

OPTIMIZACIÓN Y USO EFICIENTE DEL AGUA, EN VIVIENDAS
MULTIFAMILIARES DE LOS ESTRATOS 2 Y 3 DE LA CIUDAD DE CALI.



YEISON HERRERA SALAZAR

COD: 1122963



PROYECTO DE GRADO



UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE ARTES INTEGRADAS
PROGRAMA DE DISEÑO INDUSTRIAL
SANTIAGO DE CALI

2017



OPTIMIZACIÓN Y USO EFICIENTE DEL AGUA, EN VIVIENDAS
MULTIFAMILIARES DE LOS ESTRATOS 2 Y 3 DE LA CIUDAD DE CALI



Autor

YEISON HERRERA SALAZAR

Director del Proyecto

BYRON IRAM VILLAMIL VILLAR

Proyecto de grado para optar

EL TÍTULO DE DISEÑADOR INDUSTRIAL

UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE ARTES INTEGRADAS
PROGRAMA DE DISEÑO INDUSTRIAL
SANTIAGO DE CALI

2017



“La Gente del Sol”

***L**a gente del sol, Lo que yo vi fue la gente del Sol. Eran hombres pequeñitos dorados como el oro, con coronas de plumas de aves, con hermosos collares de miles de brillantes colores. Pero no como los colores del día o de las películas; [sino] los verdaderos colores naturales que están por dentro de todas las cosas. Los hombrecitos traían flautas y tambores como en un carnaval que celebramos nosotros. Cada hombrecito tocaba una melodía distinta pero todas las melodías estaban acompañadas, no era un ruido; y cuando llegaban a la tierra cada hombrecito se metía en cada objeto, en las piedras, en los animales, en todas las plantitas que tengo sembradas en el jardín. Algunos hombres tocaban más fuerte y más*

hermoso que otros. Ellos entraron en bejucos del yagé y otros volaron hacia las estrellas, hacia el Sol, la Luna; y el cielo se pintaba de colores, y sonaba una bella música que cambiaba y cambiaba, iba de pinta en pinta. Yo sentía que mi cuerpo era un instrumento de música, de él salía toda claridad del mundo, y yo cantaba y cantaba ya medida que cantaba, los ríos, las piedras, las flores, la tierra, se pintaban de colores y se volvían música. Yo me sentía feliz, cada vez más feliz, mi abuelo me tarareaba al oído y como cantando me preguntaba si estaba viendo cosas lindas, yo le decía que sí y él se puso a cantar conmigo y así duramos como tres horas pintando todo lo que por allí pasaba. Eran cosas muy lindas, no se puede imaginar. (Pinzón y Garay, 1998:273). (Citado en: Grupos Étnicos: La historia de nuestro futuro; Paula Moreno y Aurora Vergara).

AGRADECIMIENTOS

Antes que nada, quiero agradecer a Dios, diseñador y creador del Universo, por permitirme obtener este importante logro; a mis padres por sus consejos que me permitieron levantar el ánimo en momentos de dificultad. Agradezco al profesor Reyes por el acompañamiento y asesoría brindada, fue un gran aporte para el logro de este objetivo. Agradezco también a los diferentes profesores que me brindaron su apoyo y que de alguna u otra manera contribuyeron en el desarrollo de la investigación.

Gracias a los profesores del programa de Diseño Industrial, primero por permitirme ser parte de este maravilloso mundo del diseño, y luego por trasmitirme tanto sus enseñanzas y conocimientos, al igual que su vocación por la enseñanza del diseño. Agradezco particularmente al Dr. Byron Villamil Villamizar por la confianza depositada en mí, así como por su valioso apoyo como director de tesis. Agradezco a todas las personas, que me rodearon, mis hermanos, compañera, amigos y demás personas, que estuvieron siempre en el acompañamiento con sus buenos consejos en momentos de dificultad y alegría.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	9
LISTA DE FIGURAS	10
LISTA DE GRÁFICOS	11
LISTA DE IMÁGENES	12
LISTA DE TABLAS	13
INTRODUCCIÓN	14
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
1.1. Definición del problema	18
2. JUSTIFICACIÓN	19
3. OBJETIVOS	20
3.1. Objetivo General	20
3.2. Objetivos Específicos	20
4. METODOLOGÍA	21
5. MARCO TEÓRICO	22
5.1. El Agua	22
5.1.1. El Abastecimiento de Agua a Nivel Urbano	24
5.1.2. Oferta, Demanda y Distribución del Agua en Colombia	26
5.1.3. Gestión de La Demanda de Agua	29
5.1.4. Uso Doméstico del Agua	35
5.2. El Consumo de Agua a Nivel Doméstico y su Relación con El Desarrollo Sostenible	42
5.2.1. ¿Qué es el desarrollo sostenible?	42
5.2.2. El Consumo	44
5.2.3. Conducta Sustentable	47
5.2.4. Teoría de La Acción Razonada (TAR) y Las Conductas Frente al Uso del Agua	50
6. MARCO CONCEPTUAL	59
6.1. Vivienda Multifamiliar	59
6.2. Cotidianidad	60
7. ESTADO DEL ARTE	61

7.1.	El Uso de Métodos de Concientización	61
7.2.	Usos de Métodos de Medición.....	61
7.3.	Soluciones desde El Campo Académico y Profesional	62
7.3.1.	Métodos de Reutilización del Agua.	62
7.3.2.	Sistemas Eco-Stop.....	64
7.3.3.	Aireadores para Grifos.	64
7.3.4.	Sistemas de Doble Descarga para <i>Inodoros</i>	65
7.3.5.	Griferías Con Temporizador.	66
7.3.6.	Dispositivos para Controlar el Consumo Doméstico de Agua.....	67
8.	MARCO LEGAL.....	70
8.1.	Las Naciones Unidas (ONU)	70
8.2.	La Regulación Del Consumo De Agua En Colombia	70
8.2.1.	LEY DE AGUAS: Leyes No. 276 del 27 de agosto de 1942 y sus reformas.	70
9.	MARCO CONTEXTUAL	72
9.1.	Composición, Ubicación, y Aspectos Demográficos de la Comuna 15	72
9.2.	Tipo de vivienda	73
9.3.	Información de los Barrios.....	74
9.4.	Clasificación e identificación de Usuarios.....	74
9.4.1.	Caracterización del entorno.....	74
10.	MÉTODO	75
10.1.	Universo y Muestra.....	75
10.2.	Criterios de inclusión del jefe o encargado del hogar:.....	75
10.3.	Tamaño de la muestra	76
10.4.	El tipo de muestreo	76
10.5.	Técnica de recolección de datos	76
10.6.	Método para calcular el consumo de agua.....	76
11.	DESARROLLO DEL PROYECTO	77

11.1.	Fachada de una Vivienda Multifamiliar	77
11.1.1.	Planos De Distribución Habitacional.	78
11.2.	Número De Personas Por Unidad De Vivienda O Apartamento.	78
11.3.	Distribución Del Agua Por Unidad Habitacional O Apartamento.....	79
11.4.	Consumo Promedio De Las Viviendas Multifamiliares	80
11.5.	Usos Del Agua En Una Vivienda Multifamiliar.....	81
11.6.	Consumo De Agua Por Actividad.....	81
11.7.	Aplicación De La Teoría De La Acción Razonada	82
11.7.1.	Las Creencias.....	82
11.7.2.	Norma Subjetiva.	83
11.7.3.	Las Actitudes.	85
11.8.	Conclusiones de la Investigación de Campo	86
12.	BRIF DE DISEÑO DE PRODUCTO	87
12.1.	Cuadro De Usuario / Necesidad / Contexto.....	87
12.1.1.	Descripción y Caracterización del Usuario.....	87
12.2.	Necesidad Fundamental	90
12.2.1.	Las necesidades principales.....	90
12.3.	El Uso De Dispositivos Convencionales	93
12.4.	DETERMINANTES Y REQUERIMIENTO DEL PROYECTO	95
12.4.1.	Determinantes.....	95
12.4.2.	Requerimientos.....	95
		96
13.	EL PRODUCTO A DISEÑAR	97
	<i>¿Cuál Es El Producto A Diseñar?</i>	98
	<i>¿Para Qué Le Sirve El Dispositivo Al Usuario?</i>	98
	<i>¿Utilizará El Usuario Ese Dispositivo?</i>	98

	<i>¿El Dispositivo Es Adecuado Para La Contabilización Del Consumo De Agua?</i>	98
13.1.	Análisis Espacial	99
13.2.	Análisis de funciones que debe cumplir el objeto.	100
14.	PROCESO DE DISEÑO	101
		101
14.1.	Concepto de diseño / Modelo conceptual.	102
14.2.	Alternativas.	102
14.2.2.	Clasificación.	105
13.8.	Diseño De Detalle.	114
13.9.	Modelado Digital Del Producto (Imagen sola sin contexto).....	115
16.	ANÁLISIS DEL FACTOR HUMANO.....	121
19.	MODELO DE COMPROBACIÓN 2.....	125
20.	PLANOS DESCRIPTIVOS: (VISTAS, DINÁMICA Y EXPLOSIONADA).....	126
		127
20.2.	Vista explosionada	129
21.	Presupuesto	130
22.	CONSTRUCCIÓN	131
22.1.	Recursos tecnológicos y productivos del Departamento del Valle del Cauca (<i>Análisis tecnológico</i>).....	131
22.2.	Diagrama de flujo de producción.....	131
22.3.	Método de fabricación: Moldeo por Inyección.....	133
23.	DISEÑO DE EMPAQUE Y EMBALAJE	134
24.	CONCLUSIONES.....	136
25.	BIBLIOGRAFIA.....	137
26.	REFERENCIAS.....	138
27.	ANEXOS	141

RESUMEN

El agua es uno de los recursos naturales más importantes para la supervivencia de los seres vivos en la tierra. Su disponibilidad, esta mediada por diferentes tipos de investigaciones académicas, que premian la necesidad de preservarla en todos los sentidos. De allí que nace la urgencia de llevar a cabo una buena gestión integral del recurso, desde los distintos campos de la vida cotidiana; en especial desde la cotidianidad del hogar.

En ese sentido, una vivienda en donde convivan más de dos personas, se convierte en un espacio donde se libra la lucha por el consumo de este recurso natural. Esta lucha, se analiza desde una perspectiva Psicológica y Sociológica, que ayuda a comprender, la relación que existe entre los factores del comportamiento del usuario y sus creencias sobre el recurso hídrico. Analizando así, los comportamientos de derroche o ahorro del agua en el hogar.

Por otra parte, desde el Diseño Industrial, se estudian y analizan otros factores que son determinantes a la hora de entender el problema desde una perspectiva objetual. Ejemplo de esto es la relación de usabilidad, la interacción y la visibilidad de los elementos de medición e información del consumo de agua, que median en la relación usuario – consumo - agua.

De esta manera, esta investigación presenta una revisión lo más posible para este proyecto, de los factores que median en la relación entre el usuario final del servicio de acueducto del municipio de Santiago de Cali, representado en los usuarios que habitan en las viviendas multifamiliares de los barrios de Ciudad Córdoba y el Vallado, y los elementos o instrumentos de medición e información del consumo de agua en la vivienda. Adicionalmente, se propone el desarrollo de un dispositivo de medición e información del consumo, que cumpla con las condiciones necesarias, para que el usuario final del agua, pueda conocer su consumo al momento exacto en que utiliza este recurso natural.

PALABRAS CLAVES

El agua, Consumo, Gestión de la demanda, uso eficiente de agua, comportamientos y creencias, uso del agua en viviendas multifamiliares, diseño industrial, uso y enfoque de los instrumentos de medición e información del consumo, modelo mental de usuario.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Desperdicio del agua en Cali
- Figura 2.** Diagrama metodológico del proyecto
- Figura 3.** Política Nacional para la Gestión del Recurso Hídrico en Colombia
- Figura 4.** Consumo de agua en Latinoamérica
- Figura 5.** Técnicas sobre saneamiento, agua y salud Guía técnica No. 9 – Revisión mayo 2009
- Figura 6.** Técnicas sobre saneamiento, agua y salud Guía técnica No. 9 – Revisión mayo 2009
- Figura 7.** Distribución del agua en unidades hidrosanitarias
- Figura 8.** Tipos de inodoro
- Figura 9.** Consumo de agua en la ducha
- Figura 10.** Consumo de agua en la cocina
- Figura 11.** Consumo de agua en la lavadora
- Figura 12.** Consumo de agua en el aseo del hogar
- Figura 13.** El Consumo y la lucha por el uso de los bienes y servicios
- Figura 14.** Modelo de la Teoría de la Acción razonada
- Figura 15.** La TAR – Agua
- Figura 16.** Deficiencia en la relación: instrumentos de medición e información del consumo y el usuario
- Figura 17.** Modelo mental - Donald Norman
- Figura 18.** Dos diferentes modelos mentales de usuario: El modelo mental de una madre cabeza de hogar y el modelo mental de un técnico
- Figura 19.** Dos diferentes modelos mentales de usuario: El modelo mental Usuario y el modelo mental del Diseñador.
- Figura 20.** Mapa 1-1 Ubicación Comuna 15
- Figura 21.** Planos y Distribución Habitacional
- Figura 22.** Usuario / Necesidad y Contexto
- Figura 23.** La tres base principales para diseñar un producto
- Figura 24.** Análisis Espacial
- Figura 25.** Análisis Funcional
- Figura 26.** Fuentes de Inspiración del Proceso de Diseño
- Figura 27.** Bocetacion y Primeras Formas.
- Figura 28.** Análisis Morfológico de la Caña de Azúcar
- Figura 29.** Análisis Morfológico de la Caña de Azúcar – Objeto
- Figura 30.** Análisis Microscópico de corte transversal del tallo – Caña de Azúcar
- Figura 31.** Definición del Color
- Figura 32.** Imagen Corporativa del Producto
- Figura 33.** Medidas Antropométricas en la Cocina
- Figura 34.** Medidas Antropométricas en el Lavabo
- Figura 35.** Medidas Antropométricas en la Ducha
- Figura 36.** Modelo Mental del Usuario respeto al uso del Objeto
- Figura 37.** Diagrama de Operaciones y Procesos
- Figura 38.** Proceso del Moldeo por Inyección
- Figura 39.** Ciclo de Vida del Producto.

LISTA DE GRÁFICOS

Grafico 1. Distribución de los recursos hídricos en el planeta según GLEICK (1996) y el USGS (2004).

Grafico 2. Usos alternativos del agua según el nivel de ingreso de los países

Grafica 3. Distribución del uso del agua por sector según la OMS

Grafico 4. Uso del agua concesionada sujeta al cobro TUA (MADS, 2011)

Grafico 5. Colombia. Coberturas de Acueducto Urbano y Rural (2012)

Grafico 6. Tasa de Cobertura (%) del servicio de Acueducto y alcantarillado en el área urbana del Valle del Cuaca (2010-2015)

Grafico 7. Cobertura de agua Cali

Grafico 8. Consumo de metros cúbicos por tipo de suscriptor (2013-2014)

Grafico 9. Participación estratificada en el servicio de agua en Colombia

Gráfico 10. Consumo anual de agua en Cali millones de m3 (2010-2014)

Grafica 11. Distribución del agua en el hogar

Gráfica 12. Tipo de Vivienda. Comuna 15

Grafico 13. Número de personas en el hogar

Grafico 14. Servicios Compartidos

Grafico 15. Consumo promedio de Agua

Grafico 16. Consumo de agua por Área

Grafico 17. Consumo de agua por Actividad

Grafico 18. Evaluación de la Creencias del Usuario

Grafico 19. La opinión de la familia respeto al uso del Agua.

Grafico 20. Rango de edad de los usuarios entrevistados.

Grafico 21. Sexo

Grafico 22. Labores domesticas

Grafico 23. Condición del Usuario

Grafico 24. Conocimiento del Consumo

Grafico 25. Información brindada por el recibo de servicios público al usuario

Grafico 26. Lo que el usuario necesita saber para ahorrar agua

Grafico 27. Importancia de la Información en Tiempo Real

Grafico 28. Grado de dificultad para ahorrar el agua

LISTA DE IMÁGENES

- Imagen 1.* Proceso de captación y distribución del agua
- Imagen 2.* Ducha Orbsys
- Imagen 3.*Eco Urinario
- Imagen 4.* Eco – Stop
- Imagen 5.* Aireadores para grifos
- Imagen 6.* Sistema de doble descarga
- Imagen 7.* SENSE – RODRIGO TORRES
- Imagen 8.* Grifo Koolhaus
- Imagen 9.* Smart Wáter Meter
- Imagen 10.* OIA
- Imagen 12.* OASYS
- Imagen 13.* La Piedra de Agua
- Imagen 14.* Fachada viviendas multifamiliares de dos plantas.
- Imagen 15.* Fachada multifamiliares de tres plantas.
- Imagen 16.* Recibo de servicios públicos
- Imagen 17.* Norma Subjetiva
- Imagen 18.* Modelado Digital del Producto
- Imagen 19.* Ubicación Contextual del Producto
- Imagen 20.* Paso y Uso del Producto
- Imagen 21.* Planos descriptivos del Objeto
- Imagen 22.* Diagrama y Diseño del Empaque
- Imagen 23.* Diagrama de Empaque y Embalaje.

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Consumo Básico de agua

Tabla 2. Consumo promedio por estrato – Cali

Tabla 3. Barrios, Urbanizaciones y Sectores de la Comuna 15

Tabla 4. Universo y Muestra de entrevistas

Tabla 5. Actitudes y Acciones del Usuario

Tabla 6. Evidencias de derroche de agua

Tabla 7. Análisis espacial de las unidades hidrosanitarias en las viviendas multifamiliares

Tabla 8. Análisis de grifería y fontanería en las viviendas multifamiliares

Tabla 9. Alternativas de Solución

Tabla 10. Clasificación de propuestas

Tabla 11. Clasificación de cinco propuestas

Tabla 12. Cuadro Formal / Funcional y Relacional

Tabla 13. Materiales

Tabla 14. Costos

INTRODUCCIÓN

El presente informe analiza las condiciones del consumo de agua potable dentro de las viviendas multifamiliares de los estratos 2 y 3 del municipio Santiago de Cali, a fin de realizar una intervención desde el diseño industrial, que permita optimizar este recurso natural, ya que, el consumo excesivo de la misma representa un problema para su disponibilidad a futuro, e incide directamente en el incremento de la demanda que genera problemas de estrés hídrico en las fuentes que abastecen a la ciudad.

Hacer uso eficiente del agua, se ha convertido en una necesidad primordial a nivel mundial, por tanto, diferentes organizaciones como la ONU, la UNESCO, la OMS entre otras entidades, buscan garantizar la sostenibilidad del mismo considerándolo como un “recurso finito y vulnerable, esencial para sostener la vida, el desarrollo y el medio ambiente” (*Principios rectores. Declaración de Dublín sobre el Agua y el Desarrollo Sostenible, 1992, p.2*).

En este sentido, el ahorro del agua, toma cada vez mayor fuerza entre la ciudadanía Caleña, no solo como una cuestión de moda, sino como una férrea necesidad. Por tanto, el cuidado de la misma, compete tanto a las autoridades encargadas del suministro como a cada ciudadano que la utiliza. En este caso, las viviendas multifamiliares juegan un papel crucial, para disminuir los niveles de consumo de agua; ya que, se caracterizan principalmente por un número considerable de personas que las habitan, y que pueden incrementar el consumo o la demanda del líquido.

El proyecto se estructura en una serie de elementos conceptuales que permiten entender al “consumo” como el espacio donde se genera el problema medioambiental; y en ese sentido, se toman en cuenta los problemas que generan cada uno de los factores que influyen en el consumo exagerado del líquido, especialmente los factores los comportamientos del usuario y los factores de diseño que pueden estar fallando.

Finalmente, se desarrolla de la propuesta de diseño “OVI wáter”, optimización del uso del agua en el hogar, la cual permite medir, controlar e informar al usuario la cantidad de agua que utiliza en sus labores cotidianas. “OVI wáter”, es un proyecto de responsabilidad ambiental, basado en la idea de ayudar a disminuir la presión que se ejerce sobre los recursos hídricos del planeta, desde la cotidianidad del hogar.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

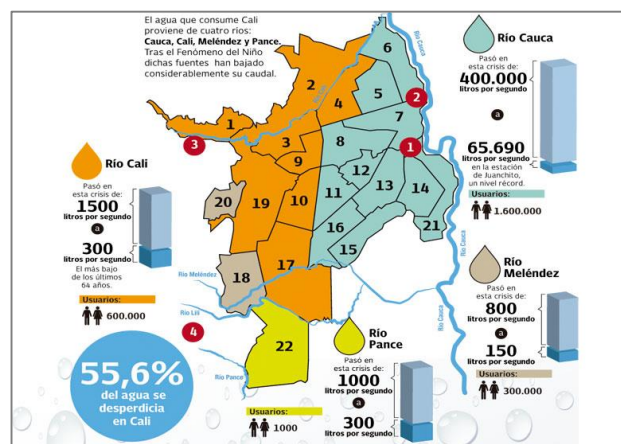
En los últimos años la ciudad de Santiago de Cali, ha atravesado por distintas dificultades respecto al abastecimiento del agua tanto a nivel urbano como rural, debido principalmente a factores ligados al calentamiento global, el crecimiento urbano acelerado y la contaminación de las fuentes hídricas. En este sentido, los sistemas hidrológicos del municipio, se han visto afectados y alterados a causa de la sequía generada por el fenómeno del niño, provocando así, severos cambios en los niveles de los ríos o fuentes hídricas que abastecen a la ciudad.

De acuerdo con el periódico El País, se puede observar que los niveles de los ríos disminuyeron drásticamente; de hecho el río Cauca, el cual abastece a más del 70% de la ciudad, paso de un caudal de 400.000 Lt/sg a 65.690 Lt/sg al principio del 2016, obteniendo así, el nivel más bajo en los últimos años. Igualmente, la misma situación se presentó con los ríos Cali, Meléndez y Pance; situación que generó un gran impacto en el abastecimiento del líquido para los habitantes y que puso en riesgo la calidad de vida de los mismos. *Redacción de El País (24 de Enero de 2016). Así es como se produce y se desperdicia el agua en Cali. El País. Recuperado de <http://http://www.elpais.com.co>*

Ante esta situación, no se puede negar que la ciudad ha sufrido con rigor los efectos del cambio climático, al afectar directamente las fuentes hídricas. Sin embargo, el derroche del recurso hídrico en el municipio ha sido uno de los factores más discutidos y en el que más han insistido las autoridades en controlar, ya que, más del 55,6% del agua extraída de las fuentes es desperdiciada, lo que representa una seria amenaza para la disponibilidad y abastecimiento del recurso hídrico en el municipio. (Ver figura 1)

Figura 1: Desperdicio del agua en Cali

Fuente: (Redacción de El País, 2016)



En este sentido, utilizar el agua de manera irresponsable es considerado actualmente como un crimen, que atenta no solamente, con la disponibilidad del recurso hídrico, sino que también lo hace con la vida de millones de personas que no disponen de agua potable a nivel mundial; de hecho, Bárbara Frost (2007, Map.327) señala que: "El agua limpia es esencial para la vida y algo que la mayoría de nosotros en el Reino Unido (la mayoría de las personas) damos por sentado. Pero más de mil millones de personas en el mundo no tienen acceso a ella". Además, "cerca de 11 millones de niños mueren anualmente por no tener acceso a agua limpia" según la ONU (2014).

