado para situar cuatro platos en un costado y en el otro hay un espacio apto para un elemento que se retira para ubicar cuatro vasos y en la parte superior cubiertos, sin embargo, si el usuario lo desea, en esta parte mencionada anteriormente, puede ubicar otros elementos de cocina que necesite lavar; se decidió que OPTRA tuviera un alcance de lavado de una vajilla de cuatro puestos dado que el promedio de número de integrantes por familia en estrato medio-bajo es de cuatro personas o menos (Portafolio, 2014), por ende, si son cuatro personas en un hogar, estas podrán lavar los cuatro platos, los cuatro vasos y los cubiertos que emplearon en la comida; pero, si son dos personas en una familia, estas podrán lavar los dos platos, los dos vasos, los cubiertos y demás elementos en una sola tanda; esto se determinó de esta manera con el fin de desperdiciar la menor cantidad de espacio y por ende de agua posible.



**Fig 16.** Ubicación de toda la vajilla. Fuente: Elaboración propia, 2016



**Fig 17.** Detalle de ensamblaje de la base con la parte de los vasos y cubiertos. Fuente: Elaboración propia, 2016



**Fig 18.** Ubicación de los platos y de elementos externos a la vajilla. Fuente: Elaboración propia, 2016

### **Propuesta final**

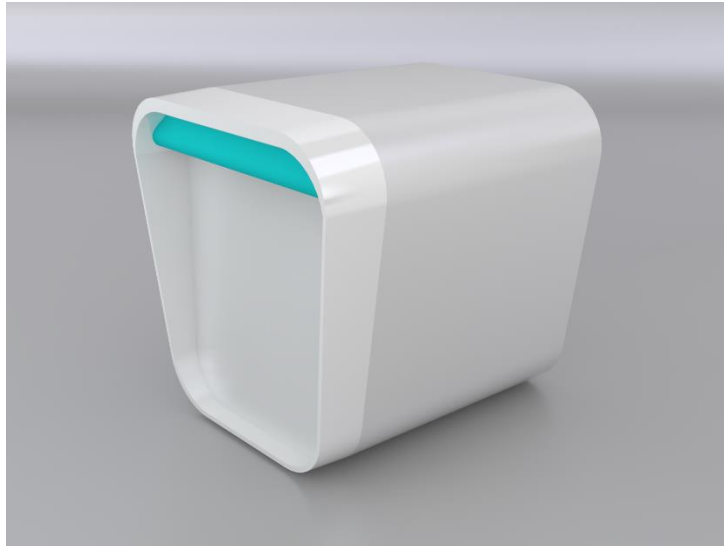
Después del desarrollo de la propuesta anterior OPTRA se rediseña pensando en la morfología de un electrodoméstico a ubicar en las cocinas de estrato tres, se busca que haya más aceptación por parte del usuario en cuanto a la forma, color y texturas que OPTRA presenta; así mismo, se rediseña no solo la parte externa de OPTRA sino también su interior, se espera tener formas mucho más orgánicas y más amigables con el usuario, del mismo modo se propone incluir más vajilla en el interior, -a pesar de continuar con el mismo usuario: familias de estrato tres, las cuales tienen un total de cuatro (4) integrantes en promedio- con un total de cuatro (4) platos pandos, cuatro (4) platos hondos, cuatro (4) vasos y los cubiertos que el usuario desee, sin dejar de lado el espacio destinado para los elementos ajenos a la vajilla que igualmente se podrán lavar en el mismo espacio donde los cubiertos se ubicarán.

La tecnología de Limpieza por ultrasonido mencionada en la propuesta anterior es la misma que se plantea para la propuesta actual, garantizando que al incluir tecnologías innovadoras (limpieza por ultrasonido) en contextos potenciales como lo es la cocina, OPTRA coincide con una tendencia encontrada a lo largo de la investigación, la cual expone que se están empezando a incluir tecnologías en el hogar con el fin de optimizar las acciones dentro de este, evidenciando entonces un impacto importante dentro de los hogares con el proyecto desarrollado.

# OPTRA



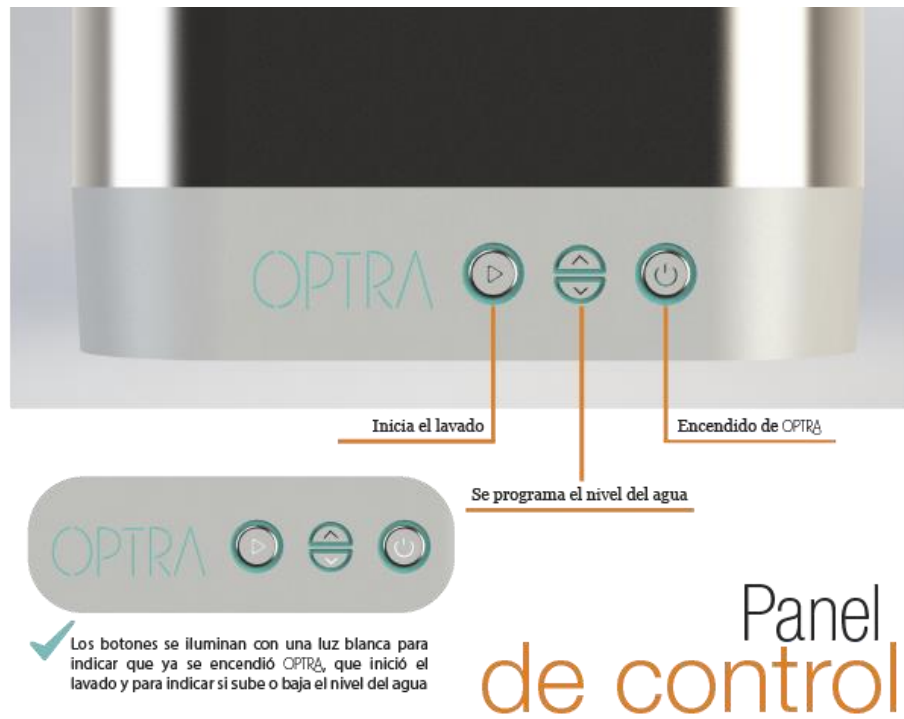
**Fig. 19.** Ubicación en la cocina y relación hombre-objeto



**Fig 20.** Isometría propuesta final de OPTRA

OPTRA cuenta con un panel de control con displays intuitivos con los que los usuarios interactúan; inicialmente encienden el electrodoméstico para posteriormente elegir el nivel que desean usar, el más bajo será utilizado solo cuando las personas vayan a lavar platos y el nivel superior será usado para lavar toda la vajilla.

En cuanto al jabón que debe aplicar el usuario, este debe ser proporcional a la cantidad de vajilla a lavar, debe ser jabón líquido para así poder aplicar unas gotas en el momento en que la vajilla sea situada adecuadamente y llenado por completo con agua. A pesar de que se haga uso de jabón, se reduce el consumo y por ende desperdicio y contaminación de este a la hora de lavar la vajilla puesto que con las vibraciones generadas por el ultrasonido la vajilla queda más limpia con menos jabón y esto es algo que el usuario empezará a notar con cada lavada utilizando a OPTRA.



**Fig 21.** Panel de control de OPTRA

OPTRA se deslizará hacia adelante simulando un cajón de la cocina en donde se ubicará la vajilla para ser lavada al estar inmersa en agua para con, la limpieza por ultrasonido lavar la vajilla a profundidad.

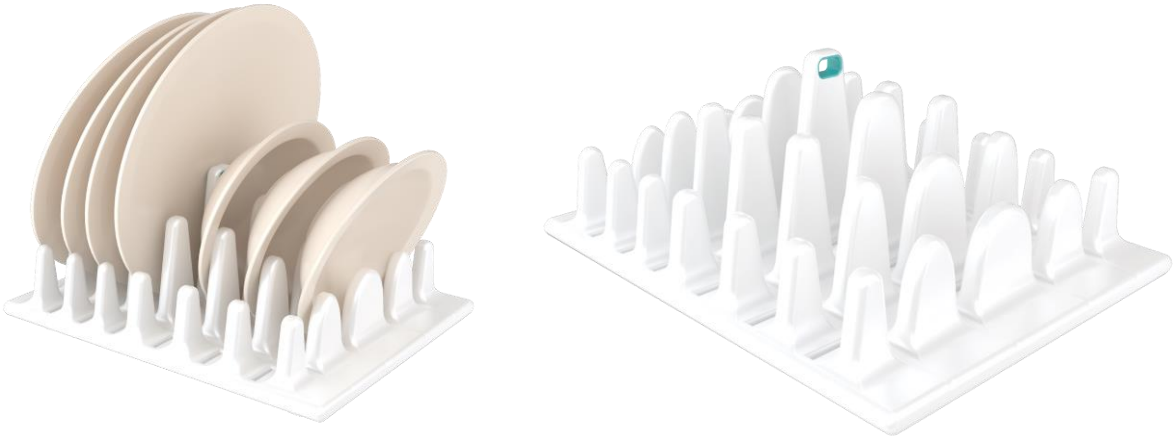


**Fig 22.** Ilustración de OPTRA abierto.

En el interior de OPTRA el usuario encontrará dos elementos, el primero que está destinado para ubicar los vasos de forma vertical y al lado de estos hay un espacio para ubicar cubiertos y elementos varios empleados en la cocción y/o consumo de los alimentos.



**Fig 23.** Parte interna superior para vasos y cubiertos



**Fig 24.** Parte interna inferior para platos pandos y hondos

## Detalles de OPTRA

Como ya se mencionó anteriormente OPTRA se ubicará en la parte inferior al lavaplatos, facilitando así el acceso a la tubería tanto de abastecimiento como de desagüe de la cocina.

### Tubo de abastecimiento

Para la parte de abastecimiento de OPTRA se hace uso de una manguera conectada desde el tubo de abastecimiento de la cocina hasta una electro válvula ubicada en OPTRA, la cual permite el paso de agua en conjunto con un sensor de nivel que llenará la cantidad exacta de agua que se requiere para lavar la vajilla.

### Tubo de desagüe

Para la parte de desagüe de OPTRA se hace uso de una bomba ubicada en OPTRA, la cual impulsa las aguas grises hacia una manguera permitiendo que estas lleguen al tubo de desagüe ubicado en el lava platos de la cocina.



**Fig 24.** Ubicación de OPTRA junto con el abastecimiento y desagüe. Fuente: Elaboración propia, 2016

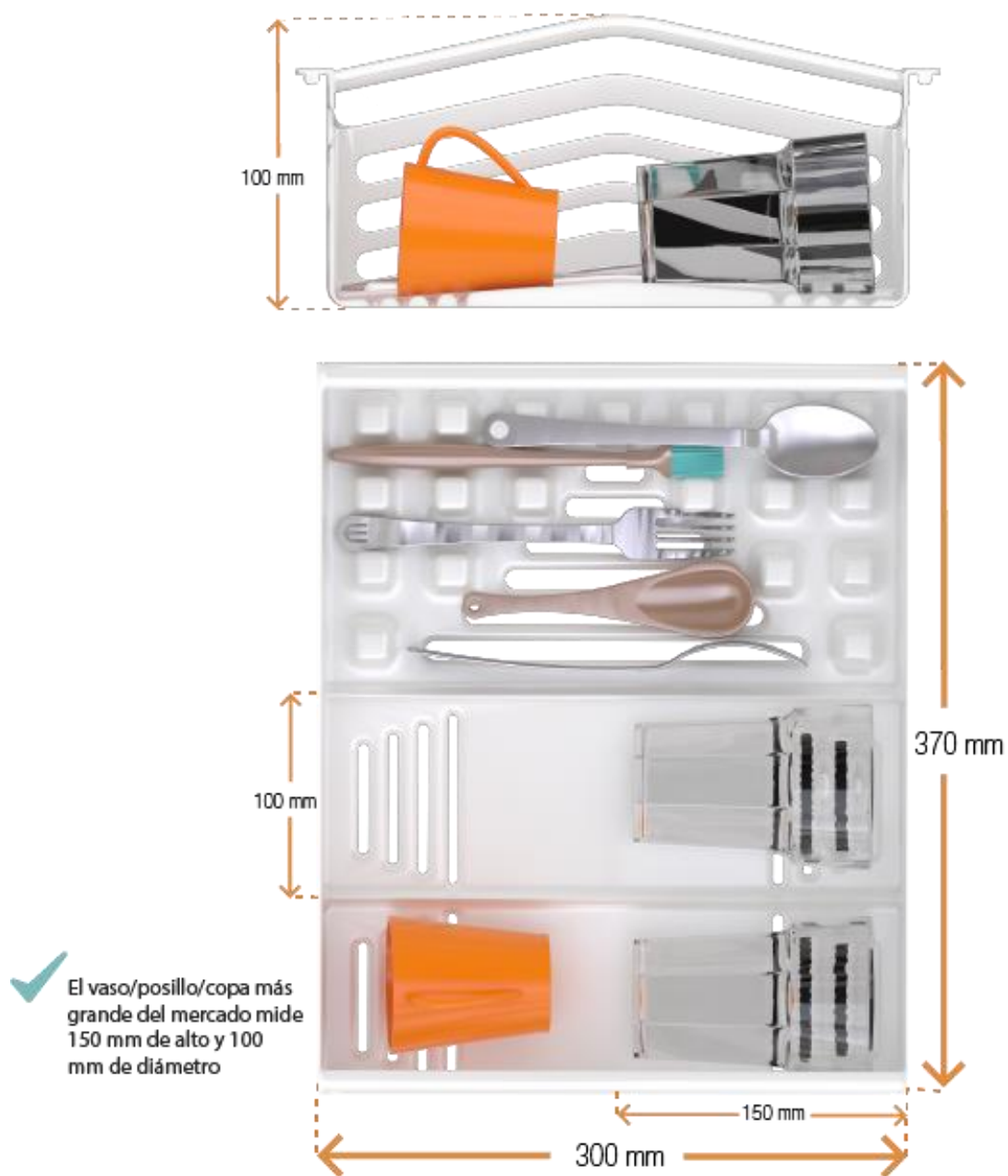
La ubicación de OPTRA fue pensada estratégicamente para tener acceso a la tubería mencionada anteriormente, igualmente se buscó hacer uso de un espacio poco empleado por las familias en las cocinas a pesar, de que estas sean de espacio reducido en los hogares.