Pese a lo anterior, en la ciudad Santiago de Cali, la situación es aún manejable, ya que a pesar de la drástica disminución de los niveles de los ríos, la capital Vallecaucana cuenta con una cobertura del servicio de acueducto en más del 99,2% y un total de 11,93 m³/s de bombeo en su capacidad instalada para satisfacer la demanda del líquido. Personería de Cali (2015); al igual que, la frecuencia en la prestación del servicio de acueducto comprende las 24 horas al día, es decir que aun la ciudadanía caleña, es afortunada por contar con el recurso hídrico a su disposición.

No obstante, dicha fortuna puede verse ensombrecida a futuro si no se controla el derroche del recurso a nivel urbano; ya que la situación acarrearía serias consecuencias para el abastecimiento de agua en distintas zonas del municipio, siendo las aéreas de ladera las más afectadas. Además, hay que tener en cuenta que "Cali, por ser una ciudad con altas temperaturas, también es alta consumidora de agua y cada caleño, emplea diariamente, en promedio, 166 litros de agua. Según la ONU, un ser humano necesita tan solo 100 litros de agua al día para beber, bañarse, cocinar, entre otros". *El País* (2016), lo que quiere decir que el consumo per cápita en la ciudad, es mayor que el recomendado por dicha institución.

Por otra parte, la empresa prestadora de los servicios públicos de la ciudad Emcali junto con la Alcaldía municipal, advirtieron en los últimos meses sobre la necesidad de hacer un uso responsable y eficiente del vital líquido a nivel urbano, ya que de continuar con el ritmo de la demanda, esta podría superar incluso a la oferta del mismo y generar problemas de escasez.

Esta situación, que se registra producto del ascenso de la temperatura, de la contaminación de las fuentes hídricas y del crecimiento urbano acelerado, viene acompañada de conductas de derroche del agua por parte de los ciudadanos, además "Es evidente que el problema de la calidad del agua pasa primero por la preservación de las condiciones previas al abastecimiento, y depende

de la conducta del usuario en sus hábitos de consumo”. Andrea Y. Bernal. P (2010, p.100). Es decir, que un cambio en las prácticas y comportamiento del usuario a nivel doméstico puede ser de gran aliciente para la solución de la problemática, sin embargo dichos cambios, solo se pueden dar cuando los usuarios del servicio de acueducto, puedan ser conscientes de la cantidad de agua que se están consumiendo.

De igual manera, en lo cotidiano son pocas las personas conscientes que se preguntan cuánto gastan cuando se lavan los dientes con el grifo abierto continuamente, tampoco se han preguntado cuantos litros de agua se pierden inútilmente, al realizar cualquiera de sus actividades domésticas. Por tanto, solo “basta con pensar en el agua perdemos en actividades como el lavado de los dientes y las manos, o las fugas accidentales cuando nuestros hijos se olvidan de cerrar la llave.” *Rodrigo Torres (2015, p.3)*; para darnos cuenta que estamos cayendo en una actitud o comportamiento de derroche del líquido.

En este sentido, puede advertirse que en una vivienda multifamiliar, donde convivan más de 4 familias y que compartan los servicios públicos de acueducto, con una distribución en sus unidades hidrosanitarias dadas por: un cuarto de baño por cada familia, una unidad de lavado de ropa o uso de la lavadora, al igual que una cocina y una unidad de aseo para la casa, el consumo es alto, utilizando el mayor porcentaje de la distribución en el aseo personal, es decir, aquellas actividades higiénicas que se realizan diariamente, en función de las necesidades individuales.

Además, dada la cantidad de personas que pueden habitar en cada una de las familias, representa un foco de consumo desmedido si la mayoría de los integrantes de estas familias, no tiene una conciencia de manejo y consumo responsable del agua. Esto, si se tiene en cuenta que, “el inodoro es responsable de casi el 30 por ciento de toda el agua utilizada a nivel residencial y se puede estar desperdiciando hasta 9.490 galones (35.900 lts) de agua al año solo tirando la cadena”. *Marcello Basani (2016, p.6)*.

Por consiguiente, a pesar de que la mayoría de los usuarios tienen el conocimiento y la conciencia sobre los efectos que pueden generar el derroche de agua en sus hogares y de las posibles sanciones que acarrea este hecho, en este tipo de vivienda gracias a la observación realizada en el desarrollo del presente proyecto se puede notar con facilidad que no hay una

adecuada aplicación de los consejos emitidos por las distintas entidades públicas a fin optimizar el uso de agua al ejecutar cualquier actividad doméstica.

Es decir que, se encuentran problemas recurrentes en el modo de hacer uso del agua, hay fallas en el uso de tecnologías apropiadas para el ahorro y optimización del agua, fuera de esto los usuarios manifiestan que la información dada por el recibo de servicio público, no es lo suficientemente clara para conocer el consumo diario en tiempo real. Aparte de que no se realiza una adecuada gestión del reciclaje del agua al interior de las viviendas, por la falta de espacio en las mismas, también existe un déficit en cuanto al acceso de tecnologías ahorradoras. De este modo, las viviendas multifamiliares de los estratos 2 y 3 de la ciudad de Cali, se convierten en un foco de consumo excesivo de agua, al no contar con una tecnología apta y eficiente para evitar en lo posible el desperdicio de agua potable.

Debido a esto, surge la pregunta:

1.1. Definición del problema

¿De qué manera se puede optimizar el uso de agua potable en las viviendas multifamiliares, sin afectar negativamente la calidad de vida de los usuarios?

2. JUSTIFICACIÓN

Actualmente el agua es el recurso natural más abundante de la superficie de la tierra, sin embargo, así como abunda en su gran magnitud, también escasea desde el punto de vista de la satisfacción de las necesidades de los seres humanos. Es decir, que de un total del 75% del agua que cubre la superficie del planeta, solo el 1%, es agua dulce y de esto, el 8% es agua potable destinada para un uso doméstico. En este sentido, el agua dulce es considerada como un recurso limitado, teniendo en cuenta, que presenta problemas para su disponibilidad a futuro. Es decir, que puede escasear y generar múltiples problemas tanto sociales, psicológicos, económicos y problemas de salubridad en la población mundial. Respecto a esto, el *Secretario General de Naciones Unidas Ban Ki-Moon, dice que: “(...) La escasez de agua contribuye a las condiciones de extrema pobreza, provocando privaciones sociales e impidiendo el desarrollo, creando tensiones en regiones conflictivas”.* (ONU - DAES, 2014).

Es más, pese a que Colombia cuenta con grandes reservas de agua, en su mayoría estas se encuentran amenazadas, por la sobreexplotación a la que son expuestas, para satisfacer sectores como: la ganadería, la industria, la minería o la demanda de agua para población. Entre tanto, para la ciudadanía caleña, el tema del buen uso y ahorro del agua, se ha convertido en una férrea necesidad, ya que en la ciudad, más del 55,6% del agua extraída de las fuentes es desperdiciada.

Para lograr una eficiencia en el consumo de agua se debe hablar de gestión de la demanda, haciendo énfasis no sólo en la implementación y promoción de métodos tradicionales de concientización, sino analizando y comprendiendo los diferentes factores que intervienen en la relación agua – usuario, que determinan la forma en como este recurso natural es consumido al interior de las viviendas y de esta manera poder sentar las bases para establecer propuestas de gestión más asertivas. El control del consumo de agua al interior de la vivienda es fundamental para mejorar la optimización y uso de la misma por parte del usuario; de esta manera, este proyecto, busca generar una alternativa de solución al problema del uso excesivo del agua, mediante la implementación y desarrollo de un dispositivo de medición e información del consumo en tiempo real a su uso. Además de evitar el derroche innecesario del agua, este dispositivo, permitirá educar de una manera indirecta al usuario, para que pueda optimizar por medio de la información y limitación de tiempo, este importante recurso natural.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo General

Desarrollar una propuesta de diseño industrial, enfocada en la optimización del uso del agua al interior de las viviendas multifamiliares de los estratos 2 y 3 de la ciudad de Santiago de Cali.

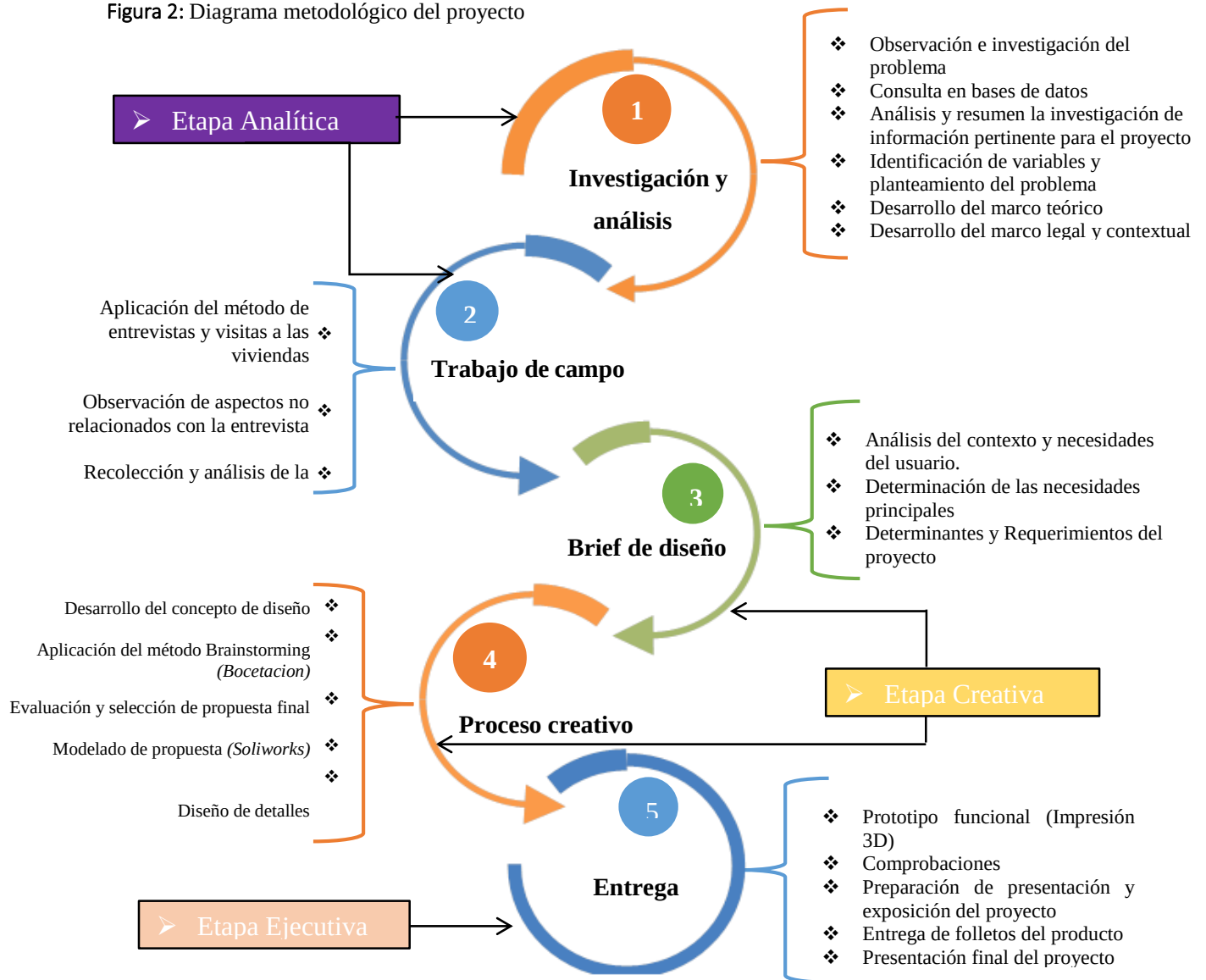
3.2. Objetivos Específicos

- *Determinar si los comportamientos del usuario estas relacionados con el consumo excesivo del agua al interior de las viviendas multifamiliares.*
- *Determinar e identificar los aspectos de diseño que pueden estar fallando en la relación agua – usuario = consumo.*

4. METODOLOGÍA

La metodología empleada se basa en el método sistemático para diseñadores, desarrollado por Bruce Archer (1968), adaptado a las necesidades del proyecto. Según Archer, el proceso de diseño debe contener fundamentalmente las siguientes etapas: Analítica, Creativa y de Ejecución; estas a su vez se subdividen en las siguientes fases: [Definición del problema y preparación del programa detallado; Obtener datos relevantes, preparar especificaciones y, con base en estas, retroalimentar la fase 1; Análisis y síntesis de los datos para preparar propuestas de diseño; Desarrollo de prototipos; Preparar y ejecutar estudios y experimentos que validen el diseño; Preparar documentos para la producción. (Como se cita en L. Rodriguez Morrales, 2004, p. 28)]

Figura 2: Diagrama metodológico del proyecto



Fuente: Autor

5. MARCO TEÓRICO

5.1.El Agua

Como vemos, actualmente el agua es un tema de interés tanto a nivel municipal, nacional e internacional, precisamente por el papel relevante que este recurso juega en la vida de los seres humanos y los crecientes problemas de escasez que sufren algunas regiones en el mundo. Por tanto, hay que tener en cuenta que sin ella no sería posible la vida en la tierra, ya que se encuentra presente en la mayoría de los organismos y microorganismos vivos terrestres.

Así mismo, el agua, es definida como: “sustancia cuyas moléculas están formadas por la combinación de un átomo de oxígeno y dos de hidrógeno, líquida, inodora, insípida e incolora. Es el componente más abundante de la superficie terrestre y, más o menos puro, forma la lluvia, las fuentes, los ríos y los mares; es parte constituyente de todos los organismos vivos y aparece en compuestos naturales” *Daniel R. Altschuler S. (2009, p. 199).*

Sobre la base de la definición anterior, según Patricia Ávila García (2002, p.3), este recurso natural se encuentra distribuido de la siguiente manera: “la mayor parte del agua del planeta esta almacenada en los océanos (97.39%) y en los inlandsis, glaciares y banquisas (2.01%). El resto está contenido, en su mayoría, en las formaciones geológicas (0,54%). Sólo 0,06% escurre como agua superficial, de la cual más de la mitad es salada, y por lo tanto, no potable. En realidad el agua dulce disponible constituye menos de 0,02% de la hidrósfera. De estas aguas superficiales, 95% esta almacenadas en lagos, dejando tan solo 0.001% para todos los ríos y arroyos”. (Ver gráfico 1).

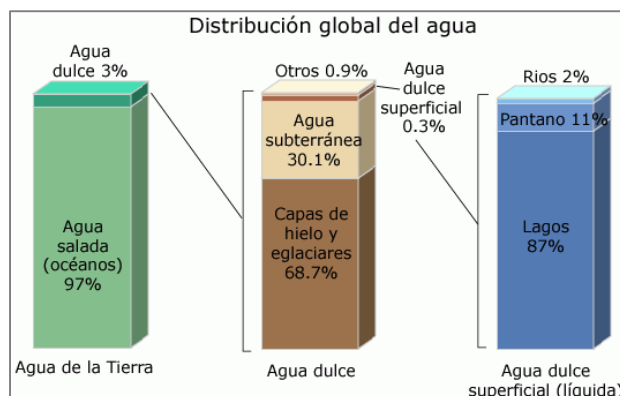
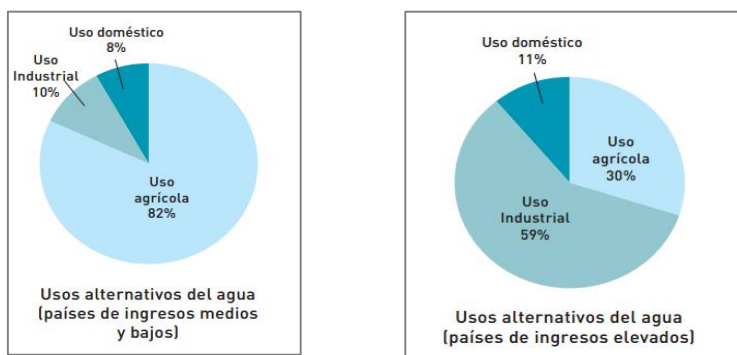


Gráfico 1: Distribución de los recursos hídricos en el planeta según GLEICK (1996) y el USGS (2004).

Como lo menciona Ávila, el agua dulce en el planeta es tan solo un 1% del total en la superficie de la tierra, representadas en ríos y arroyos, sin embargo de este pequeño porcentaje, se desprende la distribución hacia los distintos usos por sectores que se le da a la misma, ya sea para un uso Industrial, Agrícola o Domestico.

Por lo general, el sector agrícola suele utilizar agua no potable para suplir sus necesidades, cuya procedencia puede ser de diferentes fuentes de abastecimiento tales como: ríos, lagos y posos. Mientras que el uso de la misma para satisfacer las necesidades del sector industrial suele ser un poco más rigurosa en cuanto al tipo de agua que se deba utilizar dependiendo en gran medida de la actividad industrial a desarrollar. Por otra parte, el uso industrial del agua aumenta según el nivel de ingresos del país, variando desde el 10% en países de ingresos medios y bajos hasta el 59% en países de ingresos elevados. (*Banco Mundial, 2001, p.19*)

Grafico 2: Usos alternativos del agua según el nivel de ingreso de los países

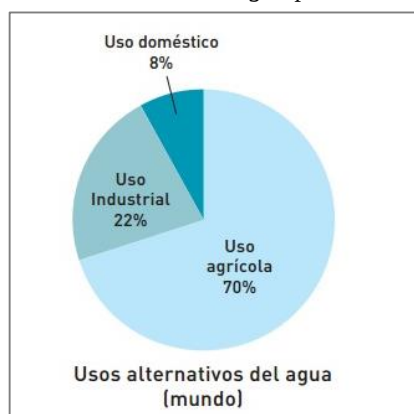


Recuperado de: informe: *Aqua para todos*. Páa. 19

Sin embargo, el uso más común del agua es para el abastecimiento rural y urbano de las viviendas, cuyos requerimientos de calidad suelen exigir, como mínimo, un tratamiento especial para la desinfección de la misma en los centros de captación y almacenamientos (Acueductos).

Camernark (1989, p. 1) sostiene que, el uso doméstico del agua (cocina, lavado, higiene), es el menos significativo desde el punto de vista del crecimiento económico. Sólo representa un 6 por ciento del consumo total de agua, mientras que el uso Industrial y comercial representa a más del 20%, y la irrigación, que se basa en agua no tratada, representa la mayor parte del agua, alrededor del 75%. Mientras que la OMS, habla de que el uso doméstico del agua representa un 8% del recurso hídrico que es considerado como “agua apta y potable para el consumo humano”; tal como se muestra en la siguiente gráfica:

Grafica 3. Distribución del uso del agua por sector según la OMS



Recuperado de: informe: *Agua para todos*. Pág. 19

A razón de lo anterior, el agua domestica destinada para satisfacer las necesidades en el hogar, es relacionada y considerada como el “agua potable”, y esta, es definida como: “Agua incapaz de transmitir enfermedades, libre de concentraciones excesivas, substancia mineral y orgánica, de toxicidad y agradable a los sentidos”. *Díaz, (2003)*. En este sentido, se puede decir que dicha cantidad de agua, es muy limitada y que de no tener conciencia sobre la misma, puede generar problemas de disponibilidad y abastecimiento a los centros poblacionales tanto rural como urbanos.

5.1.1. El Abastecimiento de Agua a Nivel Urbano.

El abastecimiento de agua potable a los centros urbanos, se da mediante la captación de la misma proveniente de las fuentes naturales. De esta manera, las entidades encargadas de la captación, almacenamiento y distribución del agua, tienen la tarea de someter en primera instancia todo el líquido captado, para luego ser tratado en los centros de almacenamiento o plantas de purificación (acueductos municipales); en este sentido se tienen en cuenta los parámetros de calidad con los cuales debe cumplir dicho recurso, para poder ser utilizada a nivel doméstico. En efecto, antes de que el agua llegue a un ambiente urbano pasa primeramente, por un proceso natural conocido como “el proceso del ciclo hidrológico del agua, el cual es de gran importancia para el abastecimiento de la misma a los hogares. *Ver imagen (1)*

Imagen 1: Proceso de captación y distribución del agua



Recuperado de: www.aguaecosocial.com

Como se puede observar, el ciclo hidrológico es el proceso continuo de la circulación y transformación del agua en sus diversos estados en la esfera terrestre. Sucede bajo la influencia de la radiación solar, la acción de la gravedad y la dinámica de la atmosfera, la litosfera y la biosfera. *Garcia Martha et al: El agua (2001, p. 116)*. Por tanto, se tiene que el agua cae sobre la superficie terrestre en forma líquida o sólida y parte de ella puede evaporarse antes de tocar tierra, mientras que la otra parte, suele ser absorbida por las raíces de las plantas para formar parte del tejido vegetal de las mimas, además, otra fracción del agua es liberada a través del proceso de transpiración hacia la atmosfera; paralelo a esto, otra fracción de agua puede desplazarse a la superficie a través de las zona no saturada del terreno, y de este modo formar parte de los cuerpos de agua en los nacimientos y manantiales naturales. *IDEAM (2014)*

En cuanto, a la zona saturada, se puede decir que otra fracción del agua cae a la superficie terrestre, a través de la filtración de la misma por el terreno y de este modo, suelen formarse los yacimientos naturales de aguas subterráneas, los cuales alimentan el caudal de los ríos y demás cuerpos de agua. *IDEAM (2014)*

5.1.2. Oferta, Demanda y Distribución del Agua en Colombia.

5.1.2.1. La Oferta de Agua.

La oferta del agua está asociada al régimen hidrológico, el cual, de acuerdo al Glosario Hidrológico Internacional se define como: “Variaciones del estado y de las características de una masa de agua que se repiten de forma regular en el tiempo y en el espacio y que muestran patrones estacionales o de otros tipos”. *IDEAM (2014)*. En este sentido, la oferta del agua potable es asociada con la “oferta hídrica superficial”, la cual, se refiere al volumen de agua continental almacenada en los cuerpos de agua superficiales en un periodo determinado de tiempo. Es decir que, la oferta hídrica en nuestro país, está asociada al volumen de agua contenida y almacenada entre los ríos y lagos, así como fuentes de nacimiento de agua o humedales, en distintos lazos de tiempo o estaciones naturales, tales como el invierno o el verano.

En la actualidad, Colombia se clasifica como uno de los países con mayor oferta hídrica natural del mundo, se estima un rendimiento hídrico a nivel nacional de 56 l/s-km² que supera el rendimiento promedio mundial (10 l/s-km²) y el rendimiento de Latinoamérica (21 l/s-km²). De esta manera, a nivel nacional el país se encuentra dividido en cinco áreas hidrográficas: Caribe, Pacífico, Magdalena-Cauca, Orinoco y Amazonas, 41 zonas hidrográficas y 316 subzonas hidrográficas. *IDEAM (2014)*.

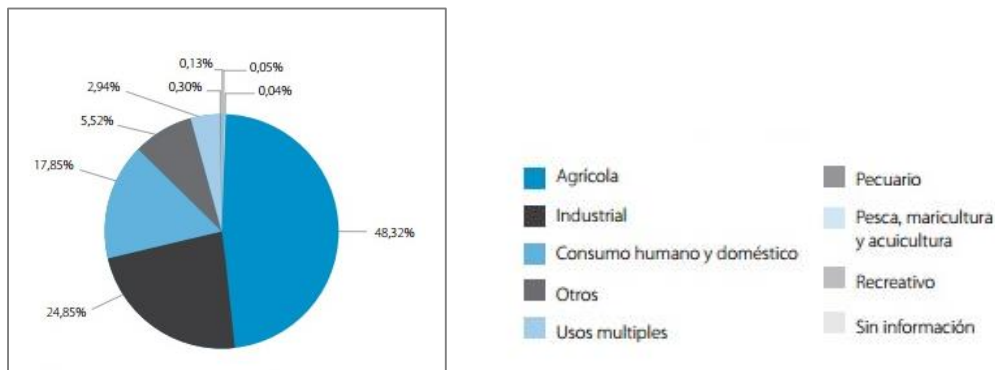
Del volumen total anual de precipitación en Colombia que se tomó para el ENA 2014, la cuenca Magdalena-Cauca contribuye con el 14% de la escorrentía superficial en Colombia, cifra muy menor, que las cuencas de la amazonia y la Orinoquia, sin embargo, esta es la zona de mayor concentración poblacional, en donde se ubican grandes centros urbanos, tales como, la ciudad de Cali, Bogotá, Medellín, Pereira, entre otros; y, que, actualmente demandan la mayor cantidad de agua ofertada en el país, a fin de poder suplir las necesidades tanto industriales, agrícolas y domésticas.

5.1.2.2. La Demanda de Agua.

La demanda de agua estimada corresponde a la cantidad o volumen de agua usado por los sectores económicos y la población. En esta, se considera el volumen de agua extraído o que se almacena de los sistemas hídricos y que limita otros usos; contempla el volumen utilizado como materia prima, como insumo y el retornado a los sistemas hídricos. En el año 2012 la demanda hídrica nacional alcanzó 35.987,1 millones de m³. *IDEAM (2014)*.

Por otro lado, el sector que más demanda agua, es el agrícola con 16.760,3 millones de m³ (46.6% del total), seguido por el sector energía con 7.738,6 millones de m³ (21,5% del total), el sector pecuario con 3.049,4 (8,5%) y el sector doméstico con 2.963,4 (8,2%). En este sentido, el sector agrícola e industrial son los principales consumidores de agua, seguidos por el sector energético y por el consumo doméstico. El sector Agrícola e industrial concesiona alrededor del 73,2% del volumen total, mientras que el consumo humano y doméstico representa el 17,8%. *ENA (2014, p. 81)*.

Grafico 4. Uso del agua concesionada sujeta al cobro TUA (MADS, 2011)



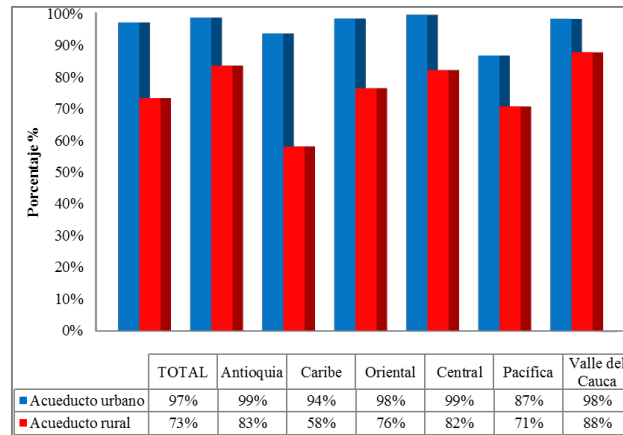
Recuperado de: informe: *Agua para todos. Pág. 19*

Del total de la demanda de agua doméstica del país, las áreas urbanas representan el 71,5% (1.532 millones de m³) y las áreas rurales el 28,5% (610 millones de m³). Las ciudades con mayor demanda fueron Bogotá, Cali, Medellín, Barranquilla y Cartagena, con un 29,6% (635 millones de m³) de la demanda doméstica total del país. (3. AGUA – Pág. 81)

5.1.2.3. Tasa de Cobertura de Agua en Colombia.

A continuación se muestran algunos datos acerca de la cobertura de acueducto arrojada por el tercer diagnóstico sobre la calidad del agua para consumo humano hecho por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) en 2012.

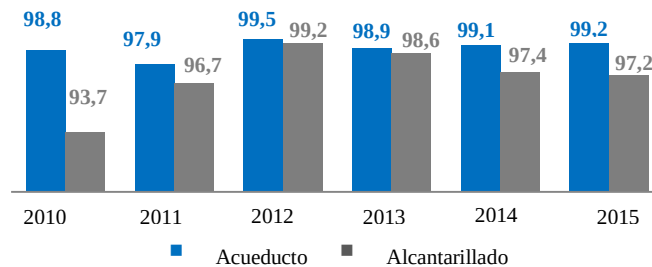
Grafico 5: Colombia. Coberturas de Acueducto Urbano y Rural (2012)



Fuente: DANE – GEIH}

Claramente se puede observar, que para el año 2012 el departamento del Valle, contaba con una cobertura del servicio de acueducto a nivel urbano del 98% y con una cobertura del 88% a nivel rural. Sin embargo, de acuerdo con la Encuesta de Nacional de Calidad de Vida elaborada por el DANE, en 2015 las tasas de cobertura de acueducto y de alcantarillado en el área urbana del Valle del Cauca fueron de 99,2% y 97,2%, respectivamente. (Ver figura 8).

Grafico 6. Tasa de Cobertura (%) del servicio de Acueducto y alcantarillado en el área urbana del Valle del Cauca



Fuente: Cali en Cifras 2015, con información de EMCALI -Elaboración Cali Cómo Vamos

5.1.2.4. Tasa de Cobertura en el Municipio de Santiago de Cali.

Para el caso de Santiago de Cali, las Encuestas de Percepción Ciudadana elaboradas por el Programa Cali Cómo Vamos en 2013, 2014 y 2015, el 100% de los encuestados manifestaron tener servicio de acueducto y alcantarillado en sus hogares. En este sentido, se puede ver, que la capital Vallecaucana, cuenta con una cobertura del 98,8% en la prestación del servicio de acueducto. Ver gráfico 7.

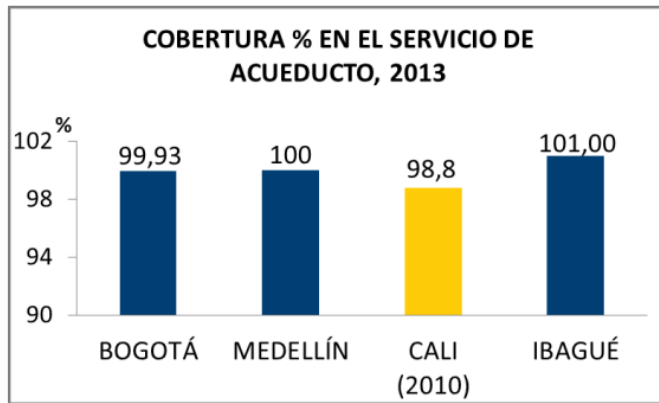


Gráfico 7: cobertura de agua Cali

Tomado de: Red de Ciudades Cómo Vamos. Fuente: Empresas de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, Aguas de Cartagena, EPM.

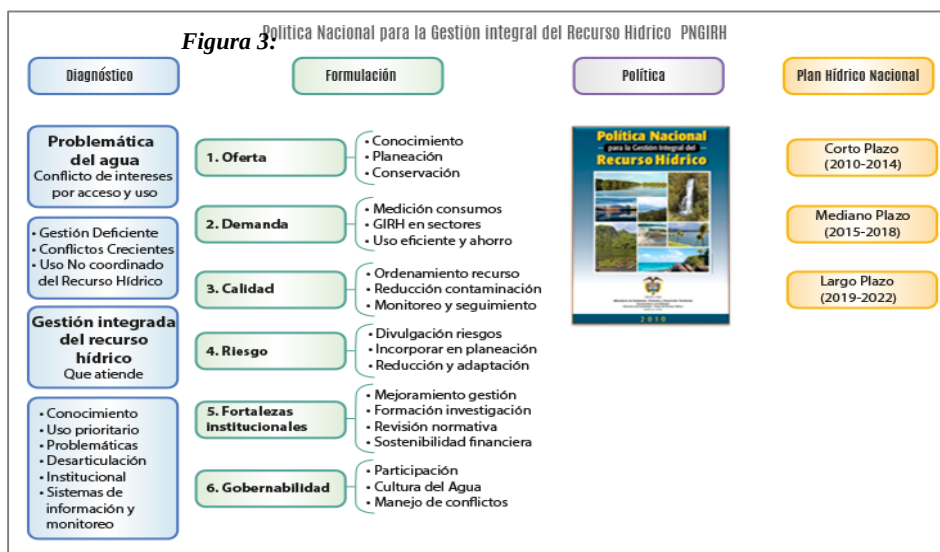
5.1.3. Gestión de La Demanda de Agua.

En 2010 se expidió la “Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico”, en la cual se establecen los objetivos, estrategias, metas, indicadores y líneas de acción para el manejo de este recurso en el país, con un horizonte de 12 años. Dicha política tiene como objetivo general garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico, mediante una gestión y un uso eficiente y eficaz, articulados al ordenamiento y uso del territorio y a la conservación de los ecosistemas que regulan la oferta hídrica, considerando el agua como factor de desarrollo económico y de bienestar social, e implementando procesos de participación equitativa e incluyente. (IDEAM, 2014). Entre los objetivos específicos, se pueden destacar los dos primeros, los cuales se describen a continuación:

Objetivo 1. OFERTA: Conservar los ecosistemas y los procesos hidrológicos de los que depende la oferta de agua para el país.

Objetivo 2. DEMANDA: Caracterizar, cuantificar y optimizar la demanda de agua en el país.

Atendiendo a los objetivos anteriores, el Plan Hídrico Nacional, es el mecanismo que permite materializar la Política Nacional para la Gestión del Recurso Hídrico en Colombia, en este sentido, el siguiente cuadro muestra cómo se articulan ambas para dar cumplimiento a los objetivos planteados.



Fuente: IDEAM, 2014

5.1.3.1. Gestión de La Demanda de Agua en Cali.

Las administraciones públicas tienen la función de planificar las infraestructuras (embalses, redes de distribución, potabilización, etc.) que deben abastecer a la población según sus necesidades. En este sentido, según la Corte Constitucional de Colombia, cada municipio se ocupará de la gestión de la demanda de su población y garantizará que la calidad del agua sea la adecuada.

En cuanto al Municipio de Santiago de Cali, la gestión del patrimonio hídrico de la ciudad, está a cargo de distintas entidades tales como, la CVC, EMCALI, EL DAGMA y la Secretaria de Ambiente y desarrollo, al igual que Universidades e Institutos de Investigación (IDEAM). Todos en su conjunto tienen la obligación de proveer y propender por la preservación de los recursos hídricos y la prestación de un buen servicio de agua potable para la ciudadanía. Para tal objetivo, la ciudad cuenta con políticas claras encaminadas a la protección y recuperación de las fuentes hídricas que surcan el suelo caleño.

En este sentido, es decretada la Política Pública para el Municipio de Santiago de Cali llamada “RECUPERANDO LA CIUDAD DE LOS SIETE RIOS”. Esta política pública tiene como fin comprender cuales han sido las causas de las afectaciones al sistema hídrico de la ciudad, los procesos de coordinación, cooperación y decisiones de distintos y diversos actores sociales, sectoriales e institucionales que participan y han afectado su gestión integrada y que soluciones

brindan a esta problemática con el fin de rescatar el recurso hídrico de Santiago de Cali a través de líneas de acción estratégicas para una adecuada gobernanza del Agua. (*Recuperando la Ciudad de los siete Ríos*, 2016) De manera específica, la ciudad de Cali, cuenta con un patrimonio hídrico representado por 7 importantes ríos los cuales se mencionan a continuación:

Cali: Atraviesa el norte de la ciudad por las comunas 1, 2, 3, 4, 5 y 6.

Aguacatal: Entrega sus aguas al río Cali en el sector conocido como Entre Ríos a la altura de la Avenida Colombia en la Comuna 1.

Meléndez, Lili y Cañaveralejo: se localizan al sur de la ciudad en las comunas 17, 18 y 22, entregando sus aguas al Canal CVC Sur para desembocar al río Cauca.

Pance: Bordea parte de los límites de la comuna 22 y de él se derivan las acequias que atraviesan dicha comuna.

Cauca: Nace en el macizo colombiano y avanza su caudal por el margen oriental de la Cali.

5.1.3.2. Consumo Básico de Agua en Colombia.

El “Consumo Básico” es definido como: “aquel que satisface las necesidades esenciales de una familia en uso de agua y que se encuentra subsidiado para los usuarios de menores ingresos (estratos 1, 2 y 3)”. MINVIVIENDA (2016).

En este sentido, las entidades encargadas de regular y decretar el consumo Básico para todas y cada una de las regiones en Colombia, están dadas por la Comisión de Regulación de Agua Potable (CRA) y el Departamento Nacional de Planeación (DNP), quienes cumplen la función de generar los nuevos topes de consumo de agua, dependiendo del piso térmico o ubicación geográfica de las distintas ciudades y regiones del país. Por otra parte, hay que tener en cuenta que el promedio de consumo básico para cada suscriptor no debe superar los siguientes topes:

- ✓ 15 m³/suscriptor/mes para municipios ubicados en clima cálido.
- ✓ 13 m³/suscriptor/mes para municipios ubicados en clima templado.
- ✓ 11 m³/suscriptor/mes para municipios ubicados en clima frío.

Según la CRA, los niveles de consumo básico de agua están dados de acuerdo a la ubicación geográfica de cada ciudad o municipio, tal como lo muestra la siguiente *Tabla (1)*:

Tabla 1: Consumo Básico de agua

	Consumo básico (m ³ /suscriptor/mes)			
	1 de julio de 2016	01 de enero de 2017	1 de julio de 2017	01 de enero de 2018
Ciudades y municipios con altitud promedio por encima de 2000 msnm	17	15	13	11
Ciudades y municipios con altitud promedio entre 1000 y 2000 msnm	18	16	14	13
Ciudades y municipios con altitud promedio por debajo de 1000 msnm	19	18	17	16

Fuente: ABC Disminución Consumo Básico de Agua (2016)

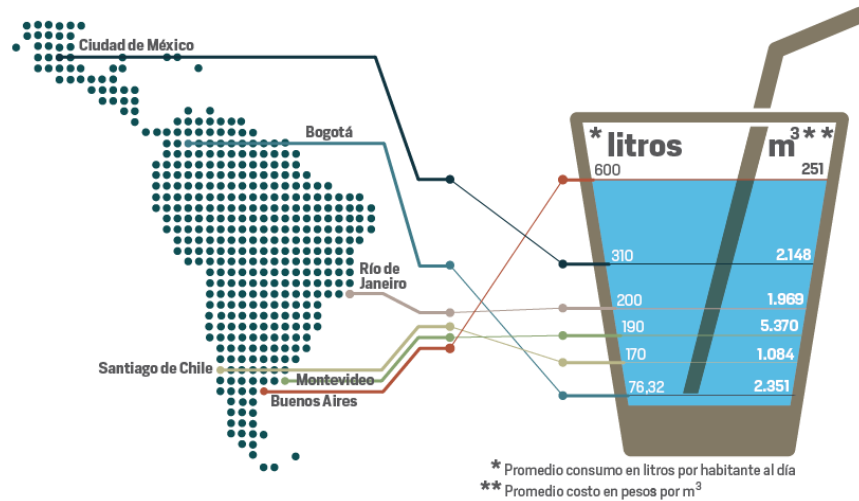
Hay que tener en cuenta que dichos topes o niveles permitidos, irán disminuyendo al pasar los años, además, actualmente se tienen previstos para el año 2017 unos topes entre los 13, 14 y 17 m³ por suscriptor; sin embargo, el consumo básico de agua potable en Colombia es de 20 m³ /vivienda-mes, equivalente a 133 litros/habitante -día. De manera que, el consumo promedio de los hogares urbanos con servicio de agua potable es de 200 litros/habitante -día y de 120 litros/habitante-día para los rurales. En cierto modo, estas cifras superan el volumen de 80 a 100 litros mínimo necesario para la calidad de vida razonable emitida por la OMS. CEPAL (2000, p. 11).

5.1.3.3. Consumo del Agua en Latinoamérica, Bogotá Y Cali.

En el contexto latinoamericano la capital que más consume el líquido es Buenos Aires, donde coincidentalmente el agua tiene un bajo costo. Mientras que Bogotá es el lugar donde menos se utiliza el recurso. De hecho, El consumo promedio de una familia en Bogotá es de 10,76 metros cúbicos de agua y el consumo por habitante es de 76,32 litros por día. *EL TIEMPO* (2014). (Ver figura 4)

Por otra parte, un habitante de Medellín consume 131 litros; en Cartagena el consumo promedio es de 97,4 litros al día por persona. Según la ONU, un ser humano necesita 100 litros de agua al día para beber, bañarse, cocinar, entre otros. *EL PAIS* (2016). Sin embargo, la ciudad de Santiago de Cali se caracteriza por su clima cálido con temperaturas a veces altas, lo que significa, que el consumo de agua potable es alto; por tanto, cada caleño, emplea diariamente, en promedio, 166 litros de agua, mientras que el consumo promedio por familia es de 23 m³. *EL PAIS* (2016, 2009)

Figura 4: Consumo de agua en Latinoamérica

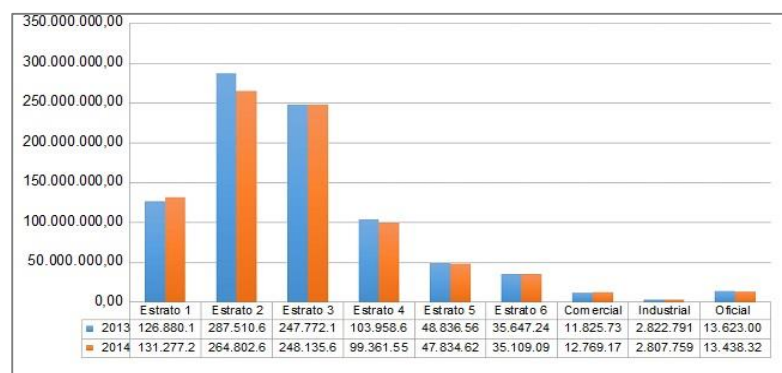


Fuente: EL TIEMPO- 2014

En Colombia, según la superintendencia de servicios públicos, el comportamiento del consumo sigue una tendencia global de decrecimiento. Dado que, entre el año 2013 y 2014, el consumo bajo un 3% de un total de 878.876.976 m³ en el 2013, se pasó a 855.536.119 m³ en el año 2014. *Superservicios (2015)*

Sin embargo, esta misma entidad específica, que los usuarios residenciales continúan siendo responsables por el 97% del total de consumo, mientras que los usuarios no residenciales, esto es, los usuarios comerciales, industriales y del sector oficial, representan el 3% del total del consumo para ambos años. En este sentido, tal y como se muestra en la siguiente gráfica, los estratos residenciales que representan un mayor consumo global en los años 2013 y 2014 son los suscriptores de estrato 1, 2 y 3. (Ver gráfico 8).

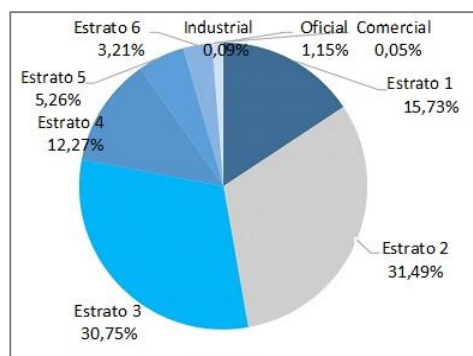
Gráfico 8: Consumo de metros cúbicos por tipo de suscriptor (2013-2014)



Fuente: SUI

En la siguiente gráfica se muestra la participación porcentual por uso y estrato de los usuarios para el servicio de acueducto a nivel nacional.

Gráfico 9: Participación estratificada en el servicio de agua en Colombia

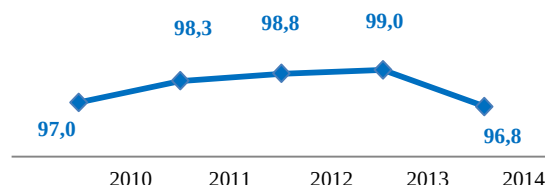


Fuente:

Los suscriptores residenciales representan el 98,7% de los suscriptores, y los suscriptores en estratos 2 y 3 concentran el 62,2% del total, las ciudades que mayor incidencia tienen en esos estratos son la Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Bogotá E.S.P.; Empresas Públicas de Medellín E.S.P. y Empresas Municipales de Cali E.I.C.E E.S.P. *Superservicios (2015)*

Entre tanto, en la ciudad de Bogotá, los estratos 1,2 y 3 gastan más agua en lavamanos y lavaplatos, mientras que en estratos 4,5 y 6, además de estos, se consume más el líquido en los baños y duchas. *EL TIEMPO (2014)*. Mientras que el consumo residencial de agua en la ciudad de Cali para el año 2014, fue de 96,8 millones de metros cúbicos anual, cifra 2,2% inferior al consumo registrado en 2013. *(Ver grafica 10)*

Gráfico 10. Consumo anual de agua en Cali millones de m3 (2010-2014)



Fuente: Cali en Cifras 2015, con información de EMCALI-
Elaboración Cali Cómo Vamos

En este sentido y comparando las cifras, en la capital del Vallecaucana, el promedio de consumo de agua de una familia para el año 2013 fue de 18,42 m³, mientras que en el año 2014 tuvo una disminución de -2.42 m³ de diferencia, por tanto, el consumo promedio para el año 2014 se ubicó en 16,00 m³ por suscriptor. Sin embargo, a pesar de la disminución del promedio de consumo, se tiene que los estratos que mayor demanda de agua requieren, son los estratos subsidiados por el gobierno. De esta manera podemos ver en la siguiente tabla, que los estratos 1, 2 y 3, poseen un consumo promedio a 15 m³ para el año 2014.