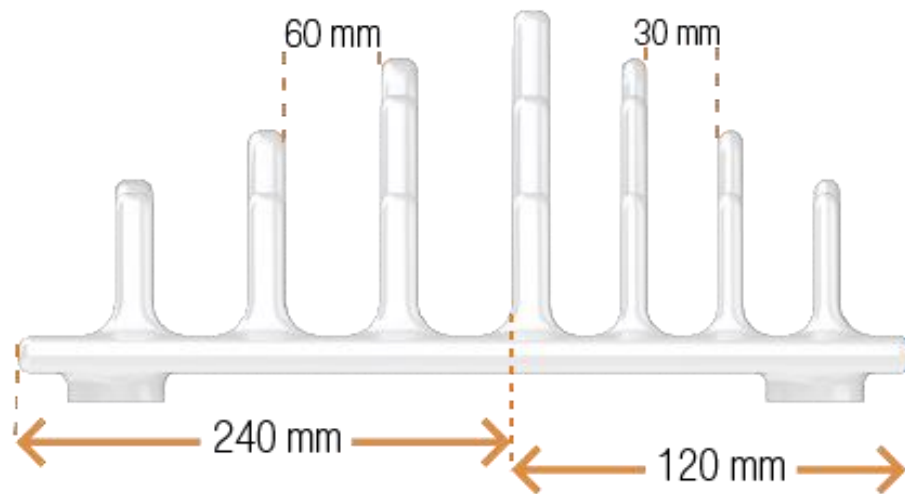
**Fig 24.** Ubicación de OPTRA. Fuente: Elaboración propia, 2016

Para la parte de abastecimiento de OPTRA se hace uso de una manguera conectada desde el tubo de abastecimiento de la cocina hasta un electro válvula ubicada en OPTRA, la cual permite el paso de agua en conjunto con un sensor de nivel que llenará la cantidad exacta de agua que se requiere para lavar la vajilla.

Para la parte de desagüe de OPTRA se hace uso de una bomba ubicada en OPTRA, la cual impulsa las aguas grises hacia una manguera permitiendo que estas lleguen al tubo de desagüe ubicado en la cocina.

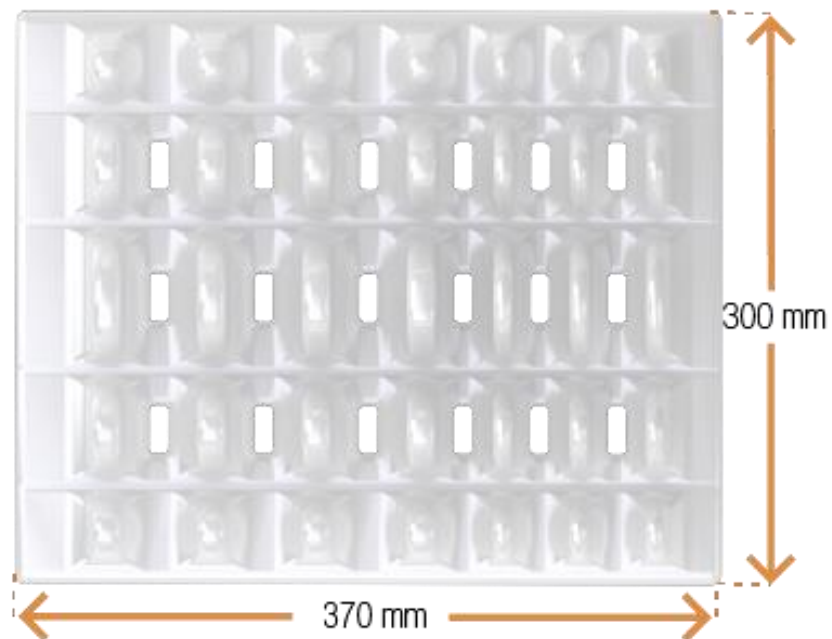


**Fig 25.** Vista superior parte interna vasos-cubiertos. Fuente: Elaboración propia, 2016



✓ Los espacios que miden 60 mm fueron pensados para la ubicación de los platos hondos, puesto que el plato hondo más ancho del mercado mide 58 mm

✓ Los espacios que miden 30 mm fueron pensados para la ubicación de los platos pandos, puesto que el plato pando más ancho del mercado mide 28 mm



**Fig 26.** Vista superior parte interna platos. Fuente: Elaboración propia, 2016

## **Aspectos de mercado y modelo de negocio**

### ***Canales***

El primer canal de distribución que se empleará, son las constructoras locales de proyectos en desarrollo en Cali, los cuales le permitirán al usuario gozar de OPTRA en su nueva vivienda pues se pretende que OPTRA se venda como un electrodoméstico más que venga con el inmueble. Lo anterior es posible puesto que, según el DANE, 2015, las áreas de construcción en la ciudad van en aumento, sobre todo para los estratos 2, 3 y 4.

Sin embargo, para aquellas personas que no planean comprar casa o apartamento el segundo canal de distribución son los almacenes de cadena, debido a que son lugares que los usuarios frecuentan y esto facilitará la compra, siendo este un lugar ideal para que no solo los clientes de estrato tres tengan acceso a la compra sino también para que los de estratos superiores puedan conocer los beneficios que OPTRA brinda.

Igualmente se plantea que exista un plan de financiamiento con la empresa EMCALI para que los usuarios que deseen obtener a OPTRA por medio de créditos, esto sea posible al pagar el electrodoméstico mes a mes en el recibo de los servicios públicos. Y lo anterior es prometedor ya que los planes de financiamiento para viviendas nuevas actualmente son mayores y van en crecimiento, en comparación con los planes de financiamiento para viviendas usadas.

### ***Relaciones con los consumidores***

Las relaciones con los clientes se verán ligadas con los planes de financiamiento mencionados anteriormente, los cuales les facilitará la compra de OPTRA; Igualmente, se proporcionará una garantía que se ofrece del producto por medio de los almacenes de cadena en los que se distribuirá el electrodoméstico.

A la par, estos podrán contar con un servicio al cliente por medio de chats en la página web del distribuidor y por vía telefónica con este.

### ***Ingresos***

Los ingresos que generaría OPTRA serán los obtenidos por las ventas del producto.

### ***Aliados estratégicos***

Se plantea inicialmente buscar un patrocinio y/o inversionistas en el concurso Solar Decathlon, el cual está interesado en promover la tendencia de estar en pro del cuidado del medio ambiente y OPTRA al ser un electrodoméstico que busca optimizar el recurso hídrico con el fin de reducir su consumo y desperdicio, se espera participar de forma pasiva, es decir por medio de un stand en dicho concurso que ya se realizó en Cali en el 2015 y que en el 2017 volverá a ser sede; entonces, una vez se encuentre un patrocinio o inversionista y se realice la producción de OPTRA, este se distribuirá como ya se mencionó, en almacenes de cadena; sin embargo, se plantea crear vínculos con empresas interesadas en los servicios públicos como lo es EMCALI en el sector del Valle, buscando crear un plan de pago de OPTRA a crédito, en el recibo de los servicios públicos, como sucede actualmente con algunos electrodomésticos.