Tabla 2. Consumo promedio por estrato - Cali

CONSUMO PROMEDIO (m ³) AGUA POTABLE POR SUScriptor			
Sector/ Estrato	Promedio 2013	Promedio 2014	Diferencia
Estrato 1	16,19	15,47	-0,72
Estrato 2	16,26	15,64	-0,62
Estrato 3	15,52	14,94	-0,57
Estrato 4	14,30	13,94	-0,37
Estrato 5	16,68	16,37	-0,32
Estrato 6	23,66	23,52	-0,13
TOTAL RESIDENCIAL	15,99	13,54	-2,45
COMERCIAL	25,31	24,60	-0,70
AGUA EN BLOQUE	88.632,50	71.011,54	-17.620,96
INDUSTRIAL	246,16	233,34	-12,82
ESPECIAL	303,50	283,79	-19,71
PUBLICO	359,94	363,62	3,68
TOTAL	18,42	16,00	-2,42

Fuente: Informe de Gestión EMCALI –

5.1.4. Uso Doméstico del Agua.

Para la organización mundial de la salud el abastecimiento de agua es uno de los requisitos fundamentales para la vida humana, y de igual manera, se convierte en una necesidad esencial para la supervivencia de los individuos. “Sin el Agua, la vida no puede sostenerse más allá de unos días y la falta de acceso o suministro a agua adecuada conduce a la propagación de diferentes enfermedades” OMS (1993, 2002). Por lo tanto, el suministro de agua es sumamente importante para el desarrollo normal de la vida cotidiana de las personas en el hogar.

De este modo, determinar la cantidad requerida o destinada al cumplimiento de cada una de las actividades domésticas o a la satisfacción de las necesidades básicas del ser humano, constituye uno de los primeros pasos para abastecer del líquido a los hogares, tanto a nivel urbano como rural. En sus Directrices para la Calidad del Agua Potable, la OMS define el agua doméstica como "agua

utilizada para todos los usos domésticos habituales incluyendo el consumo, el baño y la preparación de alimentos”. (OMS, 1993, 2002).

Por otra parte, los usos domésticos del agua evolucionan en función de los niveles de desarrollo socioeconómico de las familias, por lo tanto, su distribución al interior de las viviendas dependerá esencialmente, de la disposición de los servicios básicos con los que cuenten los hogares para satisfacer sus necesidades; así por ejemplo, la distribución de los usos del agua, dependerá de si una familia cuenta con el servicio de un cuarto de baño, cocina o patio, etc. Sin embargo, cada persona al interior del hogar utiliza agua para realizar actividades de la vida diaria, dentro de las cuales unas tienen mayor relevancia que otras, como por ejemplo el agua para beber, cocinar y para aseo personal.

En este sentido, la OMS, menciona que los usos subdivididos del agua doméstica son útiles para entender las cantidades mínimas de agua potable requerida y para informar las opciones de manejo. Según, el estudio 'Drawers of Water' sobre los patrones de uso del agua en África Oriental, White et al. (1972) sugirieron que tres tipos de uso podrían definirse en relación con la oferta interna en el hogar. *Guy Howard (2003, p. 2-3)*

- ✓ Consumo (beber y cocinar).
- ✓ Higiene (incluidas las necesidades básicas de limpieza personal y doméstica).
- ✓ Uso de la comodidad (por ejemplo lavado del coche, riego del césped).

Al actualizar el estudio de 'Drawers of Water', Thompson et al. (2001) sugieren una cuarta categoría, en este caso, puede incluirse el «uso productivo» que reviste particular importancia para los hogares pobres de países en desarrollo. El uso productivo del agua incluye usos como la elaboración de Riego, construcción y horticultura a pequeña escala.

Por otro lado, según Felipe Arreguín Cortés (2002) los usos del agua pueden clasificarse en interiores y exteriores. En aquellos domicilios que cuentan con jardines puede llegar a utilizarse 50% del agua en cada tipo de uso. En este sentido, en una casa habitación puede utilizarse hasta un 35% del consumo interior en los excusados; un 30% en las regaderas, un 20% en las lavadoras de ropa, entre un 3 y 10% en las llaves de fregaderos y lavabos y un 5% en las lavadoras de trastos.

Sin embargo, en la siguiente grafica se muestra la jerarquía de los distintos tipos del uso de agua más característicos a nivel doméstico, los cuales han sido decretados por la OMS.



Figura 5. Técnicas sobre saneamiento, agua y salud Guía técnica No. 9 – Revisión mayo 2009

Atendiendo a estas consideraciones, el uso y la importancia del agua al interior de una vivienda, puede variar en función a la destinación de la misma, y depende en gran medida de la demanda que realice el usuario, para satisfacer alguna necesidad en el hogar, así por ejemplo, no será lo mismo destinar agua para lavar la losa, que para jugar o lavar el piso; es decir que dependiendo de la demanda o requerimiento de la actividad a desarrollar, la calidad del agua tendrá un mayor grado de importancia.

5.1.4.1. La Cuota Mínima de Supervivencia.

Un uso racional del agua corresponderá a destinar a cada actividad doméstica, la cantidad precisa con la calidad y las características que correspondan al uso que se quiere hacer, y según la Organización Mundial de la Salud, se estipula una cuota mínima de supervivencia para tal fin. Esta, comprende la cantidad razonable para la satisfacción de diferentes necesidades del ser humano y está dada por no más de: 7 litros de agua por persona al día, dentro de los cuales, se requiere de 3 a 4 litros para beber, y de 2 a 3 litros para preparación de alimentos y limpieza. OMS (2009)

Cabe precisar que, estas medidas variaran en función del tiempo o días con los que cuente la persona en la disposición del líquido en su hogar, ya que solo son sostenibles por tan solo algunos

días. De esta manera, una persona necesita en promedio, alrededor de 15 a 20 litros de agua al día para mantenerse saludable, los cuales están distribuidos de la siguiente manera.

Figura 6. Técnicas sobre saneamiento, agua y salud Guía técnica No. 9 – Revisión mayo 2009



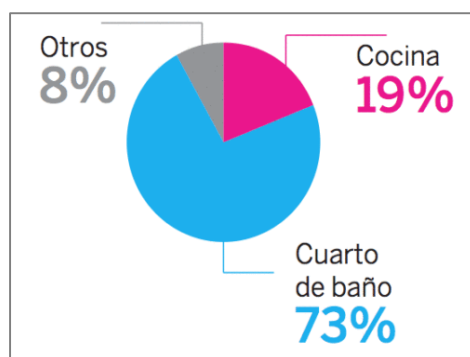
Fuente: Autor

5.1.4.2. Consumo en el Hogar.

En suma, el uso del agua en el hogar es muy variado y depende en gran medida del número de personas que forman parte de éste. En este sentido, según datos de la fundación Aquae (2015) de España, el cuarto del baño representa 73 por ciento del consumo total de cada vivienda, mientras que solo la cocina representa el 19% del total de uso del agua, al igual que el resto de los usos comprendidos en, el aseo del hogar, entre otros, solo representan un 8% del total de agua utilizado en el hogar.

En cuanto a la distribución del agua en las diferentes unidades hidrosanitarias al interior del hogar se tiene que: En el baño o inodoro, se utiliza un 21% del agua, mientras que el uso de la ducha demanda de un 34 %; del mismo modo, el gasto en el lavabo representa un 18% de total del agua doméstica.

Grafica 11. Distribución del agua en el hogar



Fuente: Fundación AQUAE

}

Figura (7). Distribución del agua en unidades hidrosanitarias



Fuente: Fundación AQUAE

Eventualmente, el uso del sanitario es uno de los sitios donde mayor cantidad de agua se desperdicia en el hogar. “Los tradicionales utilizan de 16 a 20 litros por descarga, lo que significa un consumo de 80 a 100 litros diarios por habitante; los de bajo consumo que funciona con 6 litros por descarga pueden reducirlo a 30 litros diarios por habitante. En el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua se han probado una gran cantidad de excusados de diversos países y se ha encontrado que tienen un funcionamiento variable, dependiendo de la marca y del lote medido” tal cual como se cita en “uso eficiente el agua” Felipe Arreguín Cortés (2002).

Por su parte en Colombia, la empresa dedicada a la fabricación y producción de retretes, “CORONA”, habla de que en el sanitario se utiliza aproximadamente el 40% del consumo de agua potable de un hogar; promedio que corresponde a las descargas del sanitario y el 75% de este consumo se realiza con la intención de evacuar desperdicios líquidos únicamente. Por otro lado, los inodoros con más de 10 años de antigüedad son los que más volumen tienen, gastan más del doble de agua que los de hoy. Estos, exigen un gasto de agua que en promedio es de 18 litros, mientras que los de menos de 6 años que cuentan con descarga variable solo consumen 6 litros para descarga de sólidos y 4.8 litros para líquidos, *EL ESPECTADOR* (2009).

Figura 8. Tipos de inodoro



Fuente: Autor

Entre tanto, en la ducha se demanda un 34% del total del agua utilizada en el hogar, su uso esta principalmente destinado al aseo personal de los usuarios. Según la OMS la ducha estándar dura 10 minutos, es este lapso de tiempo se consumen unos 200 litros de agua, lo que corresponde a 20 litros por minuto de consumo. *Fundación AQUAE (2015).*

Figura 9. Consumo de agua en la ducha

Unidad de medida: Litros/min

Area: La ducha

Duración y consumo



Fuente: Fundación AQUAE

Por otro lado, la cocina representa el 19% del consumo total de cada casa; en esta área se distribuye el uso del agua en la preparación y limpieza de alimentos, lavado de loza, descongelado de cárnicos u otro alimento que requiera del agua para el ablandamiento del hielo, al igual que también se destina agua para el aseo de este espacio, tan indispensable en el hogar. Según informe del manual para el consumo responsable de agua potable en Chile, al descongelar los alimentos con una llave abierta, se pueden gastar hasta 24 litros de agua, lavar las frutas y verduras con la llave abierta puede gastar unos 12 litros de agua por minuto, y de igual manera, al lavar la loza bajo el chorro de agua se puede gastar unos 120 litros del recurso hídrico. *SISS (Chile, 2011).*

Figura 10. Consumo de agua en la cocina

24 litros

12 litros por minuto

120 litros



Descongelar alimentos



Lavar frutas y verduras



Lavar la loza a mano

Fuente: Autor

Aunque el consumo de agua en las lavadoras depende del modelo, las antiguas son las que más gastan, por tanto, una lavadora convencional puede gastar hasta 200 litros de agua por cada carga de ropa mientras que una ahorradora únicamente usa 80 litros (*Metros cúbicos, 2013*). “Los ahorros en este tipo de máquinas se consiguen poniendo cargas adecuadas de ropa, usando los niveles de agua necesarios para una correcta operación o con lavadoras que usan menos agua. Existen básicamente dos tipos de lavadoras, las de carga frontal y las de tina, las primeras pueden llegar a utilizar la mitad del agua, un 50% de agua caliente y un 33% del detergente que demandan las segundas. La construcción de lavadoras de ropa eficientes ha logrado ahorros de hasta un 24% del consumo de agua en comparación con las tradicionales.” *Felipe I. Arreguín-Cortés (2002)*.

Figura 11. Consumo de agua en la lavadora



Fuente: Autor

En la limpieza diaria del hogar se considera un gasto del 8% del total del agua potable que llega a una vivienda. Se debe considerar en este punto, lo referente a la limpieza de todas las habitaciones de la casa, incluyendo el cuarto de baño y la cocina, al igual que el andén de la misma. Para esto según la OMS, se deben destinar como máximo 50 litros de agua al día, distribuidos en cada uno de los puntos de aseo. Es decir, que por cada espacio a asear se deben destinar como máximo unos 5 a 10 litros de agua.

Figura 12. Consumo de agua en el aseo del hogar



Fuente: Autor

Se debe destinar de 5 a 10 litros de agua para realizar el aseo de cada una de las áreas del hogar.

5.2. El Consumo de Agua a Nivel Doméstico y su Relación con El Desarrollo Sostenible

Consumir agua a nivel doméstico, guarda una estrecha relación con el concepto de “desarrollo Sostenible” y su abordaje teórico, ha estado mediado por distintos puntos de vista, que pasan por la comprensión no solo de los efectos generados por el calentamiento global, la contaminación de las fuentes hídricas y el crecimiento poblacional acelerado, sino que, también comprende estudios de la relación directa entre el uso y consumo eficiente de la misma al interior de las viviendas, al igual que el tema versa sobre la comprensión de las conductas de los usuarios en sus hábitos de consumo.

5.2.1. ¿Qué es el desarrollo sostenible?

De acuerdo con la Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo CMMAD (1988, p.67-68), el desarrollo sostenible “*es el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futura para satisfacer sus propias necesidades*”. Para Bybee (1991), esta es “*la idea central unificadora más necesaria en este momento de la historia de la humanidad*”, (Como se cita en C. Marcen Alvero et al: *Agua y Sostenibilidad: recursos, riesgos y remedios* (2009, 2012 p.206); sin embargo, vale la pena preguntarse cuál es la diferencia entre el Desarrollo Sostenible y la Sostenibilidad.

Según Bybee, el concepto de sostenibilidad surge por vía negativa, ante el análisis de los resultados sobre la situación del mundo, que puede describirse como una “emergencia planetaria”, o como una situación insostenible que amenaza gravemente el futuro de la humanidad. Mientras que el desarrollo sostenible, se conoce como el paradigma global, que erige los objetivos de las Naciones Unidas, para con el medio ambiente, la sociedad, los derechos humanos, entre otros factores que hacen parte, del normal desarrollo de la vida de los habitantes de la tierra. En este sentido, la sostenibilidad está ligada a la búsqueda de una mejor calidad de vida, teniendo en cuenta las consideraciones sobre un equilibrio entre factores ambientales, sociales y económicos, que

buscan paliar las amenazas de insostenibilidad de los recursos naturales, económicos, políticos y sociales para el futuro de los seres humanos en la tierra.

El Secretario General de las Naciones Unidas, Ban Ki-moon (2007). Menciona que *“El futuro está en nuestras manos, juntos, debemos asegurarnos de que nuestros nietos no tendrán que preguntarnos por qué no logramos hacer lo correcto dejándoles sufrir las consecuencias”*. De acuerdo con esto, es preciso señalar, que el acceso al agua, se convierte en uno de los factores más importantes dentro de la definición de desarrollo sostenible, precisamente, por los crecientes problemas relacionados a la escasez y disponibilidad de la misma en algunas regiones del planeta. *“El problema del agua aparece así como un elemento central de la actual situación de emergencia planetaria” Vilches y Gil (2003, 2014).*

Ante el creciente agotamiento de los recursos hídricos del planeta, no se puede negar, la necesidad férrea de que cada individuo pueda aportar un grano de arena desde su cotidianidad o diario vivir, dicho en otras palabras, es responsabilidad de todos, no solamente de la nación y de las instituciones velar por la sostenibilidad del agua tanto para la actual generación como para las generaciones siguientes. Diamond, (2006, p.418-420) dice que, “el agotamiento de recursos que ha jugado un papel determinante, aunque no exclusivo en el colapso de pasadas civilizaciones y que ahora amenaza con conducir "al colapso de la sociedad mundial en su conjunto". Es decir, que de no tomar medidas, para preservar los recursos naturales con los que actualmente contamos, en especial el agua, este podría llevar a la extinción de la generación actual, a través de futuras guerras y enfermedades por falta del agua. “Las sociedades de los Anasazis y los Mayas fueron algunas de las sociedades del pasado que sufrieron daños irreparables por los problemas de agua, mientras que en la actualidad más de mil millones de personas no tienen acceso a un agua que ofrezca las suficientes garantías para poder beberla” Diamond, (2006, p.399)

A su vez, uno de los factores que alimentan el agotamiento de los recursos naturales, especialmente al agua, es el crecimiento acelerado de la población a nivel mundial. En ese sentido, es posible relacionar el concepto de desarrollo sostenible, con un consumo eficiente de los recursos naturales. Por tanto, habrá que entender, el concepto de consumo y su relación con la lucha por consumir menos o más según sea el componente socioeconómico demandante.

5.2.2. El Consumo.

Al referirse al consumo Marx (1857, p.12), sostiene: “la producción ofrece exteriormente el objeto del consumo, también lo es que el consumo ofrece idealmente el objeto de la producción, como imagen interior, como necesidad, como instinto o como fin”. En este caso, desde una perspectiva económica, se define una relación entre la producción y el consumo como un proceso recíproco, en donde el uno depende del otro. De lo que se produce depende el consumo, y de lo que se consume depende lo que se produce. “En consecuencia, la producción es inmediatamente consumo, el consumo es inmediatamente producción. Cada uno es inmediatamente su opuesto.” Marx (1857, p.5).

Sin embargo, la idea central de la contabilidad federal ubica al consumo en la última rama del mercado, denotando así al mismo, como parte final de un proceso productivo. Por tal motivo, esta perspectiva asume que el consumo “empieza donde termina el mercado. Lo que sucede con los objetos materiales una vez que han abandonado el almacén y van a dar a las manos de los compradores finales forma parte del proceso de consumo”. Mary y Baron (1979, p.71-72). En este caso, es el mercado quien impone las reglas de consumo a los compradores finales.

Si bien es cierto, que el consumo hace parte de un proceso productivo, este, para la teoría económica “no es producto de ninguna imposición; la decisión del consumidor es libre. El consumidor puede ser irracional, supersticioso, tradicionalista o experimentador: la esencia del concepto de los economistas sobre el consumidor individual es que éste ejerce una elección soberana”. Mary Douglas y Baron Isherwood (1979); en este caso, se le concede entonces al consumidor el poder de elegir libremente lo que va a consumir y la cantidad que el mismo requiera. Elección que puede terminar por definir una actitud egoísta e irracional o una actitud solidaria y razonable hacia el objeto de consumo.

Mientras tanto, para Mary y Baron (1979), en el libro “El mundo de los bienes”, estas dos versiones sobre el consumo, no aportan una versión relevante para definir el concepto de consumo como tal, ya que, ambas definiciones dan por sentado que el consumo es un asunto privado, que no va más allá de la producción y el comercio de los bienes materiales que el hombre produce.

En este sentido, Mary y Baron presentan una versión del consumo desde una perspectiva antropológica asociada a una visión sociocultural del mismo, lo que hace, que las decisiones asociadas a la acción de consumir cualquier producto o servicio, tengan una mayor relevancia en la sociedad y apunten a un nuevo paradigma del consumo que va desde lo privado o individual a un paradigma social del consumo. Respecto a esto, mencionan que: “las decisiones relativas al consumo se convierten en la fuente vital de la cultura del momento, la cultura evoluciona y la gente desempeña un importante papel en el cambio”. *Douglas y Baron (1979)*.

Por consiguiente, el consumo sería ese espacio mediado por entes culturales que determinan cambios en las maneras de actuar de los individuos apuntando así, a un paradigma o campo social del mismo, en donde se liberan las batallas por el objeto de consumo. “El consumo es, por antonomasia, la arena en donde la cultura es motivo de disputas y remodelaciones”. *Douglas y Baron (1979)*. En este caso, Nestor Garcia Canclini, indica que el consumo es el “conjunto de procesos socioculturales en que se realiza la apropiación y el uso de los productos. *Canclini (1939, p. 2)*

Por tanto, el consumo se resume al área social donde el uso de los bienes materiales, toma forma de disputas socioculturales y psicosociales. Socioculturales, porque se encuentra mediado por los distintos factores culturales que prevalecen en una población o comunidad; por ejemplo, el acto de consumir o utilizar el agua potable a nivel urbano o rural, esta mediado por costumbres y creencias sociales que determinan los comportamientos buenos o malos de los individuos al hacer uso de la misma. Mientras que, la forma psicosocial, está asociada a los patrones psicológicos del uso del agua a nivel personal, es decir, este factor es adjudicado al comportamiento y hábitos del consumidor en particular. (*Ver figura 13*)

Figura 13. El Consumo y la lucha por el uso de los bienes y



Por otra parte, si la lucha por el consumo de lo que el hombre o la naturaleza produce, se da en ese espacio mediado por determinantes socioculturales que pertenecen a una comunidad y determinantes psicosociales que pertenecen a las personas en particular, entonces en el hogar, o en las viviendas multifamiliares, también se da esa lucha por el consumo de dichos bienes, como lo es el caso del agua. En este sentido, ambos factores, determinan los comportamientos, hábitos y conductas de los individuos en el hogar, respecto al uso de este recurso natural.

Por tanto, una conducta irracional llevada a cabo por un individuo o en sociedad, puede provocar daños irreparables en los bienes o recursos que produce la naturaleza, mientras que una conducta racional, resulta en la protección de los recursos naturales que produce la tierra. En este sentido una conducta racional, se define como una conducta sustentable con el medio ambiente.

5.2.3. Conducta Sustentable.

Una Conducta Sustentable (CS) se define como “el conjunto de acciones deliberadas y efectivas que resultan en la protección de los recursos naturales y socioculturales del planeta” *Corral (2010, p.21)*. Es decir, la CS es aquella que procura darle un mejor uso a los recursos naturales, optimizando y minimizando los impactos negativos asociados a la contaminación o presión ejercida sobre el medio ambiente.

En este sentido, una conducta sustentable hacia el agua esta mediada por factores psicosociales tales como las creencias, las actitudes y una norma subjetiva que median en la relación “agua (objeto de consumo) – consumo – individuo (usuario)”, y que afectan de alguna manera el comportamiento de ahorro del recurso hídrico dentro del hogar. En este sentido, es fundamental analizar y comprender el comportamiento del usuario, respecto al uso y consumo del agua al interior de las viviendas multifamiliares. Para esto, según Icek Ajzen y Martin Fishbein (1975; 1996), es necesario definir las intenciones que tenga el sujeto de realizar una acción o bien de no realizarla, como determinante inmediato de la conducta.

Es decir, ambos asumieron en los planteamientos de la Teoría de la Acción Razonada (TAR), que los individuos suelen ser bastantes racionales y hacen un uso sistemático de la información disponible para ellos, al considerar las implicaciones de sus acciones antes de decidir participar o no en un determinado comportamiento. (Ajzen y Fishbein, 1980, p. 5), (Como se cita en: Jill Levine et al, 1996); es decir que actúan de manera consciente y con plena libertad para obtener determinados resultados ante la ejecución de una acción.

En consecuencia, los autores proponen que es posible analizar factores psicosociales de la conducta, tales como la intención, la cual se identifica como el factor determinante de la acción, (Como se cita en: Knabe Ann, 2012, p.22). Fishben y Azjen (1975; 1996) dicen que “la intención conductual se puede conocer midiendo la probabilidad de que una persona se involucre en la ejecución de una conducta”; de acuerdo con esto, la teoría asume que a través de las intenciones se determina el comportamiento de un sujeto, por lo tanto si se conocen las intenciones del sujeto, se puede determinar también su conducta, es decir, la acción que llevara a cabo el sujeto.

La teoría de la Acción Razonada establece que los dos principales determinantes de la intención son la Actitud de un individuo hacia el comportamiento (AAct) y las presiones (percibidas) de Norma subjetivas (SN). Ajzen y Fishbein (1980), (Como se cita en: Knabe Ann, 2012, p.22).

En este sentido, el primer factor lo lleva implícito naturalmente el individuo a manera personal, y se refiere a la evaluación positiva o negativa que realiza el individuo acerca de si es bueno o malo ejecutar cierto comportamiento. Fishben y Azjen (1975), dicen que las actitudes son comprendidas “como la predisposición a responder consistentemente que tiene el sujeto de manera favorable o desfavorable con respecto a un objeto”. Básicamente las actitudes han sido definidas como una predisposición intencional del individuo frente al objeto de consumo, por tal motivo, las actitudes son el reflejo de las intenciones que tienen las personas respecto a dicho objeto. Además ambos teóricos, suponen que las actitudes hacia los comportamientos se derivan de las creencias subyacentes concernientes estos comportamientos (Como se cita en: Knabe Ann, 2012, p.22).

Por otro lado, el segundo factor se ocupa de la presión social que influye en la conducta del sujeto y se encarga de la influencia social del círculo cercano al individuo, es decir de los concejos y llamados de atención de los vecinos, amigos y familiares respecto a la conducta del mismo; un ejemplo de esto se da cuando la persona está realizando alguna actividad domestica como lavarse los dientes, ducharse o lavarse las manos y cae en la actitud de derroche del agua, y otra persona le llama la atención de que posiblemente este gastando mucha agua; éste, realiza la evaluación pertinente de su conducta y decide o no tomar acción, ya sea positiva o negativa frente al uso del agua. En este caso, la norma subjetiva ayuda a al sujeto a decidir si participa o no en la acción de seguir derrochando agua.

Así, las evaluaciones que el individuo realiza sobre los resultados de su conducta y la evaluación de la influencia social para que este no lleve a cabo dicha conducta (derroche de agua), se convierten en dos componentes de gran importancia, que están mediados por el conocimiento y las creencias del individuo. Por tanto, al analizar y observar ambos componentes, se proporcionara una mejor comprensión del comportamiento del individuo al utilizar el agua.

El factor conocimiento se refiere al cumulo de información con que cuenta y adquiere la persona, para considerarla luego como verdadera o falsa; mientras que al factor de las creencias, se considera como la evaluación del uso de tal conocimiento a fin de demostrar y comprobar su

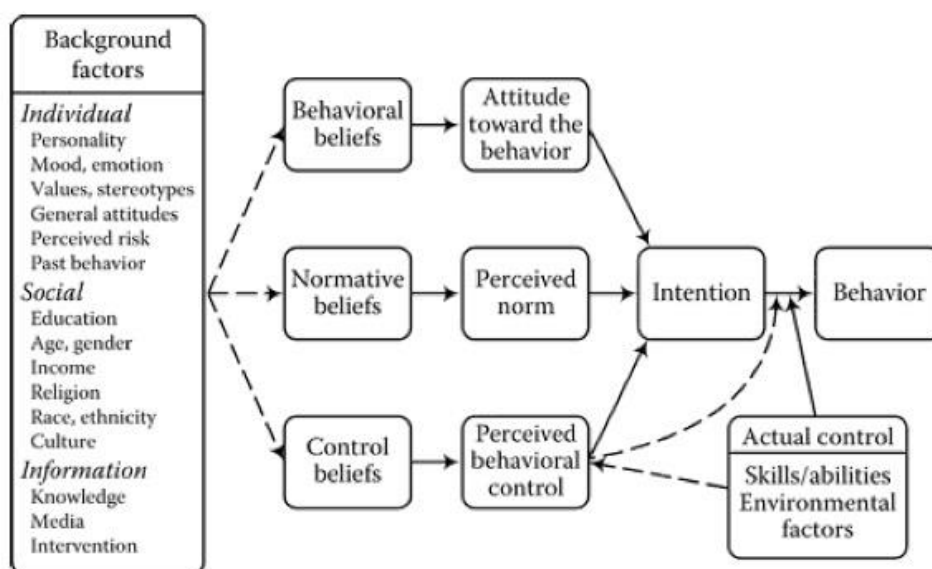
funcionamiento. Fishben (1975) define las creencias como la información que tiene el sujeto acerca de las características del objeto. Por lo tanto, la información que posee el individuo acerca del objeto se vuelve conocimiento y la evaluación de dicho conocimiento se convierte en las creencias normativas del sujeto.

De esta manera, las creencias normativas del sujeto interactúan con el cumulo de información externa referente al objeto, haciendo que el individuo valore dicha información y realice la acción respecto al mismo, así, las creencias normativas del individuo se encuentran posteriores a la norma subjetiva. En este sentido, a medida que el sujeto este comprometido o exista alguna relación de cercanía con las personas que él cree que deben opinar sobre su conducta, éste abogara por realizar o no dicha acción.

Los comportamientos y conductas que conlleven consecuencias tanto para el sujeto como para el objeto (*el agua*), aportan la base para la actitud de una persona (*usuario*), en tanto que las creencias normativas relacionadas con el conocimiento que posee el individuo de las características del objeto debe someterse a consideración de las opiniones u órdenes de su círculo social cercano, es decir, que las creencias personales del sujeto, son determinadas por la norma subjetiva mencionada por Fishben y Azjen. De este modo, las creencias son consideradas posteriores a las actitudes y a las normas subjetivas de las personas, por tanto, estas son determinantes de las intenciones y de la conducta que posea el individuo.

Teniendo en cuenta lo anterior, y de acuerdo con la teoría de la acción razonada, un usuario del servicio doméstico de agua potable, puede adoptar conductas racionales o irracionales en relación al uso del agua al interior de su vivienda, sin embargo, “la aplicación de cada uno de los componentes de la teoría, dependerá en gran medida de la persona, ya que ésta le asignara un valor relativo a cada uno de los factores del proceso que finalmente influirán en el comportamiento ultimo del usuario” (Ajzen y Fishbein, 1980), (*Como se cita en: Knabe Ann, 2012, p.22*). La figura 14, ilustra la teoría de la Acción Razonada con los elementos que la conforman y fueron definidos en este apartado.

Figura 14. Modelo de la Teoría de la Acción razonada



Fuente: Fishbein y Ajzen (1975).

5.2.4. Teoría de La Acción Razonada (TAR) y Las Conductas Frente al Uso del Agua.

Fishbein y Ajzen (1974) sostienen que el comportamiento deliberado es propiciado por creencias en torno a la disponibilidad de recursos. Si las personas creen que existe una escasez inminente, entonces ahorrarán sistemáticamente el agua. Si por el contrario, consideran que los recursos son abundantes e inagotables, tendrán un comportamiento improvisado porque la información procesada es insuficiente para decidir la optimización. (Como se cita en: Cruz García L. et al. 2013, p.19 – 20).

En este sentido, hacer un uso racional del agua corresponderá a consumir o utilizar tan solo lo necesario para el desarrollo de cada actividad doméstica, sin inmiscuirse en acciones o conductas de derroche del líquido. Por tanto, el conocimiento y las creencias que subyacen dentro de una unidad de vivienda en relación al uso del agua, determinan en gran medida las actitudes que se tengan hacia un comportamiento de derroche o ahorro del líquido.

Siguiendo esta línea, se puede decir que las creencias que tienen las personas sobre el agua, son pensamientos, ideas verdaderas o falsas, que forman parte del modo de pensar y actuar de cada

una de ellas. Estas creencias, rodean el entorno familiar o social puede ejercer influencia en el uso y consumo individual del agua, sin embargo, es el individuo quien en última instancia interpreta o evalúa su propia actitud y de esta manera decide si parar o continuar con su comportamiento. En la siguiente ejemplo, se ilustra la manera como operan cada uno de los factores propuestos por la TAR, en relación al uso del agua en una vivienda.

5.2.4.1. Ejemplo de aplicación de la teoría en el uso del agua

Para iniciar, pensemos en que una persona A, consume agua de manera deliberada al realizar cualquier tipo de actividad doméstica (ducharse, lavarse las manos o cepillarse los dientes, u otra) - (*comportamiento*). Los comportamientos de esta persona estarán mediados por los factores que proponen Ajzen y Fishbein, uno de ellos, tiene que ver con la actitud que el individuo posea hacia el consumo o uso del agua; de modo que, este componente del proceso está sometido a las creencias y el conocimiento que este individuo tenga acerca del objeto en cuestión (agua). Ej: (*puedo bañarme todo el tiempo que quiera, igual hay agua para rato*)- (*creencia*).

En este caso, el usuario no toma acción alguna por cuenta propia para corregir su comportamiento y, decide continuar con su gasto deliberado; entonces, la mamá escucha y observa el comportamiento irresponsable de su hijo (A), y decide llamarle la atención: (*cierre la llave que está gastando mucho y el recibo llega caro*). Este hecho u opinión podría hacer cambiar de parecer a la persona (A) respecto a su mal comportamiento al utilizar el agua.

Desde luego, este segundo elemento funciona a modo de ente regulador (*norma subjetiva*). Sin embargo, estos factores que menciona la teoría de la acción razonada, son necesarios para comprender e interpretar las conductas y comportamiento del usuario en cuestión, pero no para controlar el comportamiento del individuo, ya que a pesar de saber el individuo, que no puede derrochar agua, este puede hacer caso omiso a la sujeción hecha por la otra persona, o bien, puede encontrarse con ciertas limitantes espaciales que le impiden hacer buen uso del líquido.

Por eso se hace necesario acompañar esta teoría, con un tercer elemento, que complemente los factores de la actitud y la norma subjetiva; “el control”, ya que este, permitirá al individuo regular su comportamiento, al tiempo que pueda cambiar su actitud respecto al uso del agua. En ese sentido, Ajzen agrego este tercer elemento a la teoría original, a fin de comprender mucho mejor los comportamientos de las personas. Este elemento lo denominaron: “concepto de control de comportamiento percibido” (*Como se cita en: Jill Levine et al, 1996*). En este sentido, podemos decir, que para el desarrollo del proyecto, es necesario evaluar y analizar el tipo de creencias y actitudes que el usuario pueda tener respecto al uso del agua en el hogar, de igual manera, es importante identificar la importancia que tienen los llamados de atención en el hogar ante una actitud de derroche de este recurso natural; sin embargo, es supremamente importante, identificar el concepto de control de comportamiento percibido, ya que este, está estrechamente relacionado con la emisión psicológica que puedan tener los elementos de medición e información del consumo de agua dentro del hogar.

Es aquí, en este punto de la investigación, cuando el diseño industrial comienza a ser importante, ya que permite identificar variables tales como, la visibilidad de los instrumentos de medición, la interacción entre los objetos cotidianos de medición y su relación con los usuarios; de igual manera, la retroalimentación de la información usuario – contador o medidor de agua, que es casi nula; esto hace casi imposible la usabilidad del medidor por parte del usuario, al igual que la información procesada sea insuficiente para decir la optimización del agua por parte del usuario. La figura 15, ilustra la teoría de la Acción Razonada con los elementos que a conforman, su relación con el consumo de agua y la oportunidad que tiene el diseño de intervenir en el problema.

[illegible]

5.2.5. La Teoría de La Acción Razonada, La Actitud Frente al Uso del Agua Potable y su Relación con El Diseño Industrial (Problema De Diseño).



53

En este sentido, Donald Norman (1988), en el libro “La psicología de los objetos cotidianos” nos explica, que en ocasiones como usuarios de un sistema u objeto, solemos atribuirnos la culpa de los errores que se comenten en relación al uso de los mismos, es decir, cuando ocurre alguna eventualidad negativa frente al uso de un sistema u objeto, por lo general, se culpa de hacer un mal uso del mismo al usuario, y esto, desde la perspectiva de Norman, no es así.

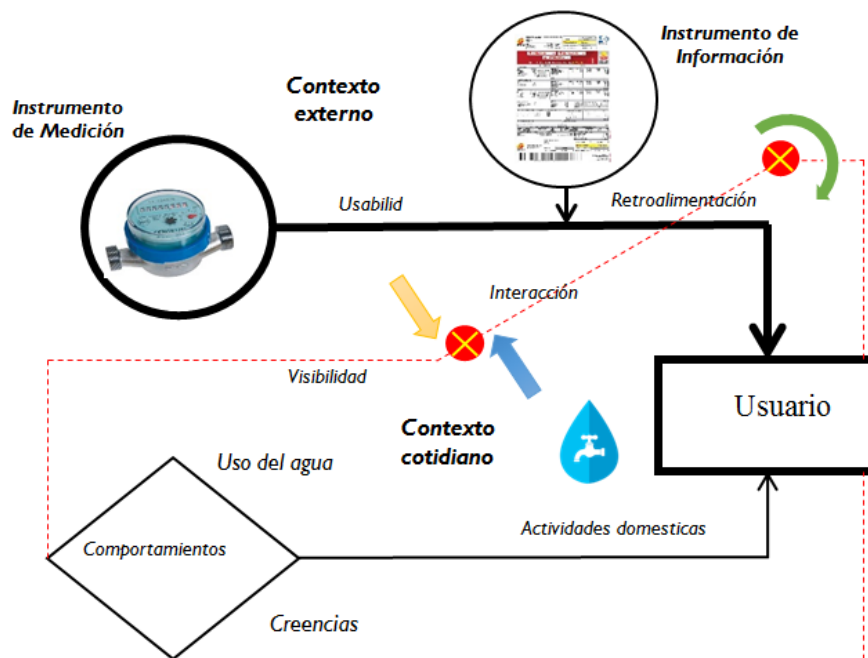
Para Norman, los errores que los individuos comenten al utilizar un sistema u objeto, tienen culpa en el mal diseño con el que fue concebido. En este sentido, ponemos a consideración y en palabras de Donald Norman, que el uso de los instrumentos de medición e información del consumo del agua están mal concebidos o diseñados, viéndolo desde el punto de vista, que los contadores de agua potable, han sido diseñados para un usuario distinto al que habita en el hogar. Es decir que, el contador instalado en cada una de las viviendas, ha sido diseñado para que el trabajador que va y toma la medida de consumo haga su tarea, más no para que el usuario del hogar supervise y se informe sobre la cantidad de agua que consume, que en últimas es el más interesado.

Lo mismo ocurre con el instrumento de información para el usuario, el cual es el recibo de servicios públicos. Las falencias que aquí se presentan, van desde la incompreensión de lo que muestra el recibo (demasiada información técnica), hasta la distorsión entre objetivos del mismo; es decir que, el recibo de servicios públicos solo se enfoca en presentar la información técnica del consumo y la tarifa que el usuario debe pagar a la empresa por su consumo, mas no en hacer que el usuario reflexione sobre si consumió más o menos. Además, hay que destacar que es una información relativamente tardía, por lo que llega a las manos del usuario cada mes y no cada día. Esto hace que el usuario, prefiera solamente mirar cual es la cantidad de dinero que debe pagar, y, como consecuencia se pierde el interés en el resto de información.

Por ello, al utilizar el desarrollo de la teoría de la Acción Razonada (TAR) y el desarrollo de conceptos de diseños planteados por Donald Norman, queda en evidencia el verdadero problema de diseño, el cual se puede describir como lo siguiente: “existe un vacío entre los instrumentos de medición e información del consumo, y la relación de estos con los usuarios y los comportamientos del mismo; vacío que le impide al usuario actuar con eficacia y acierto respeto al uso del recurso hídrico al interior de su vivienda”. Es decir, que no hay una comunicación clara

entre los objetos de medición e información del consumo de agua y los individuos o usuarios. Esa comunicación se distorsiona precisamente por las falencias del sistema.

Figura 16: Deficiencia en la relación: instrumentos de medición e información del consumo y el usuario



Por lo general, casi siempre suele señalarse al usuario como culpable por el mal uso del agua al interior de la vivienda, y si bien es cierto, que si queremos reducir el consumo de agua, lo primero que debemos hacer es deshacernos de los malos hábitos y comportamientos de derroche, también hay que tener en cuenta, que el diseño del modelo de medición e información del consumo de agua que existe actualmente, es incomprensible y no tiene capacidad de uso por parte del usuario.

Donald Norman (1988, p.29), dice que: “Cuando el modelo que se nos expone es insuficiente o equivocado (o, lo que es peor, no existe), podemos tropezar con dificultades”. En este caso, podemos ver las dificultades que representa para el usuario poder hacer un ahorro del agua o reaccionar ante una situación de derroche de la misma.

Saber cuánto gastamos hace que nuestros hábitos domésticos sean más conscientes y ahorradores, sin embargo, no solamente basta con saber cuánto gastamos, también hay que tener

en cuenta ciertos factores de diseño, que pueden estar fallando, para que el conocimiento del consumo no surta una buena retroalimentación e interacción con el usuario.

Según Donald Norman, cuando el uso de los sistemas u objetos falla, es cuestión de un diseño incomprensible, es decir, que las partes que componen al sistema u modelo no son visibles ni comunican el mensaje correcto al usuario. En este sentido, Norman nos señala, que existen ciertos principios de diseño, para que este, pueda ser un diseño o modelo comprensible para el usuario. Para que el diseño se comprensible y tenga capacidad de uso por parte del usuario, debe contener los siguientes principios:

- ✓ *Aportar un buen modelo conceptual para el usuario.*
- ✓ *Hacer que las cosas sean visibles para el usuario.*

Un buen modelo conceptual nos permite predecir los efectos de nuestros actos, mientras que la visibilidad, indica la topografía entre los actos que se desea realizar y el funcionamiento real. Este último factor, constituye uno de los principios más importante del diseño, ya que permite que el usuario pueda comprender el sistema, modelo u objeto, *Donald Norman (1988)*.

Otro factor importante, que se suma a la lista anterior, es el principio de la retroalimentación; este se basa en “el envío de vuelta al usuario de información acerca de qué acto se ha realizado efectivamente y qué resultado se ha logrado. Es un concepto muy conocido en la ciencia de la teoría del control y la información”, *Donald Norman (1988)*.

En conclusión, se puede decir, que en la relación: *usuario – modelos de medición e información del consumo de agua*, al interior de la vivienda, se encuentra una deficiente visibilidad y acceso al uso del dispositivo de medición del consumo (contador de agua), además, se pierde la interacción entre el dispositivo y el usuario, precisamente por la ubicación del mismo; la retroalimentación de información: *acto del usuario– consumo de agua – resultado del acto*, es casi nula.

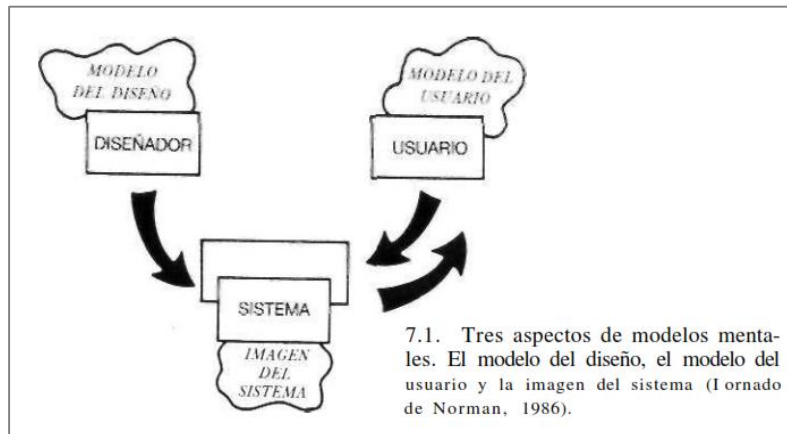
5.2.5.1. Modelo Mental De Usuario.

Según Norman (1988), para conducir un coche no se requiere de un gran conocimiento de su ingeniería, solo basta con saber que tiene un motor que lo impulsa y que, cada vez que lo requiera, hay que ponerle gasolina. Igualmente, ocurre con los instrumentos de medición e información del consumo de agua potable en el hogar, solo basta con hacer visible el objeto y procurar una retroalimentación de la información entre el usuario y los dispositivos de medición, para que este pueda tomar de una manera más eficaz la mejor decisión respecto al uso del agua, y así evitar caer en una conducta o comportamiento de derroche.

Por otra parte, las personas suelen formarse una idea de cómo son y cómo funcionan los sistemas cuando interactúan con ellos, ya sean grifos, contadores u otros aparatos. No se trata de una imagen exacta de la realidad, tan sólo es una idea imprecisa que nos ayuda a hacerlos funcionar.

Esta idea mental de un dispositivo recibe el nombre de modelo mental del usuario. Y según, Donald Norman (1988, p. 33), se forma en gran parte mediante la experiencia del usuario, la interpretación de sus actos percibidos y de la estructura visible del objeto. La siguiente figura (17), muestra el modelo propuesto por Donald Norman, para conocer el modelo mental del usuario:

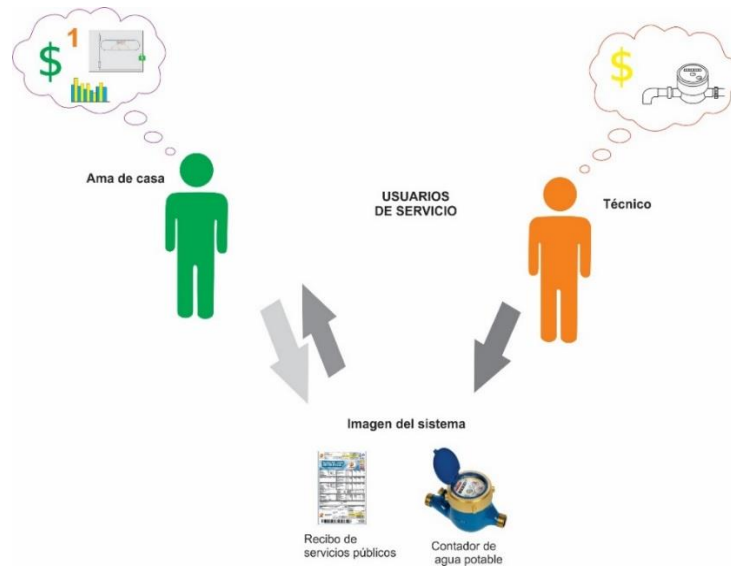
Figura 17. Modelo mental - Donald Norman



Fuente: psicología de los objetos cotidianos, pág. 32.