### ***Actividades Claves***

Las actividades claves para el desarrollo del proyecto fueron en primera instancia las relacionadas con la investigación necesaria para definir los aspectos más importantes para el desarrollo del diseño como lo son el usuario, el contexto, las necesidades, el problema, etc, Posterior a dicha investigación, llegó la parte de generación de ideas de diseño para la cual se realizaron actividades como encuestas y pruebas de mercado que fueron encaminando el proyecto para alcanzar el impacto deseado para conseguir la propuesta final.

### ***Recursos claves***

Los recursos claves para la producción de OPTRA serían los insumos y la planta de producción requeridos por la compañía, como el plástico y metal, los cuales se transformarán por medio de moldes inyección para las piezas plásticas y troquelado, doblado, soldado y pulido del metal para producir a OPTRA.

Igualmente, se requieren partes estándar como algunos mecanismos, la parte electrónica y la tecnología empleada para conseguir a OPTRA en su totalidad.

### ***Estructura de costos***

En primera instancia los costos son los incurridos en la investigación, como las pruebas de mercado y las encuestas; posteriormente se incurre en los costos de los prototipos realizados y, por último, todo lo que incluya la parte de producción, distribución y mercadeo de OPTRA.

Las tablas de Excel en las que se expone la estructura de costos se adjunta en la carpeta con el presente documento.

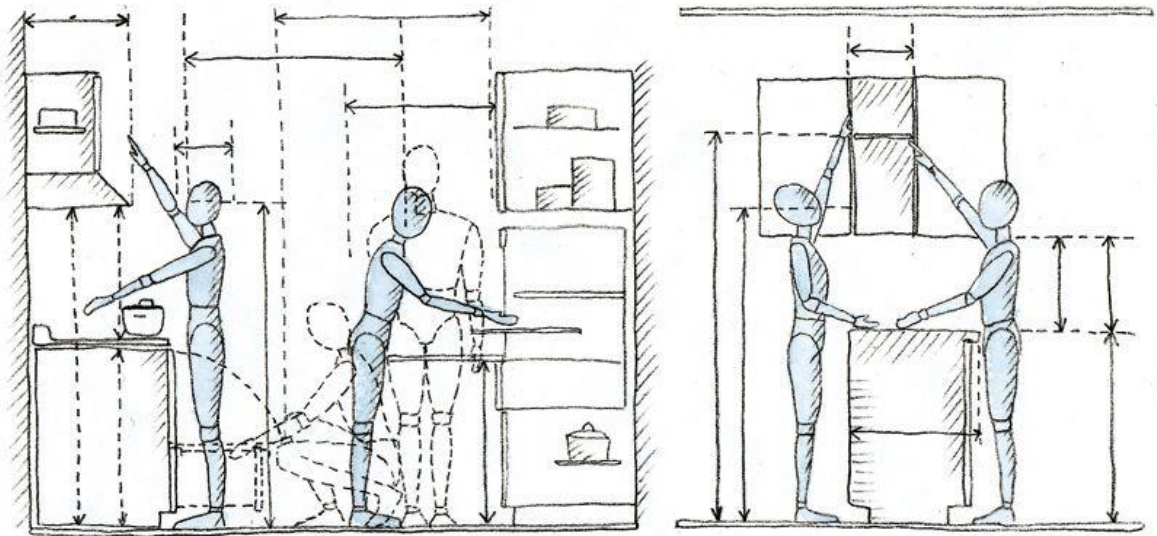
### **Aspectos de factores humanos**

#### **Ergonomía Física / Técnica**

Inicialmente se analizaron cada una de las posturas, movimientos y esfuerzos que se deben tener en cuenta por la propuesta OPTRA para estar a fin con la ergonomía del usuario; para esto se tomaron en cuenta cada uno de los movimientos que este debe realizar para utilizar adecuadamente a OPTRA.

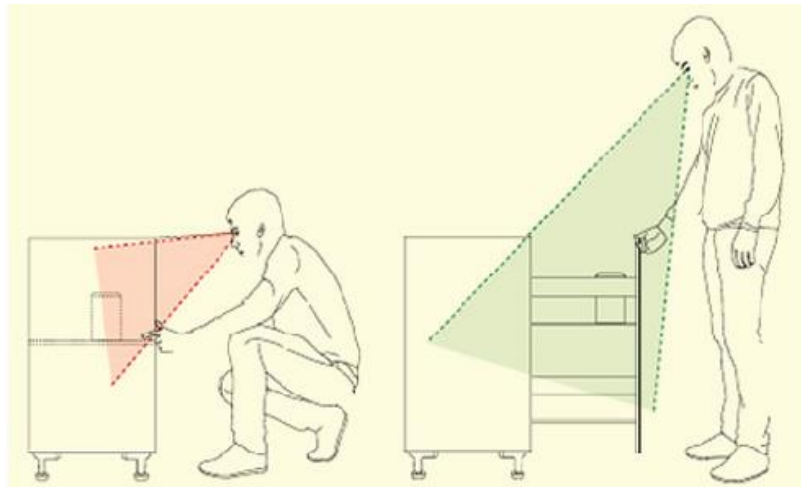
Una vez instalado OPTRA en la cocina, ya sea por parte de las constructoras o por parte del usuario, este podrá usarlo después de cada comida, o en otro momento del día en que la vajilla se encuentre sucia.

Cuando la familia termina de consumir sus alimentos, se procede a insertar la vajilla en OPTRA ya sea por parte de la persona encargada de la limpieza de la o por cada uno de los integrantes de la familia que podrán acercarse a OPTRA para ubicar individualmente la vajilla en el interior de este, iniciando por los platos y finalizando con los vasos y los cubiertos.



**Fig 27.** Alcance máximo. Fuente: Las dimensiones humanas en los espacios interiores,

2002



**Fig 28.** Cono visual adecuado. Fuente: Arquitectura y biología humana, 2015

Una vez el usuario ubica toda la vajilla en OPTRA se dispone a encenderla interactuando con los displays que fueron ubicados para ser observados adecuadamente con respecto al cono visual de los seres humanos.

### **Ergonomía Cognitiva**

En cuanto a la manera de ubicación de los platos pandos y hondos dentro de OPTRA, esta será de forma intuitiva ya que serán posicionados de forma vertical uno delante del otro a una altura máxima de 30 cms ya que la altura máxima que alcanza un plato para comer en una casa es de 28 cms. La ubicación vertical de los platos fue pensada para que el agua se pueda desaguar de manera eficiente, puesto que, en posición horizontal, al no ser completamente planos, el agua y la mugre quedarían estancadas evitando así un desagüe completo.

Por otro lado, los vasos se ubican de forma horizontal para garantizar en primera instancia, un llenado completo con agua y por ende una limpieza eficiente la cual se consigue al ubicar los vasos en una superficie con una inclinación no mayor a 15°

para garantizar del mismo modo un desagüe efectivo, ya que al ser ubicados de manera vertical no sería posible la limpieza a profundidad.

La ubicación de los cubiertos será de manera evidente para el usuario ya que al poder depositarlos en una “canasta” que estará ubicada en la parte superior a un costado de los vasos, el usuario podrá depositarlos para que se laven.