En este sentido, traduciendo este modelo al contexto de las viviendas multifamiliares, podemos observar dos modos distintos de imagen mental de los instrumentos de medición e información del consumo de agua. El modelo mental de una madre cabeza de hogar, es distinto al de una persona con conocimiento técnico sobre medidores. (Ver figura 18)

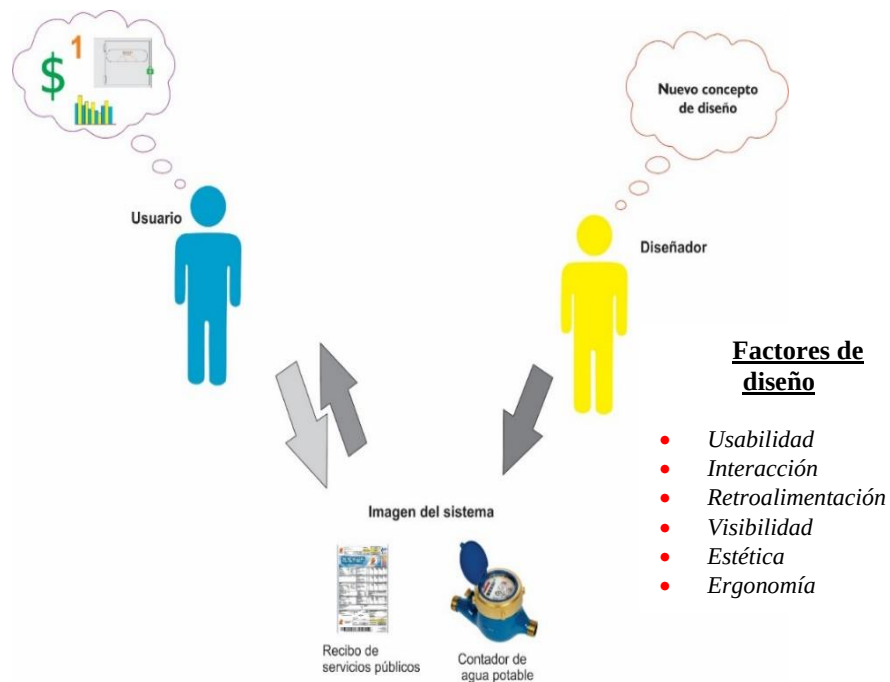
Figura 18. Dos diferentes modelos mentales de usuario:
El modelo mental de una madre cabeza de hogar y el modelo mental de un técnico



Fuente: Autor

Por otra parte, en la siguiente figura, se muestra el modelo mental del usuario y el modelo conceptual que el diseñador industrial debe implementar, el cual tendrá que ser un nuevo modelo conceptual de medición e información del consumo de agua para el hogar.

Figura 19. Dos diferentes modelos mentales de usuario:
El modelo mental del usuario y el modelo mental del diseñador



Fuente: Autor

6. MARCO CONCEPTUAL

6.1. Vivienda Multifamiliar

La vivienda multifamiliar se define, como un recinto donde unidades de vivienda superpuestas albergan un número determinado de familias, cuya convivencia no es una condición obligatoria. El espacio está bajo un régimen de condominio, con servicios y bienes compartidos; tales como:

- ✓ *Circulación (escaleras y ascensores)*
- ✓ *Bajantes de basura*
- ✓ *Estacionamientos*
- ✓ *Acometidas de servicio*
- ✓ *Áreas verdes y sociales (salón de usos múltiples, piscina, canchas deportivas, entre otros).*

Este tipo de vivienda puede desarrollarse tanto vertical como en horizontal. (*Vivienda multifamiliar: concepto y evolución - 2015*)

Por otra parte, el DANE, define a la vivienda Multifamiliar como: la vivienda tipo apartamento ubicada en edificaciones de tres o más pisos, que comparten bienes comunes, tales como áreas de acceso, instalaciones especiales y zonas de recreación. *DANE (2005).*

- ✓ **Unidad de Vivienda:** Es un espacio independiente y separado con áreas de uso exclusivo, habitado o destinado a ser habitado por una o más personas.
- ✓ **Usuario:** persona natural o jurídica que se beneficia con la prestación de un servicio público domiciliario.

6.2. Cotidianidad

La vida cotidiana es definida por Enrique Pichón Riviere como; “el espacio y tiempo en que se manifiestan, en forma inmediata, las relaciones que los hombres establecen entre sí y con la naturaleza en función de sus necesidades, configurándose así lo que hemos denominado como sus condiciones concretas de existencia”. (*Tomado de: Critica de la vida cotidiana, pág. 6-7*)

Sin embargo, para Ana P. de Quiroga (1981 y 1982), y Josefina Racedo (1981,1985 y 1986), la vida cotidiana se manifiesta como un conjunto heterogéneo y multitudinario de hechos, actos, objetos, relaciones, actividades que se nos presentan en forma “dramática”, es decir, cuino-acción, como mundo en movimiento. En este sentido, la cotidianidad la constituyen la familia en que nacimos, la familia que constituimos, la revista o el diario que leemos, la televisión, el cine, el teatro, el tipo de comida que cocinamos, el tipo de casa en la que habitamos, las alternativas de la moda, los medios de transporte, nuestra economía, el deporte, el arte que nos emociona, el tipo de relaciones sexuales que mantenemos.

De este modo, podemos decir, que en relación al uso del agua potable en las viviendas, también hace parte de este cumulo de constituyentes de una vida cotidiana; por ende, las actividades domésticas que requieren de un uso del agua, están determinadas por acciones positivas o negativas por parte del individuo. Estas acciones, hacen parte del diario vivir del usuario, además, forman las interacciones y el vínculo, que se dan entre los objetos y los usuarios en un tiempo y espacio real.

Como consecuencia, tenemos que la persona que hace un uso del agua potable en su hogar, realiza el gasto o consumo de manera cotidiana, sin embargo, con la información sobre su consumo diario no ocurre lo mismo, ya que los dispositivos de medición e información del consumo no hacen parte de la interacción diaria del mismo. Es decir, que el vínculo entre los elementos de información y medición de consumo y el usuario es incompleto y casi nulo; por tanto, es el vínculo, esa relación social, elemental y primaria, el ámbito en el que, de forma más inmediata, se manifiestan las necesidades de los sujetos y cumplen su destino social de gratificación o frustración. El vínculo es el ámbito en el que se actualizan las respuestas socialmente pautadas para las necesidades de los sujetos. Ana P. Quiroga (2003, p. 6).

7. ESTADO DEL ARTE

En la actualidad existen diferentes documentos (tesis, artículos y manuales) en los cuales se han propuesto modelos para la optimización y uso responsable del agua:

7.1.El Uso de Métodos de Concientización

Al hacer uso de las herramientas de concientización se intenta influenciar las normas sociales, actitudes y valores de las personas, para lograr un cambio de comportamiento. A través de actividades de concientización, tales como, las campañas informativas, las personas se convencen de estar haciendo bien las cosas, con acciones enmarcadas dentro de sus valores personales. La concientización es fundamental en toda iniciativa de gestión de agua y saneamiento sostenible, porque la gente busca alcanzar objetivos basados en sus propios valores y conocimientos.

Dentro de los métodos de concienciación están: Campañas y actividades realizadas por instituciones para impulsar el cuidado del agua, creando la famosa llamada “cultura del agua”.

Uno de los casos más conocidos es la campaña realizada en la ciudad de Bogotá. D.C., la cual se denominó como “la cultura de ahorro de agua en Bogotá”: **#YoAhorroAgua**. Mientras tanto, en la ciudad de Santiago de Cali, las campañas de ahorro y uso eficiente del agua han estado enfocadas en la persuasión del usuario, para que consuma lo mínimo y no derroche el líquido en actividades que no requieren de agua potable. ***Reiterados llamados de la Alcaldía Municipal a ahorrar agua.***

Observaciones: *si bien el uso de campañas de información y prevención ha tenido sus resultados positivos, estas aún, no son insuficientes para ayudarle al usuario final del recurso hídrico en su objetivo de ahorro.*

7.2.Usos de Métodos de Medición

Otros de los métodos más utilizados para controlar el consumo del líquido a nivel doméstico, tiene que ver con la reglamentación de la medición de agua, la cual abarca mecanismos de control para llevar un uso eficiente de la misma. Dentro de este método, se pudo encontrar la medición, el reajuste tarifario, dispositivos ahorradores y la reglamentación del sistema, el reusó del agua, tales como:

“**La micromedición:** es un método, que se basa en la instalación de un dispositivo de medición de bajo caudal a los diferentes usuarios del servicio a fin de conocer su consumo de agua para realizar un cobro proporcional al mismo. Este método fue aplicado en una investigación sobre los consumos de los habitantes del corregimiento de Montebello en la ciudad de Cali, a fin de implementar un programa de micromedición, para controlar el problema del desperdicio del agua que estaban teniendo las personas”. *Luis Darío Sánchez T et al (2011, cap.27)*

Otro buen ejemplo sobre el uso métodos investigativos, llevado a cabo en la Ciudad de Cali, con miras a conocer los caudales de consumo de agua potable a nivel urbano es el caso del estudio adelantado por Pablo Andrés Taborda, Fabio Garzón y María del Mar Góngora, el cual consistió en determinar los usos residenciales del agua en la ciudad, ellos utilizaron la misma técnica de medición (*micromedición*), más la utilización de un software especializado en el procesamiento y sistematización de la información llamado CICRA3, el cual permite establecer los patrones de consumo clasificados a nivel residencial. El estudio se aplicó principalmente a viviendas unifamiliares de todos los estratos socioeconómicos, dispersos por toda la ciudad, y la caracterización más fundamental, fue que estas viviendas no contaran con tanques de almacenamiento del agua. *Luis Darío Sánchez T et al (2011, cap.23)*

Observaciones: *la micromedición del agua, es un método interesante para conocer el consumo de las viviendas, sin embargo no le permite al usuario final que habita en la vivienda, conocer su consumo por día.*

7.3.Soluciones desde El Campo Académico y Profesional

Desde las Ingenierías y el Diseño Industrial, se han suscitado diferentes soluciones para poder ahorrar agua en el hogar. Las soluciones van desde la aplicación de métodos tecnológicos de reutilización del agua, hasta métodos tecnológicos de prevención del desperdicio de la misma al ser utilizada.

7.3.1. Métodos de Reutilización del Agua.

✓ Ducha Orbsys.

Este dispositivo fue desarrollado por el diseñador industrial, *Mehrdad Mahdjoubi*, en el año 2013, al tiempo que su financiación conto con recursos de la NASA, hoy en día, es utilizado en las

expediciones que hace la misma institución al espacio, ya que su finalidad y funcionamiento técnico, se basa en el principio del reciclaje de la misma agua que utilizan los astronautas para lavar y beber es sus actividades diarias.

Esta ducha cuenta con un sistema eficiente y sencillo: un circuito cerrado mediante el cual el agua caliente del grifo que va al desagüe, se purifica al mismo instante de ser utilizada, convirtiendo el agua usada en agua potable instantáneamente, para luego ser bombeada y restituida al sistema de tuberías que lleva la ducha, esta vuelve a salir por el cabezal de la ducha, manteniendo el calor durante todo el proceso.

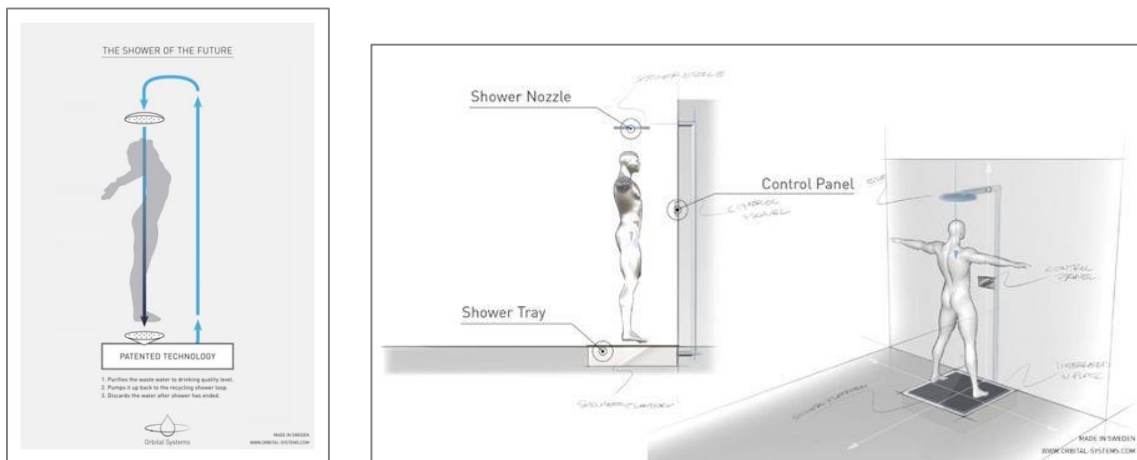


Imagen 2. Ducha Orbsys

“Mi interés no está en los objetos, sino en el sistema. Esto tendrá muchísimas aplicaciones. Todos deberían ahorrar tantos recursos como sea posible, pero obviamente, serían aún más valiosas para las personas que viven en zonas con escasez de agua. Quiero alcanzar a tanta gente como sea posible. Ese es el siguiente paso. No solo se trata de ahorrar agua. La motivación es ser inteligente sobre cómo utilizamos los recursos de nuestro planeta.” *Mehrdad Mahdjoubi (2013).*

✓ **URIMAT:** *Eco Urinario.*

Este nuevo baño desarrollado por el diseñador Yeongwoo Kim, consigue ahorrar totalmente el agua, ya que aprovecha el agua que se usa para lavarse las manos para el baño. Solo serviría para baños masculinos, pero en lugares públicos como bares, recintos deportivos, cines o aeropuertos se podría ahorrar muchísima agua.

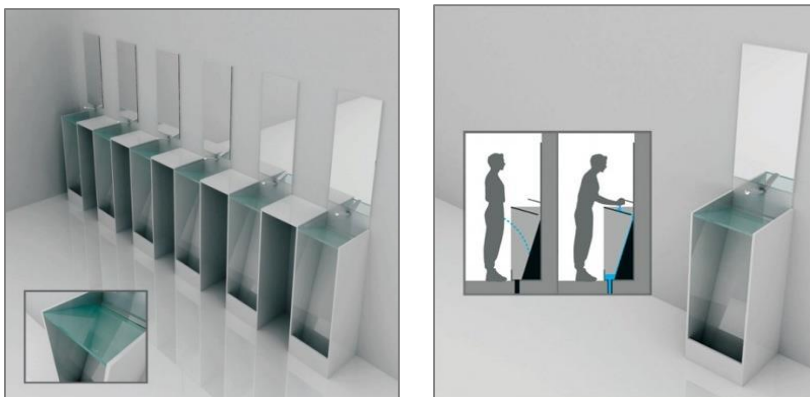


Imagen 3. Eco Urinario

Observaciones: La idea de estos dos prototipos es bastante sencilla, reutilizar el agua del lavabo en el retrete es una posibilidad de ayuda en cuanto a la optimización del espacio, ya que en las viviendas multifamiliares los espacios para hacer una reutilización del agua son muy limitados. Sin embargo, la idea del urinario es solamente destinada para sitios públicos, lo que impide la implementación en el hogar.

7.3.2. Sistemas Eco-Stop.

Son los que permiten detener el flujo con tan solo un gesto y restablecerlo con la misma temperatura y caudal. De esta manera se evita derrochar agua, mientras el usuario se esté duchado.

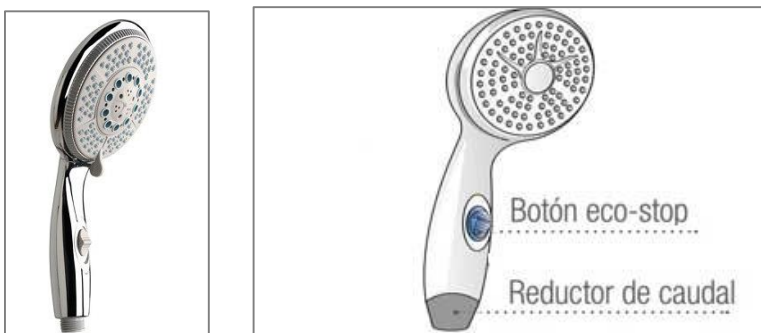


Imagen 4. Eco – Stop

Observaciones: la aplicación de estos sistemas en el ahorro del agua, son importante precisamente por que ayudan al usuario de una manera casi que instantánea a revertir sus malos comportamientos de derroche del líquido. La implementación de la tecnología en este sistema es de gran ayuda para nuestro proyecto.

7.3.3. Aireadores para Grifos.

Son pequeños mecanismos que se instalan en el interior de los grifos (la salida del agua) y mezclan el agua con el aire para reducir el consumo de la primera sin restar confort, pues la sensación de cantidad es la misma.



Imagen 5. Aireadores para grifos

Observaciones: este tipo de dispositivo, tienen la ventaja de ser muy económicos y permiten ahorrar hasta un 50% del agua. Son muy fáciles de instalar y de usar.

7.3.4. Sistemas de Doble Descarga para Inodoros.

Los nuevos modelos de cisternas pueden reducir varias veces el consumo de agua. Lo mejor es contar con una cisterna de doble pulsador para elegir el tipo de descarga (3 o 6 litros), las antiguas cisternas pueden descargar hasta 30 litros. Además, el usuario puede elegir entre dos volúmenes distintos de descarga. El uno para el arrastre de excretas y el otro para la orina.



Imagen 6. Sistema de doble descarga

Observaciones: este tipo de sistema, es importante para realizar un ahorro sustancial del recurso hídrico al interior de la vivienda, ya que como se ha venido comentando, el inodoro es el elemento que más agua demanda en el hogar. Además, hay que tener en cuenta, que la mayoría de las veces que una persona lo utiliza, es para el arrastre de orina.

7.3.5. Griferías Con Temporizador.

Son grifos que se accionan mediante un pulsador y se cierran automáticamente tras un periodo establecido.

✓ **SENSE**

Sense, es una línea de grifería electrónica, desarrollada por el diseñador colombiano Rodrigo Torres en el año 2015, para la firma italiana Alessi. Sense, es un tipo de grifo de líneas limpias y elegantes que incorpora tecnología de control electrónico sensible al tacto. “Debido a sus funciones inteligentes, que incluyen la parada automática del flujo de agua, estos grifos permiten al usuario ahorrar mucha agua en los rituales cotidianos que implican consumo de agua” (Rodrigo Torres – 2015).



Imagen 7. SENSE – RODRIGO TORRES

✓ **Grifo Koolhaus, para saber el consumo de agua**



Imagen 8. Grifo Koolhaus

Este concepto innovador, desarrollado por el diseñador Daniel Dobrogorsky, busca informar al usuario justo al momento en que consume el agua, mediante el uso de una pantalla LCD, que emite la cantidad consumida desde el momento en que fue utilizada para luego poder monitorizarla desde un ordenador, que le permitirá al usuario llevar un registro de consumo ordenado. Este dispositivo cuenta con un sensor de activación para que cuando el usuario acerque sus manos, se pueda abrir el caudal y así permitir el uso del líquido, luego vuelve y se cierra de manera automática al retirar las manos del mismo.

Observaciones: *este tipo de dispositivos se caracterizan por permitir un consumo del agua más consiente por parte del usuario, de modo que, los primeros permiten la reacción inmediata del individuo cuando sobrepasa los niveles permitidos. Mientras que el segundo, a pesar de ser un concepto de diseño, podría aportar igualmente en la búsqueda de un consumo más responsable.*

7.3.6. Dispositivos para Controlar el Consumo Doméstico de Agua.

Generalmente este tipo de dispositivos van enfocados a supervisar y a alertar al usuario sobre el consumo o gasto de agua potable en el hogar.

✓ El Smart Water Meter



Imagen 9. Smart
Wáter Meter

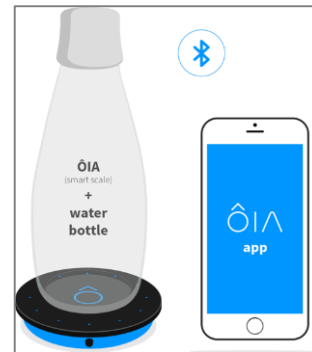
Este dispositivo, desarrollado por el diseñador de productos Samuel MacClellan, vigila el consumo de agua, a través de una pantalla que recoge los diferentes datos recopilados por un sensor, para luego con dicha lectura, crear una gráfica de la cantidad de agua que se ha consumido en diferentes franjas horarias en el hogar. Este proyecto, es un medidor de agua inteligente destinado principalmente a reducir la cantidad de agua consumida en los entornos domésticos, el usuario puede cargar los datos de consumo a su computadora y de esta manera recibir consejos sobre cómo reducir su huella de agua.

✓ **ÔIA 1.0**

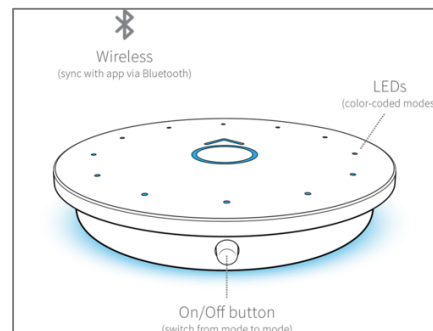
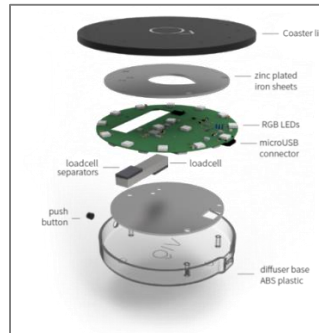
Imagen 10. OIA



Imagen 11. OIA



Este dispositivo desarrollado por la diseñadora colombiana Carolina Uribe, es capaz de identificar y mostrar al usuario la cantidad de agua que está consumiendo y como se está hidratando, al igual que le recuerda al mismo, que debe consumir o beber agua mientras desarrolla alguna actividad laboral o deportiva. ÔIA 1.0 Funciona como una escala de peso inteligente, sincronizada con la aplicación ÔIA, que entrena a los usuarios sobre hábitos saludables de hidratación a través de notificaciones azules y pasivas. Cuenta con distinto códigos de colores, temporizador y un sistema electrónico que le permite una amplia gama de funciones e interacción con dispositivos móviles.



✓ **Ôasys: dispositivo inteligente para ahorrar agua**

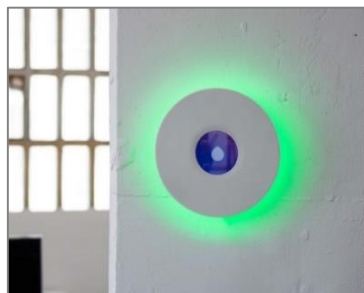
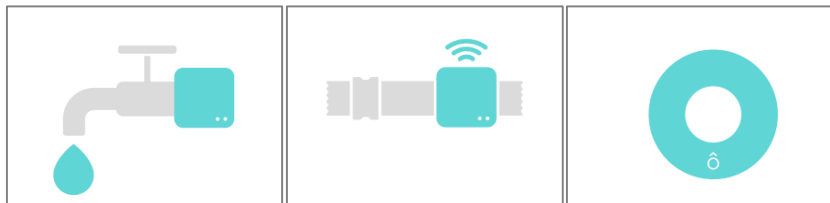


Imagen 12. OASYS

Este dispositivo desarrollado por el grupo de profesionales: *Alex Perez – Software Developer, Daniel Martin – Product Strategy, Marc Mateu – Hardware Engineer y, Pep Viladomat – Product*

Manager; tiene como función principal informar al usuario sobre la cantidad de agua que se consume en tiempo real al uso de la misma. Es un sistema, que se sostiene principalmente en las paredes del hogar y su sistema electrónico viene acompañado primordialmente por un sensor que se coloca con facilidad en la tubería, ya que es una correa ajustable. Y, por otro lado tenemos un **monitor** que colgamos en cualquier pared. Éste último funciona como un panel informativo, es circular, y no es precisamente pequeño, pues tiene un diámetro de 24 cm, ocupando la parte central una pantalla táctil de 85 mm de Ø. El peso total alcanza los 280 gramos.



✓ **Waterpebble. La Piedra de Agua.**



Imagen 13. *La Piedra de Agua*

Este dispositivo, desarrollado por el diseñador de productos *Paul Priestman Goode* en Londres, junto con la colaboración con *DryPlanet*, es inspirado en las piedras, y es capaz de detectar el agua que fluye alrededor del usuario cuando utiliza las fuentes hidrosanitarias del hogar, a modo de ejemplo, si un usuario decide lavarse las manos en lavabo, este dispositivo ante la presencia de humedad automáticamente cronometra el tiempo de dicha acción y posteriormente la memoriza.

Utilizando este tiempo como referencia, una serie de suaves luces le indican al usuario la cantidad de tiempo que está utilizando en la siguiente apertura de la llave y lo compara con el valor de referencia memorizado. Cuando la luz parpadea en rojo, el tiempo de uso del agua ha expirado, de esta manera pone en alerta al usuario de que esta excediéndose en su consumo. Este dispositivo no requiere de instalación, ya que gracias a su tamaño, se hace portable para el usuario y puede ser llevado a cualquier lugar del hogar.

8. MARCO LEGAL

El marco legal del proyecto, se sustenta a partir de los diferentes argumentos jurídicos nacionales e internacionales, relacionados con el uso y protección del recurso hídrico en el planeta; de igual manera, se presentan los estatutos normativos que regulan el uso del agua a nivel doméstico en las áreas urbanas de los municipios, en especial Santiago de Cali.

8.1.Las Naciones Unidas (ONU)

Una de las directrices de Naciones Unidas para la protección de los recursos naturales y la promoción de modalidades sostenible de consumo, es la que vemos en la declaración de Rio en el principio 8 adoptado como medida para el cuidado del medio ambiente: *“Los estados deberán reducir y eliminar los patrones insostenibles de producción y consumo, al igual que promover políticas demográficas de consumo apropiadas”*.

8.2.La Regulación Del Consumo De Agua En Colombia

Realizando una revisión de la constitución política de Colombia en lo referente al cuidado ambiental y preservación del agua se encuentra lo siguiente:

8.2.1. LEY DE AGUAS: Leyes No. 276 del 27 de agosto de 1942 y sus reformas.

Toda persona natural o jurídica está obligada a contribuir a la promoción y mantenimiento de las condiciones del medio ambiente, natural y de los ambientes artificiales que permiten llenar las necesidades vitales y de salud de la población (Artículo 262).

Por otra parte, se prohíbe la acción, práctica u operación que deteriore el medio ambiente natural o que alterando la composición o características intrínsecas de sus elementos básicos, especialmente el aire, el agua y el suelo, produzcan una disminución de su calidad o estética, haga tales bienes inservibles para algunos de los usos a los que están destinados o cree estos para la salud humana o para la fauna o la flora inofensiva al hombre (Artículo 263).

Toda persona queda obligada a cumplir las acciones, prácticas u obras establecidas en la ley o reglamentos destinados a eliminar o controlar los elementos y factores del ambiente natural, físico o biológico y del ambiente artificial, perjudiciales para la salud humana.

✓ ***En Cuanto A La Medición Del Consumo:***

En Colombia el uso del agua y su regulación, está dada principalmente por la CRA en conjunto con el Ministerio de Ambiente, los cuales disponen de la Resolución *CRA 14 de 1997* y *artículo 146 Ley 142 de 1994*: 1. Conjunto de normas y procedimientos que hacen posible medir, calcular, estandarizar y gestionar el abastecimiento de agua al sistema y el consumo a los usuarios. La medición debe efectuarse mediante instrumentos idóneos (micromedidores).

✓ ***En Cuanto Al Programa De Gestión: (Resolución Cra 12 De 1995):***

Es un acuerdo entre la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios y una entidad prestadora del servicio, mediante el cual ésta última se compromete, durante un periodo determinado, a adelantar acciones para ajustarse a los indicadores definidos por la Comisión de Regulación.

✓ ***En Cuanto Al Programa Para El Uso Eficiente Y Ahorro Del Agua: (Artículo 1 Ley 373 De 1997):***

Conjunto de proyectos y acciones que deben elaborar y adoptar las entidades encargadas de la prestación de los servicios de acueducto, alcantarillado, riego y drenaje, producción hidroeléctrica y demás usuario del recurso hídrico. Las Corporaciones Autónomas Regionales y demás autoridades ambientales encargadas del manejo, protección y control del recurso hídrico en su respectiva jurisdicción, aprobarán la implantación y ejecución de dichos programas en coordinación con otras corporaciones autónomas que compartan las fuentes que abastecen diferentes usos.

✓ ***¿Quién define el porcentaje de subsidio para un estrato en cada municipio?***

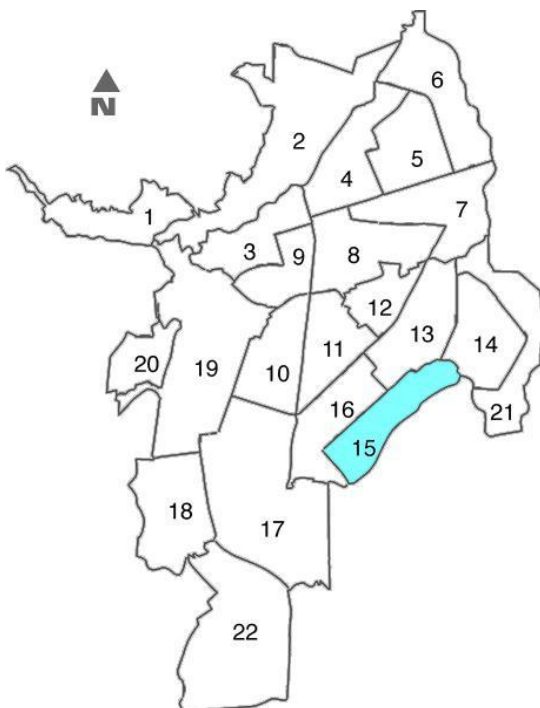
Los concejos municipales y los alcaldes tienen el deber de determinar los porcentajes de subsidio que puede recibir un ciudadano de estratos 1, 2 o 3. Los topes establecidos por la Ley son: 70% (Estrato 1), 40% (Estrato 2) y 15% (Estrato 3)

9. MARCO CONTEXTUAL

Las características principales de la población de estudio son las siguientes:

9.1.Composición, Ubicación, y Aspectos Demográficos de la Comuna 15

Figura 20. Mapa 1-1. Ubicación de la Comuna 15



Fuente: Departamento Administrativo de Planeación Municipal

La comuna 15 se encuentra ubicada en el sur oriente de la ciudad. Limita al norte con las comunas 13 y 14, al sur y oriente con el corregimiento de Navarro y al occidente con las comunas 13 y 16 (Ver figura 19)

La comuna 15 está compuesta por cuatro barrios, tres urbanizaciones y sectores (Ver Tabla 3), solo el 1,6% de los barrios de la ciudad se encuentra en esta comuna. Por otra parte, las urbanizaciones y sectores de esta comuna corresponden al 3,4% del total. Esta comuna posee 948 manzanas, es decir el 6,8% del total de manzanas en toda la ciudad.

Tabla 3. Barrios, Urbanizaciones y Sectores de la Comuna 15

Código	Barrio, Urbanización o sector
1501	El Retiro
1502	Los Comuneros I Etapa
1503	Laureano Gómez
1504	Vallado
1596	Ciudad Córdoba
1598	Mojica
1599	El Morichal

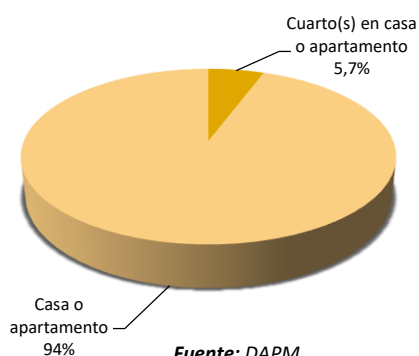
**Barrios donde
se ubica la
ejecución del
proyecto**

Fuente: Departamento Administrativo de Planeación Municipal

9.2. Tipo de vivienda

Según una encuesta aplicada a más de 24.632 viviendas por el DANE, el tipo de vivienda que se encuentra en la comuna 15 son un 94,3 % casas o apartamentos y tan solo el 5,7% son cuartos (ver gráfico 12). Además se señala la información obtenida por el SISBEN, en donde consta que en el 97% de las viviendas predominan las paredes en bloques, ladrillos, piedras, materiales prefabricados o madera pulida. Por último, el 93,6% de las viviendas de la comuna 15 obtienen el agua que consumen dentro de la unidad de vivienda.

Gráfico 12: Tipo de Vivienda. Comuna 15



Fuente: DAPM.

9.3. Información de los Barrios

✓ **Ciudad Córdoba:**

Población: 28.577 habitantes

Nº de viviendas: 4.015 viviendas

Usuarios: 1 el dueño de la casa, usuario principal de uso: las personas que habitan en el hogar

✓ **El vallado**

Población: 21.146 habitantes

Nº de viviendas: 3.458 viviendas

Usuarios: 1 el dueño de la casa, usuario principal de uso: las personas que habitan en el hogar

9.4. Clasificación e identificación de Usuarios

✓ **Domésticos:** Padres y Madres Cabeza de Hogar.

✓ **Externos:** Personas que no habitan la vivienda.

9.4.1. Caracterización del entorno.

✓ *Vivienda multifamiliar*

✓ *Unidad habitacional:*

✓ *Cocina*

✓ *Baño o ducha*

✓ *Patio*

10. MÉTODO

Tipo de investigación: Mixta (Cualitativa y Cuantitativa)

Método para el estudio de campo: Visitas y Entrevistas.

10.1. Universo y Muestra

El universo estuvo conformado por el total de personas que habitan en las 12 viviendas multifamiliares seleccionadas aleatoriamente de ambas localidades, la unidad de muestreo constituyeron los hogares de dichas viviendas ubicadas en los Barrios Ciudad Córdoba (estrato 3) y El Vallado (estrato 2).

A través de una visita previa, se obtuvo el listado del número de viviendas a encuestar y los jefes de familia de cada una de las viviendas, quienes conformaron la unidad de observación

Tabla 4. Universo y Muestra de entrevistas

# de viviendas visitadas	Criterios de selección	# de viviendas seleccionadas
30	<i>Servicios públicos compartidos</i>	12
	<i>El volumen de agua debe estar por encima de los 18 m3/mes</i>	
	<i>Vivienda de 1 a 3 pisos</i>	
	<i>Se debe contar con el permiso de los dueños</i>	
	<i>Tiempo</i>	

10.2. Criterios de inclusión del jefe o encargado del hogar:

- ✓ *Ser el jefe de familia o responsable del hogar.*
- ✓ *Residir en una vivienda multifamiliar*
- ✓ *Residir en los barrios Ciudad Córdoba y El Vallado.*
- ✓ *Tener la mayoría de edad (18 años).*

10.3. Tamaño de la muestra

Se consideró como tamaño de muestra el 40% de las viviendas que cumplían con los criterios de inclusión existentes en los Barrios Ciudad Córdoba y El Vallado. El primer barrio, tiene un total de 4.015 viviendas y 24.552 habitantes, aplicándose un total de 6 códigos de selección por vivienda multifamiliar y un total de 30 entrevistas, dirigida a los jefes de familia o responsable del hogar. Mientras que el segundo barrio, cuenta con un total de 3.458 viviendas y 21.146 habitantes, para los cuales se hizo la aplicación de un total de 29 entrevistas a los jefes de familia.

10.4. El tipo de muestreo

El tipo de muestreo fue aleatorio simple a los jefes de familia o responsable del hogar de los 59 hogares existentes en el total de las viviendas multifamiliares.

10.5. Técnica de recolección de datos

La técnica utilizada, fue la entrevista cara a cara, usando un formato estructurado. Para su aplicación se pidió el permiso con anticipación, luego se procedió a la aplicación de la misma por parte del encargado del proyecto.

10.6. Método para calcular el consumo de agua

- ✓ *Para calcular el consumo de agua por área dentro de cada una de las unidades habitacionales por familia dentro de una vivienda multifamiliar, se tomó un recipiente que tuviera marcas de medidas, como por ejemplo, un balde de 10 litros y colócalo debajo de la llave abierta al máximo durante 30 segundos.*
- ✓ *Luego de esto, se procedió a medir la cantidad de agua que recogió, para luego multiplicarlo por 2, el resultado es el caudal de litros por minuto.*
- ✓ *Después del anterior procedimiento, se multiplica este resultado por el tiempo (minutos) que demora la persona en realizar cada actividad.*
- ✓ *Luego se procede a registrar los datos de consumo en el cuadro de consumo.*

Nota: este método para calcular el consumo de agua por área fue tomado de: *EPM Medellín.*

11. DESARROLLO DEL PROYECTO

En este aparte se presentan los resultados obtenidos siguiendo la metodología ilustrada. En términos generales se consolida información correspondiente al consumo y uso del agua dentro de una vivienda multifamiliar, al igual que el tipo de elementos utilizados para el control de la salida de agua, como lo son el tipo de grifería. Finalmente se realiza un análisis integrado por actividad domestica desarrollada, para vislumbrar las posibilidades de intervención desde el diseño industrial.

11.1. Fachada de una Vivienda Multifamiliar

En primer lugar, vale la pena destacar el tipo de fachada de las viviendas multifamiliares a trabajar, con el fin de conocer como es la distribución del uso del agua al interior de las mismas.



Imagen 14. Fachada multifamiliares de dos plantas.



Imagen 15. Fachada multifamiliares de tres plantas.

(Fotografía tomada por autor)

11.1.1. Planos De Distribución Habitacional.

De acuerdo a la investigación de campo, se pudo constatar la existencia de dos posibles formas de división de las viviendas multifamiliares.

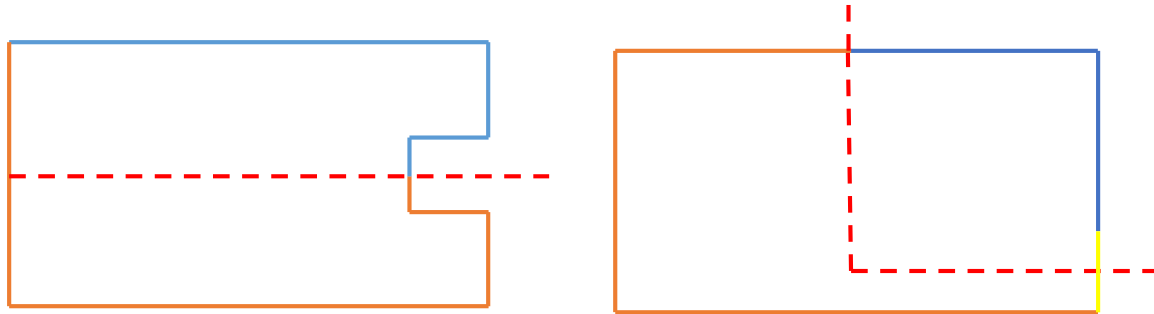


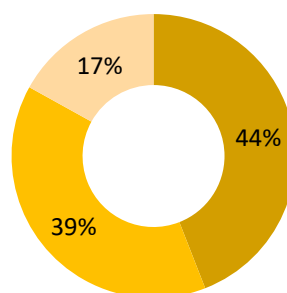
Figura 21: Planos y distribución Habitacional

11.2. Número De Personas Por Unidad De Vivienda O Apartamento.

Uno de los factores que determina el consumo de agua dentro de las viviendas multifamiliares, tiene que ver con la cantidad de personas que habitan en las unidades de vivienda o apartamentos. Respecto a esto, se tiene que el promedio por habitante por unidades de vivienda es de 3 a 4 personas.

Garfíco 13. Número de personas en el hogar

■ 1 a 3 ■ 4 a 6 ■ 7 a 10



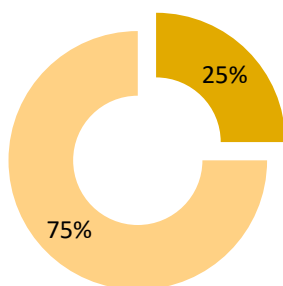
11.3. Distribución Del Agua Por Unidad Habitacional O Apartamento

En una vivienda multifamiliar, la distribución del agua depende de dos factores principalmente: Las unidades de viviendas o apartamentos por cada piso y el segundo factor tiene que ver con si el servicio de acueducto es compartido con algún otro piso de la vivienda. En este sentido, se pueden dar las siguientes condiciones:

Si el servicio de acueducto es compartido entre dos o más pisos, el pago del mismo en la factura, se divide por el número de unidades habitacionales por cada piso. En este caso, el 75 % de las viviendas entrevistadas, comparte los servicios públicos entre el segundo y tercer piso, mientras que un 25% lo hace entre el primer y segundo piso. (Ver gráfico 14)

Grafico 14. Servicios Compartidos

■ piso 1/2 ■ pisos 2/3 o mas.



Respecto al número de unidades de viviendas o apartamentos, se obtuvo que el total de las viviendas entrevistadas cuentan con máximo 2 unidades de vivienda por piso; por lo tanto el consumo de agua se reparte entre las unidades de vivienda por cada piso, es decir, que entre los dos apartamentos se ponen de acuerdo para dividirse el valor de la tarifa, que va por la mitad con el otro piso.

11.4. Consumo Promedio De Las Viviendas Multifamiliares

El consumo de agua por mes en las viviendas multifamiliares, se determinó de acuerdo a la información suministrada en el recibo de servicios público, tal como lo muestra la imagen 15.

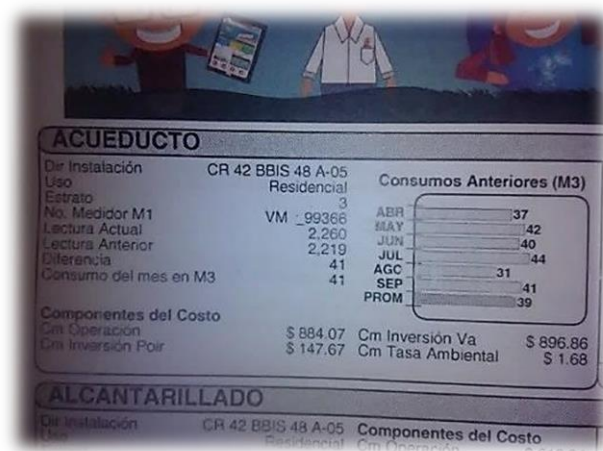
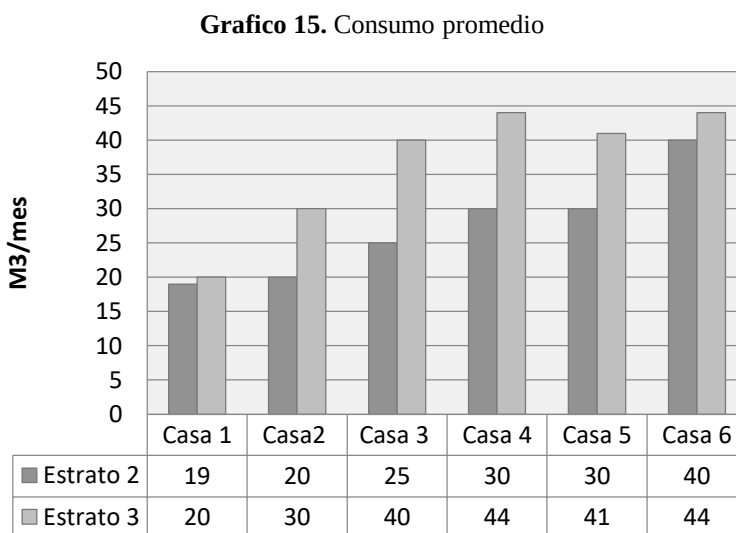


Imagen 16. Recibo de servicios públicos

En este sentido, se tiene que el promedio de consumo de agua de las viviendas entrevistadas es de 30 m³ al mes, incluso hay viviendas que superan este promedio llegando a promedios de consumo de hasta 41 m³ de agua al mes; cifra que supera los límites que según las autoridades que regulan el recurso hídrico como la CRA y el Ministerio de Ambiente, es destinado o adjudicado a los estratos 1, 2 y 3 de la ciudad, el cual es de 15 m³/mes.



Fuente: Autor

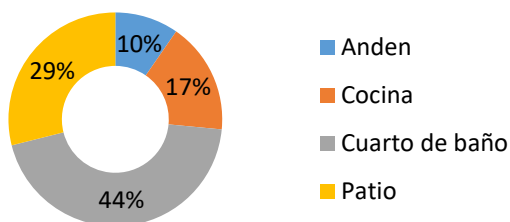
11.5. Usos Del Agua En Una Vivienda Multifamiliar

El uso de mayor demanda y consumo del agua dentro de una vivienda multifamiliar, tiene lugar en el cuarto de baño, donde el uso del agua se divide entre el Inodoro o Retrete y la Ducha, por tanto, esta área del hogar es vital para la satisfacción y el desarrollo de distintas necesidades básicas del ser humano; además su valor radica en que se convierte en parte importante para el aseo personal de los usuarios.