### **Uso e intangibles**

En cuanto al uso de OPTRA, no es un producto que requiere atención constante por parte del usuario ya que este es autónomo en la mayoría de su funcionamiento, lo que significa que el usuario solo deberá preocuparse por ubicar adecuadamente la vajilla dentro de OPTRA después de cada comida y debe encenderlo y programarlo adecuadamente, para posterior a esto retirarse a disfrutar de ese tiempo que normalmente emplearía en lavar la vajilla para poder realizar otras tareas o actividades. El usuario solo deberá regresar a interactuar con OPTRA una vez se haya completado el ciclo de lavado y pueda retirar su vajilla para ubicarla en el espacio donde normalmente se dispone a ser secada.

Este artefacto es seguro para los integrantes de la familia ya que la tecnología implementada produce ondas de ultrasonido, las cuales superan el límite perceptible por el ser humano, es decir, su sonido no puede ser captado por las personas y con esto está comprobado que no afecta la salud humana (Definición.de, 2010).

## Aspectos Productivos

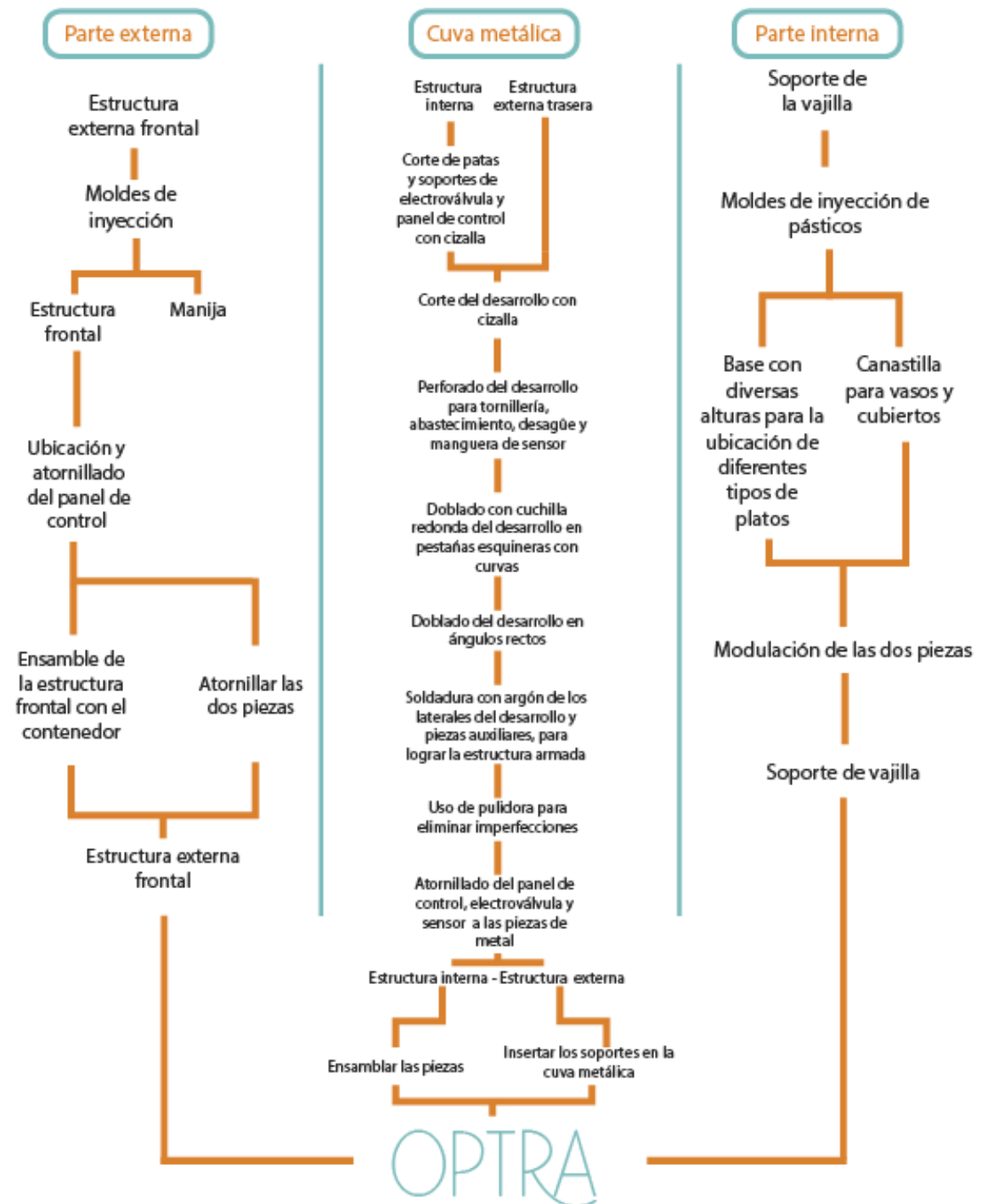
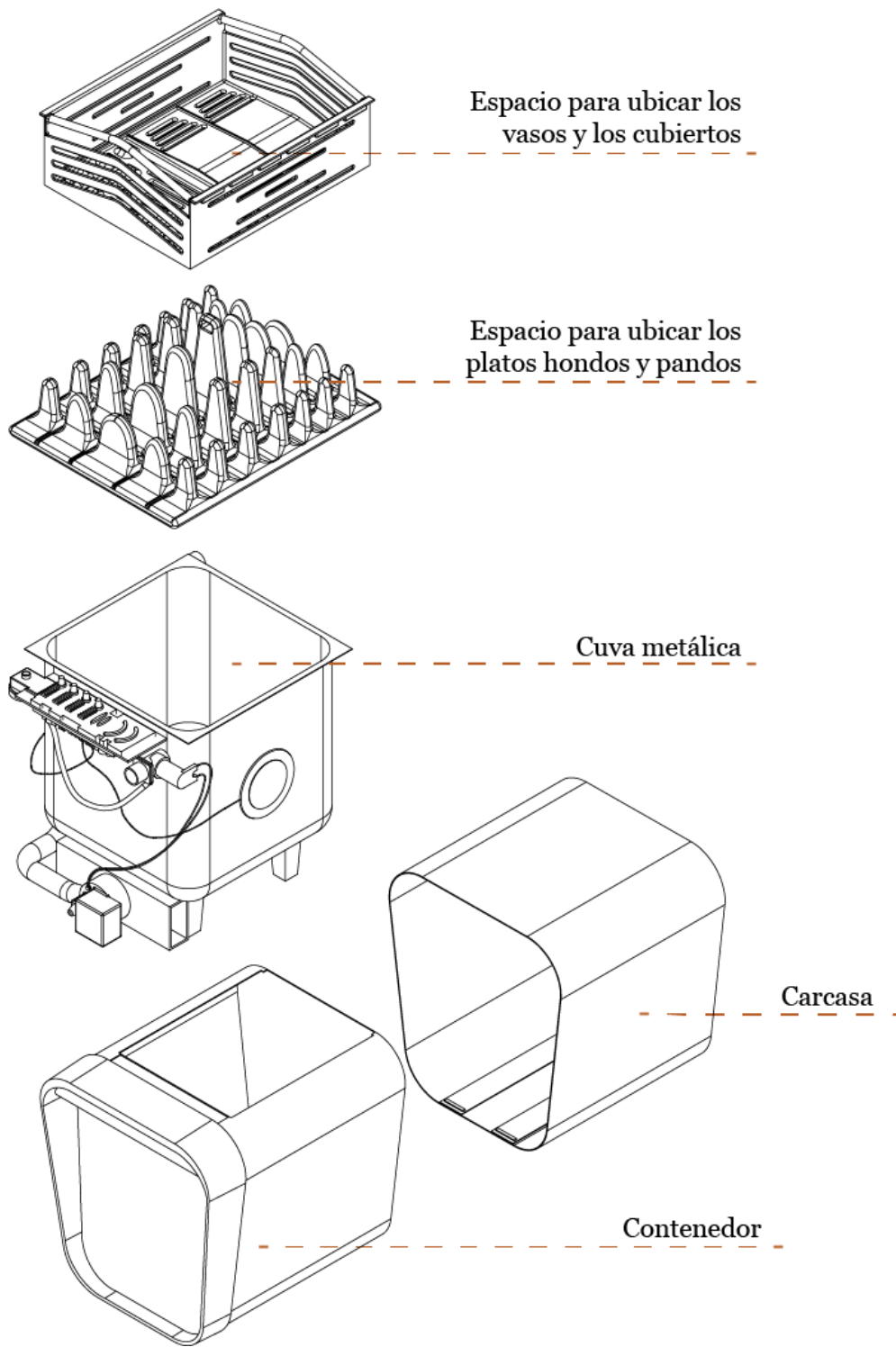


Fig 29. Árbol de procesos. Fuente: Elaboración propia, 2016



**Fig 30.** Explosión general OPTRA. Fuente: Elaboración propia, 2016

## Aspectos de Costos

A continuación, se presenta una tabla resumen de los costos incurridos por la producción de OPTRA.

### Costo mano de obra

Salario operarios	\$1.047.970
Cantidad operarios	4
TOTAL PAGO OPERARIOS	\$4.121.880
Unidades producidas	2.400
Costo mano de obra	\$1.747

### Costo piezas

	Por unidad
Especiales	\$470.164
Estándar	\$20.396
TOTAL COSTO PIEZAS	\$490.560
TOTAL COSTOS CON MANO DE OBRA	\$492.307
Margen de ganancias de OPTRA 26%	\$307.693
TOTAL COSTO CON GANANCIA	\$800.000

**Fig 31.** Tabla resumen costos OPTRA Fuente: Elaboración propia, 2016

Todas las tablas de procesos y costos están en el documento Excel adjunto.

## Aspectos de Impacto (PESTA)






VARIABLES		Lavar a mano	OPTRA	Lava-vajillas
<b>P</b> 	Ley que cubre el mínimo vital de agua	—	✓ ✓	✓
<b>E</b> 	Ahorro en el gasto económico	—	✓ ✓	✓
<b>S</b> 	Impácto social	—	✓ ✓ ✓	✓ ✓
<b>T</b> 	Incluir tecnologías en contextos potenciales	—	✓ ✓ ✓	—
<b>A</b> 	Ahorro en pro de la preservación del recurso hídrico	—	✓ ✓ ✓	—

Fig 32. Tabla de impacto PESTA. Fuente: Elaboración propia, 2016

El modelo PESTA es utilizado para analizar los factores externos que afectan el proyecto, y se desarrolló dicho análisis con el fin de efectuar los objetivos propuestos.

*Políticos-legales:* se plantea un notorio ahorro en el gasto del recurso hídrico, esto con el fin de estar acorde con la ley colombiana que enuncia que el mínimo vital de agua cada mes por hogar debe ser de 6m<sup>3</sup> (Biblioteca digital Universidad del Valle,

2011), cifra que no está siendo tomada en cuenta ya que en un hogar de estrato tres se consume en promedio 19m<sup>3</sup>, con lo cual se podría abastecer hasta a tres hogares colombianos; con OPTRA se busca estar acorde con dicha ley.

*Económicos:* Al lograr una reducción en el uso del recurso hídrico se evidenciará una disminución en el gasto monetario que se paga cada mes en el recibo de servicios, lo cual es \$12.000 (Tarifa de agua EMCALI, 2015); comparado con el consumo de OPTRA el cual es de \$4.300 se evidencia un ahorro a largo plazo de \$87.800 ahorrados en el año. Igualmente se plantea que los usuarios tengan una reducción significativa en el gasto de químicos como el jabón puesto que de emplear 5ml (Fuente propia, 2016) aproximadamente diarios, emplearán 3ml.

*Socioculturales:* En cuanto al análisis del factor social, al ser OPTRA un artefacto automatizado, el usuario va a poder beneficiarse de más tiempo para realizar otras actividades de la casa o personales, igualmente, al reducir el tiempo de interacción entre el usuario y la zona del lavaplatos se eliminan las acciones de enjabonar, restregar y enjuagar, generando beneficios al usuario como disminuir la afectación generada a la piel de las manos, mejorando la calidad de vida de estos, así mismo, socialmente existe un beneficio hacia la humanidad al preservar el recurso hídrico, puesto que, la población mundial va en aumento exponencial a diferencia del agua (Banco Mundial, 2015).

*Tecnológicos:* Al implementar el uso de la tecnología de limpieza por ultrasonido, el usuario gozará de tener su vajilla limpia a profundidad (abrasivos y maquinaria S.A, 2012) confirmando con esto uno de los objetivos propuestos que expone la garantía de la limpieza eficiente de la vajilla; además, en el análisis tecnológico se evidencia una oportunidad en el contexto de la cocina, específicamente al lavar la vajilla, el cual es un entorno antes no explorado para el ultrasonido.

*Ecológicos:* El impacto ambiental será relevante al trabajar con una tecnología que reduce el uso del recurso hídrico y de químicos contaminantes como el jabón, en el momento de lavar la vajilla, lo cual generará beneficios al medio ambiente ya que ayuda a la reducción del calentamiento global. Actualmente al lavar la vajilla se consume un promedio de 67.5 litros mientras que con OPTRA se plantea un consumo de 25 litros (Fuente propia, 2016) evidenciando una reducción notoria que a largo plazo beneficiará al planeta y por ende a la humanidad.

---

## **CONCLUSIONES**

OPTRA es el resultado de una amplia investigación tanto teórica como práctica que permitió obtener los conocimientos necesarios para llevar a cabo el proceso de diseño; de los cuales encontramos, el contexto, el usuario, la problemática y todo lo relacionado con el consumo y desperdicio del agua.

Al realizar la investigación pertinente con el fin de conocer las dinámicas del usuario, sus deseos y aspiraciones, al igual que sus frustraciones, se evidenciaron las necesidades que se debían suplir con el desarrollo del proyecto. La investigación teórica nos arrojó una evidente necesidad de ahorrar el recurso hídrico, sin embargo, la investigación práctica nos arrojó la necesidad de reducir la interacción entre el usuario y la zona del lavaplatos, es por esto que se encaminó el proyecto en torno a suplir ambas necesidades.

Se obtuvo con la tecnología implementada una alta reducción en el consumo y por ende en el desperdicio del agua, igualmente con la limpieza de ultrasonido, se consiguió una reducción pertinente del tiempo que se emplea interactuando en la zona del lavaplatos, ya que con el uso de la tecnología mencionada el proceso de lavar la vajilla será en su mayoría automatizado y no se tendrán que realizar las acciones de enjuagar, enjabonar y restregar; cumpliendo entonces con ambas necesidades planteadas a lo largo de la investigación.

Como hallazgo principal se evidenció el desconocimiento acerca del valor que tiene el recurso hídrico para con el usuario, esto se debe a la falta de educación ambiental, es por esto que el modelo de negocio proyecta la promoción de OPTRA como un electrodoméstico que automatiza la acción de lavar la vajilla brindándole al usuario el beneficio de gozar del tiempo que normalmente se emplearía lavándola para poder realizar otras actividades del hogar o personales, del mismo modo, el usuario gozará del beneficio de la reducción de la afectación generada a la piel de las manos y el beneficio de la reducción de los costos a largo plazo incurridos en el gasto del agua; es así como igualmente se evidenciará un ahorro en el consumo del recurso hídrico.

Para alcanzar los objetivos propuestos se hizo uso de la tecnología de limpieza por ultrasonido, lo que permitió que el impacto del proyecto sea representativo puesto que radica en la población beneficiada con OPTRA, ya que no solo son los abordados en el estrato socioeconómico tres de la ciudad de Santiago de Cali sino también en la demás población caleña y por ende la colombiana, puesto que la problemática abordada no es ajena a los demás estratos socioeconómicos del país y del mundo, ya que, el mal uso que se le ha dado al recurso hídrico desde hace unas décadas, es un problema que toda la población mundial debe asumir.

Consideramos pertinente abordar la problemática desde el contexto del hogar, específicamente en la cocina, espacio donde más agua se consume en las casas, para incluir tecnologías innovadoras en contextos no explorados, esto con el fin de buscar un desarrollo tecnológico inicialmente en los hogares y posteriormente no solo a nivel local sino también nacional.

---

## BIBLIOGRAFÍA

Febres, M.E. Floriani, D. (2003) “Políticas de educación ambiental y formación de capacidades para el desarrollo sustentable” [En línea] recuperado de: [http://www.academia.edu/8032764/Pol%C3%ADticas\\_de\\_Educaci%C3%B3n\\_Ambiental\\_y\\_formaci%C3%B3n\\_de\\_capacidades\\_para\\_el\\_Desarrollo\\_Sustentable\\_M.E.Febres\\_Cordero\\_y\\_D.\\_Floriani\\_](http://www.academia.edu/8032764/Pol%C3%ADticas_de_Educaci%C3%B3n_Ambiental_y_formaci%C3%B3n_de_capacidades_para_el_Desarrollo_Sustentable_M.E.Febres_Cordero_y_D._Floriani_) (Visitado: 27 Ene. 2016)

AHORRAR EN TIEMPOS DE CRISIS (s.f) “¿Qué ahorra más lavavajillas o a mano?” [En línea] Recuperado de: <http://ahorrarentiemposdecrisis.blogspot.com.co/> (Visitado: 6 Mar. 2016)

ESTRATOS RESIDENCIALES EN COLOMBIA (2014) “Distribución poblacional de los estratos” [En línea] Recuperado de: <http://silencioseviaja.com/2014/05/16/estratos-residenciales-en-colombia/> (Visitado: 7 Mar. 2016)

PLANETA AZUL (s.f) “Agua en países ricos vs agua en países pobres” [En línea] Recuperado de: <http://comunidadplanetaazul.com/agua/notas-a-gotas/agua-en-paises-ricos-vs-agua-en-paises-pobres/> (Visitado: 5 Mar. 2016)

URNA DE CRISTAL-GOBIERNO DE COLOMBIA “Así funcionarán las sanciones para quienes desperdicien agua” [En línea] Recuperado de: <http://www.urnadecristal.gov.co/gestion-gobierno/sanciones-deperdicio-agua> (Visitado: 13 Mar. 2016)

Colombia, CVC (2012) PROGRAMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA RURAL, Uso eficiente de agua en nuestra comunidad. Valle del Cauca.

EL PORTAL PROFESIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (2016) “Consumo de agua en porcentajes” [En línea] Recuperado de: [http://www.ambientum.com/enciclopedia\\_medioambiental/aguas/el-consumo-de-agua-en-porcentajes.asp](http://www.ambientum.com/enciclopedia_medioambiental/aguas/el-consumo-de-agua-en-porcentajes.asp) (Visitado: 6 Mar. 2016)

MINVIVIENDA, PREGUNTAS FRECUENTES (2014) “Resolución 692 de 2014 (CRA) Medidas para promover el uso eficiente y el ahorro de agua potable y desincentivar el su consumo excesivo” [En línea] Recuperado de: <http://www.minvivienda.gov.co/atencion-al-ciudadano/preguntas-frecuentes> (Visitado: 12 de Ene. 2016)

Granada, L. (2011) Estimación del consumo básico de agua potable en Colombia. [En línea]. Recuperado de: <http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/3682/4/CB-0449498.pdf> (Visitado: 27 Ene. 2016)

ESTRATIFICACIÓN SOCIOECONÓMICA “Para servicios públicos domiciliarios” [En línea] Recuperado de: <http://www.dane.gov.co/index.php/estratificacion-socioeconomica/generalidades> (Visitado: 12 Mar. 2016)

PERIODICO EL PUEBLO (2014) Cali, una de las ciudades que más consume agua. [En línea] Recuperado de: <http://elpueblo.com.co/cali-una-de-las-ciudades-que-mas-consume-agua/> (Visitado: 20 Ene. 2016)

ABRASIVOS Y MAQUINARIA S.A (2012) “Máquinas de limpieza por ultrasonido”. [En línea] Recuperado de: <http://www.abrasivosymaquinaria.com/limpieza-por-ultrasonidos> (Visitado: 20 May. 2016)

. CORBERO (s.f), “Especificaciones técnicas lavavajillas” [En línea] Recuperado de: <http://www.corbero-electrodomesticos.com/wp-content/uploads/2015/09/lavavajillas.pdf>

LAVAVAJILLAS ARISTÓN (s.f), “Instrucciones para la instalación y el uso” [En línea] Recuperado de: [http://www.aristonchannel.com.ar/pdfManuales/LL\\_64x.pdf](http://www.aristonchannel.com.ar/pdfManuales/LL_64x.pdf).

TIERRA TECH (s.f), “Productos” [En línea] Recuperado de: <http://www.tierratechsl.com/ESP/limpieza-por-ultrasonidos.php>

DEPARTAMENTO DE ASUNTOS ECONÓMICOS Y SOCIALES DE NACIONES UNIDAS (2014), “La escasez de agua” [En línea] Recuperado de: <http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/scarcity.shtml>

EL PORTAL PROFESIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (2016) “Consumo de agua en porcentajes” [En línea] Recuperado de: [http://www.ambientum.com/enciclopedia\\_medioambiental/aguas/el-consumo-de-agua-en-porcentajes.asp](http://www.ambientum.com/enciclopedia_medioambiental/aguas/el-consumo-de-agua-en-porcentajes.asp) (Visitado: 6 Mar. 2016)

MINVIVIENDA, PREGUNTAS FRECUENTES (2014) “Resolución 692 de 2014 (CRA) Medidas para promover el uso eficiente y el ahorro de agua potable y desincentivar el su consumo excesivo” [En línea] Recuperado de: <http://www.minvivienda.gov.co/atencion-al-ciudadano/preguntas-frecuentes> (Visitado: 12 de Ene. 2016)

Granada, L. (2011) Estimación del consumo básico de agua potable en Colombia. [En línea]. Recuperado de: <http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/3682/4/CB-0449498.pdf> (Visitado: 27 Ene. 2016)

PERIODICO EL PUEBLO (2014) Cali, una de las ciudades que más consume agua. [En línea] Recuperado de: <http://elpueblo.com.co/cali-una-de-las-ciudades-que-mas-consume-agua/> (Visitado: 20 Ene. 2016)

ABRASIVOS Y MAQUINARIA S.A (2012) “Máquinas de limpieza por ultrasonido”. [En línea] Recuperado de: <http://www.abrasivosymaquinaria.com/limpieza-por-ultrasonidos> (Visitado: 20 May. 2016)

Colombia, CVC (2012) PROGRAMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA RURAL, Uso eficiente de agua en nuestra comunidad. Valle del Cauca.

CORBERO (s.f), “Especificaciones técnicas lavavajillas” [En línea] Recuperado de: <http://www.corbero-electrodomesticos.com/wp-content/uploads/2015/09/lavavajillas.pdf>

LAVAVAJILLAS ARISTÓN (s.f), “Instrucciones para la instalación y el uso” [En línea] Recuperado de: [http://www.aristonchannel.com.ar/pdfManuales/LL\\_64x.pdf](http://www.aristonchannel.com.ar/pdfManuales/LL_64x.pdf).

DEPARTAMENTO DE ASUNTOS ECONÓMICOS Y SOCIALES DE NACIONES UNIDAS (2014), “La escasez de agua” [En línea] Recuperado de: <http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/scarcity.shtml>

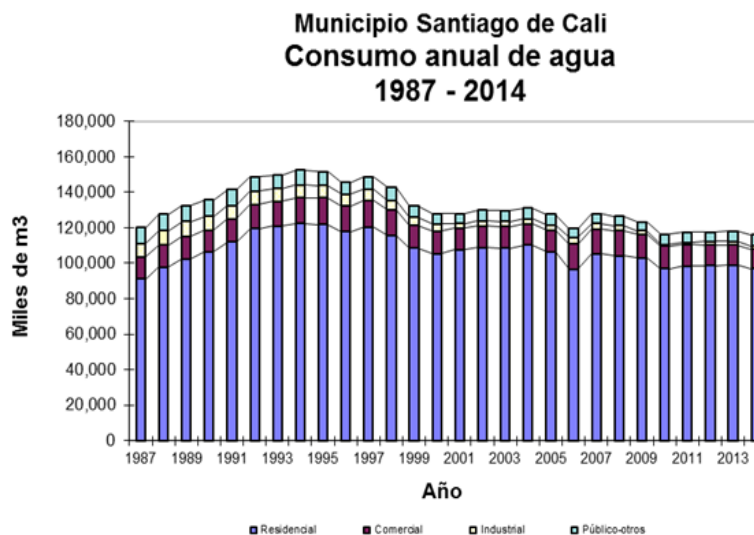
PROGRAMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA RURAL (2012), “Uso eficiente de agua en nuestra comunidad” Colombia, Valle del Cauca, CVC.

DEFINICIÓN DE (2010), “Definición de ultrasonido” [En línea] Recuperado de: <http://definicion.de/ultrasonido/>

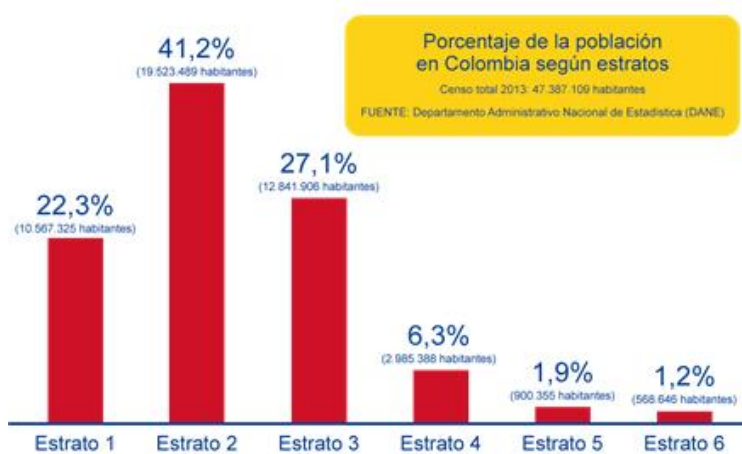
Pereira A. H. A. (2010) “Limpieza por ultrasonido: información general y estado de la técnica” [En Línea] Recuperado de:

[http://www.atcp.com.br/imagenes/productos/ceramicas/articulos/RT-ATCP-02-\[ES\].pdf](http://www.atcp.com.br/imagenes/productos/ceramicas/articulos/RT-ATCP-02-[ES].pdf)

## ANEXOS



**Anexo 1. Gráfica del consumo anual de agua/suscriptores desde 1987 hasta 2014 en la ciudad de Santiago de Cali.**



**Anexo 2. Porcentaje de la población en Colombia según la estratificación. Fuente: DANE**

Departamento	Ciudad tomada como Ejemplo	Piso Térmico Ciudad	Promedio de consumo en M <sup>3</sup> por Piso Térmico	Límite de Consumo en M <sup>3</sup> a partir del cual se aplica sanción
Atlántico	Barranquilla	Menos de 1.000 msnm	16	32
Bolívar	Cartagena	Menos de 1.000 msnm	16	32
Boyacá	Tunja	Más de 2.000 msnm	13	28
Cesar	Valledupar	Menos de 1.000 msnm	16	32
Cundinamarca (occidente)	Girardot	Menos de 1.000 msnm	16	32
Eje Cafetero	Armenia	Entre 1.000 msnm y 2.000 msnm	14	28
La Guajira	Riohacha	Menos de 1.000 msnm	16	32
Magdalena	Santa Marta	Menos de 1.000 msnm	16	32
Norte de Santander	Cúcuta	Menos de 1.000 msnm	16	32
Santander	Bucaramanga	Menos de 1.000 msnm	16	32
Tolima	Ibagué	Entre 1.000 msnm y 2.000 msnm	14	28
Valle del Cauca (norte)	Cartago	Menos de 1.000 msnm	16	32

**Anexo 3. Así serán aplicadas las sanciones por el consumo excesivo de agua**

VARIABLES por una lavada	Lavar a mano	OPTRA	Lava-vajillas
 Consumo del recurso hídrico	67,5 L	25 L	60 L
 Consumo energético	0	160 W/h	1.148 W/h
 Tiempo de interacción entre el usuario y el lavado	15 min	3 min	18 min
 Duración de lavado	15 min	30 min	60 min
 Consumo de jabón	5,5 ml	3 ml	30 grms
 Costo económico de agua	\$11.609 al mes \$139.310 al año	\$4.300 al mes \$51.600 al año	\$4.500 al mes \$41.300 al año

Anexo 4. Cuadro de impacto entre el lavado convencional, OPTRA y el lavavajillas.

Fuente: Elaboración propia, 2016