En este sentido, se aprecia que en la investigación de campo ejecutada en las viviendas multifamiliares, que el cuarto de baño ocupa la mayor parte del agua que ingresa a las unidades habitacionales, demandando un 44% del total del agua, seguido por el área de patio con un 29%, en donde se concentran actividades tales como; lavar la ropa a mano o con el uso de la lavadora, pilas de recolección de agua o lavadero, llenado de tinas, entre otras. Por otra parte, el consumo de agua en la cocina, representa un 17% del total del recurso hídrico, seguido por el andén que tan solo demanda un 10% del agua que llega a cada apartamento.

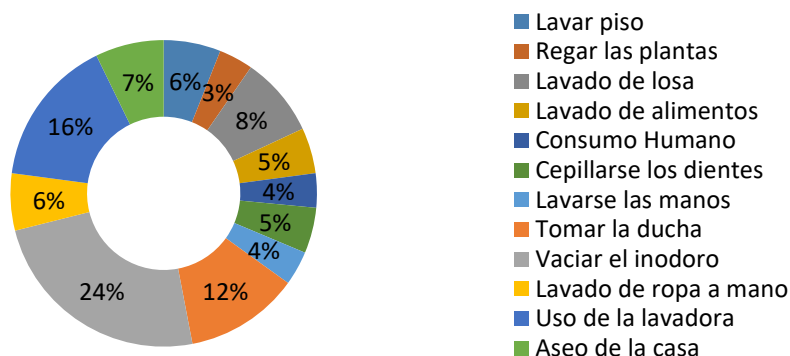
11.6. Consumo De Agua Por Actividad

Grafica 16. Consumo de agua por área



En este aparte, se especifica la distribución del agua por actividad domestica realizada dentro de una unidad de vivienda o apartamento de las viviendas multifamiliares.

Grafica 17. Consumo de agua por actividad



11.7. Aplicación De La Teoría De La Acción Razonada

11.7.1. Las Creencias.

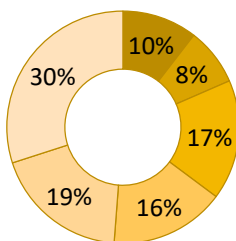
Vale la pena destacar que los usuarios entrevistados mostraron de manera general, casi en un 65 %, creencias consientes asociadas al consumo de agua potable en el hogar y su disponibilidad en el planeta tanto para el presente como para el futuro. Esto muestra que en términos de creencias, la gente ha tomado consciencia sobre los problemas de agua que enfrentan diferentes poblaciones a nivel mundial y municipal; ejemplo de ello, es el caso de la situación de escasez de agua en el departamento de la Guajira, al norte de Colombia.

En este sentido, podemos ver que las características generales en cuanto al factor de las creencias sobre el agua y su uso en el hogar, tiende más a unas creencias positivas en términos de conciencia sustentable para con el medio ambiente y el uso del agua. En cuanto a la disponibilidad del agua, un 30% de los usuarios entrevistados creen que en el mundo no hay suficiente agua para las necesidades humanas, y la razón de esto, es que se ha ido cambiando la creencia de que en el mundo hay suficiente agua para cubrir todas las necesidades de los seres humanos, por una postura más alineada con los problemas de contaminación que sufren las fuentes hídricas a nivel mundial.

A continuación se presentan en el grafico 18 los porcentajes de cada uno de las creencias de los usuarios entrevistados.

Grafica 18. Evaluación de las creencias del usuario

■ A ■ B ■ C ■ D ■ E ■ F



Para la evaluación de las creencias de los usuarios respecto al uso del agua, se realizaron las siguientes preguntas:

- A. *En el mundo hay suficiente agua para cubrir las necesidades de todos los seres vivos de la tierra*
- B. *El agua que sale por la llave, va a permanecer para siempre en su hogar*
- C. *En el mundo hay agua más que suficiente para la humanidad*
- D. *En el mundo no hay suficiente agua para cubrir las necesidades de todos los seres vivos de la tierra.*
- E. *El agua que sale por la llave no va a permanecer para siempre en el hogar*
- F. *En el mundo no hay suficiente agua para las necesidades humanas.*

NOTA: En contraste con la información anterior, hay que señalar, que dentro del proceso de investigación de campo, las familias no permitían la toma de fotografía en sus actividades, sin embargo, se lograron obtener algunas fotografías, que dejan en evidencia los descuidos de los usuarios en cuanto al uso del agua. Esto, se puede corroborar en el siguiente factor de la Teoría de la Acción Razonada.

11.7.2. Norma Subjetiva.

“*Vean, ustedes siempre dejan esa llave abierta*”. Esta frase hace parte de los llamados de atención en el interior de cualquier vivienda. Dentro de la investigación de campo, puede escucharla mientras entrevistaba a una usuaria del servicio de agua, incluso no pude grabar el sonido, pero si pude fotografiar el motivo por el cual la señora indico la frase anterior. “la llave de llenado de la pila estaba abierta y el agua se estaba perdiendo”. En las siguientes imágenes se puede observar lo dicho.



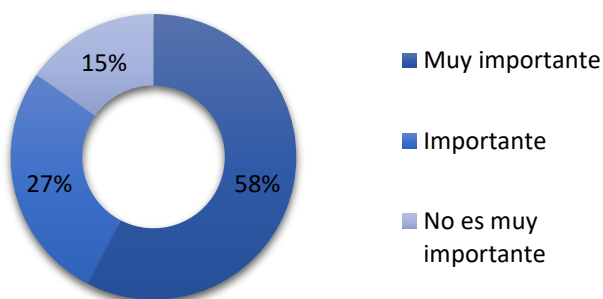


Imagen 17. Norma Subjetiva

En este sentido, puede decirse que la norma subjetiva propuesta por Fishben y Azjen en la teoría de la acción razonada, cumple su función como ente mediador entre el uso desmedido del agua y los comportamientos del usuario. Es más, se puede notar claramente una conducta no sustentable frente al uso del agua en el hogar.

Sin embargo, la mayoría de las personas entrevistadas, indicaron que para ellos es muy importante la opinión de las personas que hacen parte de su círculo social más cercano, en cuanto al uso del agua se refiere; ya que esto, les permite concientizarse del asunto para luego tomar medidas. (Ver grafica 19).

Grafica 19. La opinión de la familia respecto al uso del agua



11.7.3. Las Actitudes.

De acuerdo a la investigación de campo, se pudo constatar que los usuarios poseen actitudes positivas o conductas sustentables frente al uso del agua en el hogar. Para observar este punto, se le hizo al usuario la siguiente pregunta: *¿Qué hace usted para ahorrar agua en su hogar cuándo?*

En el cuadro de abajo, se hace una recopilación de todas las respuestas a la pregunta anterior, obteniendo así el cumulo de actitudes del usuario al utilizar el agua para satisfacer cada una de sus necesidades domésticas.

Tabla 5. Actitudes o acciones del Usuario

ACTIVIDAD	ACCIÓN / COSTUMBRE / ACTITUD
Lavar la losa / la cocina / ahorrar agua	- Jabono todos los platos y luego juago todo de una vez. - Jabono todos los platos y luego recojo agua en un platoncito para juagar todos los platos (no todos los platos quedan bien lavados), así que, boto la primera agua por el lavaplatos y luego vuelvo y recojo para terminar de juagar todo. - Reutilizo el agua con que enjuago todos los platos en un platón, para luego utilizarla en las plantas que tengo en el andén. - Abro la llave solo para jabonar y luego la cierro, vuelvo y hago lo mismo cuando enjuago los platos. - Primero unto el jabón, luego lavo rápido y no dejo la llave abierta mientras lavo y jabono los platos. - Tapo el sifón del lavaplatos, abro la llave y enjuago todos los platos; “los que quedan con grasas, vuelvo y los jabono y luego los juago” - Tomo agua de medios alternos, reutilizo la última agua de la lavadora para remojar los trastes, luego jabono y juago con agua de la llave.
Ducharse / aseo personal / cuarto de baño //ahorrar agua	- Trato de no demorarme mucho en la ducha - Abro la llave muy poco, para que el chorro no saga mucho - Abro la llave solo cuando me remojó y cuando necesito enjuagarme el jabón del cuerpo. - Primero me jabono y luego me ducho rápidamente. - Nada, solo me baño y ya. - Abro la llave solo cuando la necesito
Lavar manos / cuarto de baño / /ahorrar agua	- Abro la llave solo cuando la utilizo - Pues uno lo que hace es abrir primero para remojar las manos y luego cerrar para jabonárselas, ya des pues de eso abro para enjuagarme rápido y volver a cerrar la llave. - Utilizo una coca para recoger agua, meto las manos allí para remojar y enjuagar las manos. - Nada, solo abro la llave, me jabono y me juago las manos.
Cepillarse los dientes / cuarto de baño / /ahorrar agua	- Cierro la llave mientras me cepillo - Utilizo una coquita o un vaso y luego de cepillarme os dientes con esa agua, la boto. - Utilizo un vasito - Utilizo un baso - Abro la llave, mojo el cepillo y luego cierro de nuevo, y así, hasta que termino de cepillarme los dientes. - Utilizo las manos para tomar agua del grifo, con esa agua me remojó la boca y me enjuago cuando cepillo los dientes.

11.8. Conclusiones de la Investigación de Campo

De acuerdo al trabajo de campo, en la aplicación de la Teoría de la Acción Razonada, se pudo constatar que en parte, el problema del consumo desmedido del agua al interior de las viviendas, pasa primero por las conductas y comportamientos de los usuarios, sin embargo, esto no lo es todo, no podemos asociar toda la responsabilidad del manejo del agua a los usuarios. En este sentido, se puede decir que, existen fallas técnicas y de diseño, en cuanto al modelo actual de medición e información del consumo de agua en el hogar, es decir, no es que ni el contador de agua ni tampoco el recibo de servicios públicos estén mal diseñados, por el contrario, aclaro que cumplen bien su función, sin embargo, se puede decir, que están mal enfocado de usuario, ya que al usuario final, no tiene la misma facilidad con la que un técnico de la empresa prestadora del servicio de acueducto lo haría.

De esto modo, resulta de sumo interés incrementar la interacción, la visibilidad y la retroalimentación entre los instrumentos de medición e información asociados al consumo de agua potable en las viviendas multifamiliares y el usuario final, dado que estos en la práctica no cuentan, necesariamente con una relación de cercanía en términos contextuales de la cotidianidad del usuario y, más específicamente, entre la relación del contador de agua y la emisión de los datos sobre el consumo para el usuario.

Por tanto, se han obtenido resultados que demuestran que la percepción que tiene una madre cabeza de hogar sobre contador de agua, termina siendo un modelo mental que ilustra una caja, la cual hace referencia a la ubicación espacial del contador al exterior de la vivienda. En una línea semejante a este, se encuentra también el recibo de servicios públicos; los consumidores al interior de una vivienda, son muchos y, dependen en gran medida de la cantidad de personas que vivan en el hogar, esto hace que la información contenida en el recibo, no llegue a todos los miembros del hogar. Además, en el modelo mental de usuario, se puede ver, que el usuario se fija más en el precio de la factura, que en la información del consumo.

Resulta destacable, dentro de este apartado, considerar que los consumidores finales del servicio de acueducto, encuentran dificultad en evitar las situaciones de consumo, tales como el control de la salida del agua por las llaves, pérdida de la noción del tiempo, debido principalmente a que no cuentan con la información sobre la cantidad que están consumiendo en el mismo momento al que están ejecutando alguna actividad doméstica. Otra dificultad que se suma a la lista anterior, es la de ahorrar agua mediante el método de reutilización, ya que por lo general este tipo de viviendas, cuentan con escasos espacios para la ubicación de tanques de llenado u otro tipo de elementos que le ayuden a reutilizar el agua de la lavadora, entre otras.

12. BRIFF DE DISEÑO DE PRODUCTO

En este proceso se desarrolla la descripción del producto, teniendo en cuenta aspectos basados en la descripción del usuario (análisis de involucrados), necesidad y contexto, las cuales definen la descripción funcional del producto (función operativa, función estética, función de usabilidad) y el tipo de mercado al cual se dirige el mismo.

12.1. Cuadro De Usuario / Necesidad / Contexto



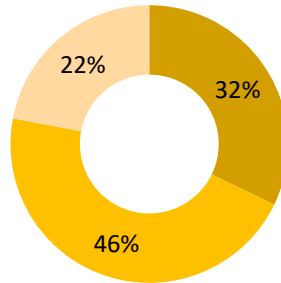
12.1.1. Descripción y Caracterización del Usuario.

12.1.1.1. Edad de los Entrevistados.

En cuanto a la edad de los entrevistados, se tiene que el 22% corresponden a edades que van entre los 15 a 25 años, los cuales se catalogan como población joven, mientras que el 46% de los entrevistados corresponde a la población de adultos que va desde un rango de 26 a 36 años de edad. Por otro lado, se tiene que el 32% de los entrevistados son población adulta o mayor de edad, que corresponde al rango de edad que va de los 37 años en adelante.

Grafico 20. Rango de edad

■ 15 a 25 ■ 26 a 36 ■ 37 o más

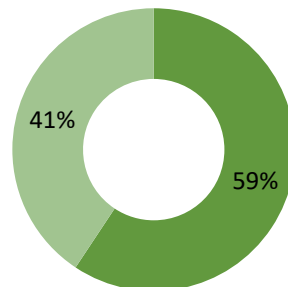


12.1.1.2. Clasificación de género de los usuarios

En cuanto al sexo de los entrevistados, se obtuvo que en su mayoría el género que más resalta en las labores del hogar sean las mujeres, representado en un 59%, mientras que el porcentaje para los hombres corresponden a un 41%.

Grafica 21. Sexo

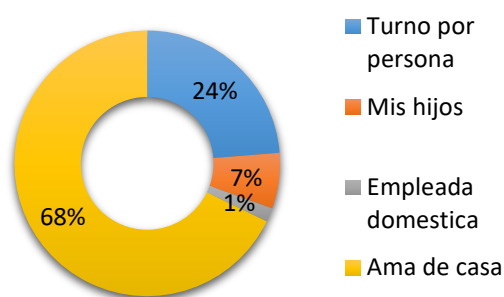
■ F ■ M



12.1.1.3. Las labores domesticas

En cuanto a la ejecución y elaboración de las labores domésticas, se tiene que las mujeres, en especial el grupo de amas de casa son las que en su mayoría se encargan de los quehaceres de la casa, mientras el hombre está en el trabajo. De esta manera, las labores domésticas en el hogar se reparten con un 68% para las amas de casa, un 24% le corresponde a realizar las tareas en turnos por personas que habitan en el hogar, mientras que un 7% le corresponde a los hijos, y un 1% a empleadas.

Grafico 22. Labores domésticas

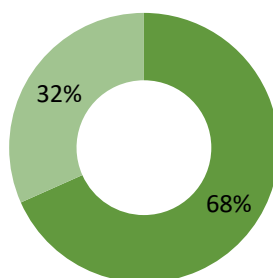


12.1.1.4. Factor económico

Este factor se caracteriza principalmente, por el tipo de población que habitan en este tipo de viviendas. En este sentido, se tiene que la condición socioeconómica de los habitantes de este tipo de vivienda, en su mayoría son personas de trabajadoras que viven en condiciones de inquilinos de las unidades habitacionales; en este caso un 68% de los entrevistados confirmaron que eran inquilinos y un 32% corresponde a los dueños o propietarios de la vivienda.

Grafica 23. Condicion del usuario

■ Inquilino ■ propietario



12.2. Necesidad Fundamental

Controlar el derroche del agua.

Evidencias:



Tabla 6. Evidencias

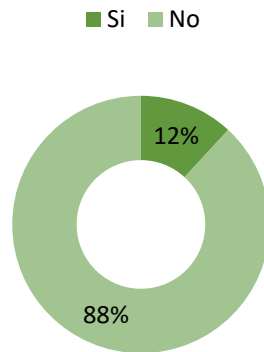
12.2.1. Las necesidades principales

En términos generales, reducir el consumo de agua es ya una necesidad a la vista de la escasez de este recurso natural. Las necesidades principales que se observan al interior de las viviendas multifamiliares de los estratos dos y tres, corresponden a los siguientes factores:

12.2.1.1. Conocimiento

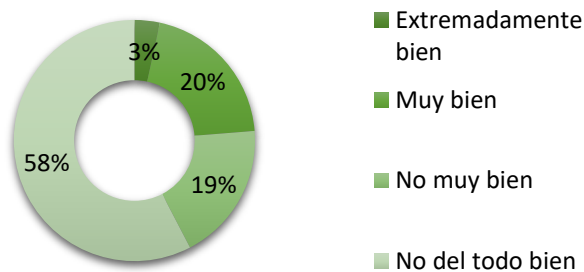
En cuanto al conocimiento de la cantidad de agua que gastan los usuarios, se encontró que un 88% de los entrevistados reconocieron que no saben a ciencia cierta qué cantidad de agua consumen en el día, o cuando realizan sus actividades domésticas, tales como: lavar los platos, ducharse o utilizar el inodoro.

Grafica 24. Conocimiento del consumo



En este caso, se pudieron determinar algunos factores importantes para el desarrollo del proyecto:

Grafica 25. Informacion brindada por el recibo de servicios públicos al usuario

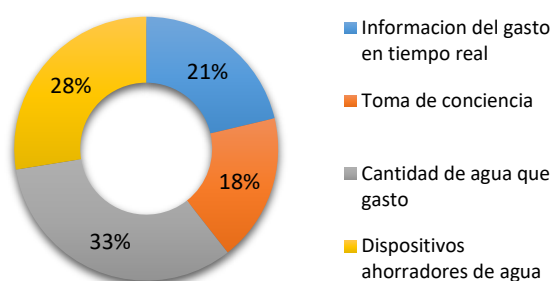


12.2.1.2. **Tiempo**

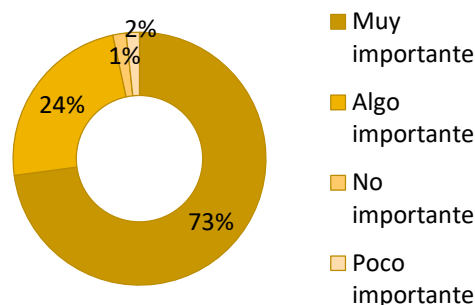
Este es uno de los aspectos que los usuarios recalcaron en la entrevista, el cual estuvo dado por la siguiente pregunta: “¿*Qué necesitas saber o hacer para mejorar el ahorro de agua en su hogar?*”

El usuario necesita contar con información en tiempo real sobre su consumo o gasto de agua; es decir, se requiere la contabilización y muestra de la cantidad de líquido empleado en el desarrollo de cualquier actividad doméstica, esto para contrarrestar la dificultad que tiene el usuario final para el control del uso de agua. En las siguientes gráficas, se puede ver la necesidad que tiene el usuario de contar con la información del consumo en tiempo real, al igual, que se muestra el grado de importancia de la misma.

Grafica 26. Lo que el usuario necesita saber para ahorrar agua



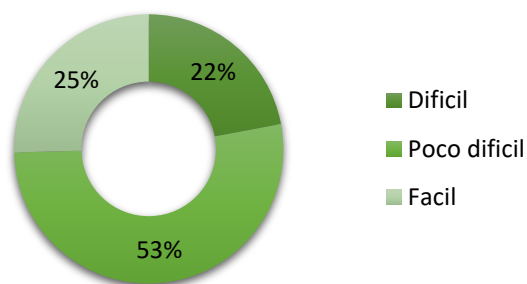
Grafica 27. Importancia de la Información en tiempo real



12.2.1.3. El espacio

Este factor está caracterizado por la distribución y división de los espacios habitacionales en las viviendas multifamiliares, ya que por lo regular este tipo de viviendas, no exceden las medidas de 27 mts de largo y 5 mts de ancho, a excepción de las casas esquineras, lo cual condiciona de entrada, toda la distribución de los espacios habitacionales de los apartamentos en los cuales se puedan dividir cada piso de la casa.

Grafica 28. Grado de dificultad para ahorrar agua



Vale la pena, aclarar que cada piso de este tipo de viviendas se divide por lo regular, en máximo 2 apartamentos o unidades de vivienda. Para este caso, se muestra en la siguiente tabla, los aspectos de distribución espacial de las viviendas multifamiliares:

Tabla 7: análisis espacial de las unidades hidrosanitarias en viviendas multifamiliares



Cocina – lavadero



Cuarto de baño



Patio – Lavadora



Patio – lavadero

Fuente: el Autor

12.3. El Uso De Dispositivos Convencionales

Este es uno de los aspectos que más problemática genera al usuario, ya que precisamente por sus configuraciones técnicas, están más aptos para suplir la necesidad como elementos de acompañamiento de los planes de construcción de una vivienda, para este tipo de estratos, sobretodo, cuando las viviendas son de programas del gobierno. Además, el uso de estos elementos esta dado principalmente por el fácil acceso que tiene el usuario a los mismos, ya que estos elementos son económicos y se encuentran distribuidos en las ferreterías más cercana a las viviendas.

Respeto a esto, en el siguiente cuadro de imágenes, podemos observar el tipo de grifos y llaves utilizados en estas viviendas:

Tabla 8: Análisis del tipo de grifería utilizada en viviendas multifamiliares



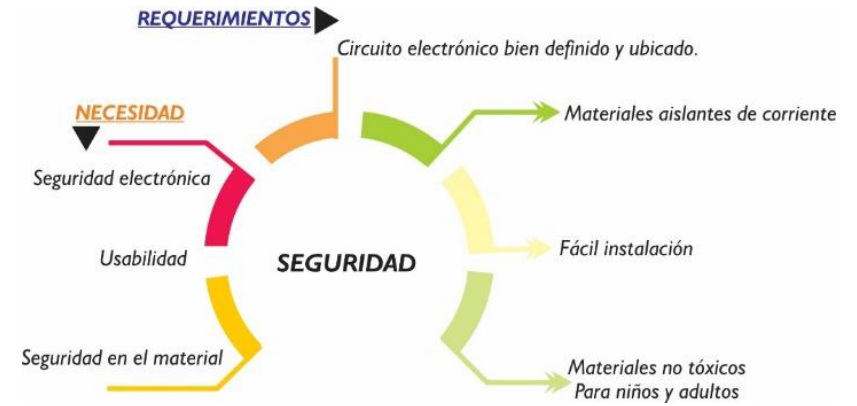
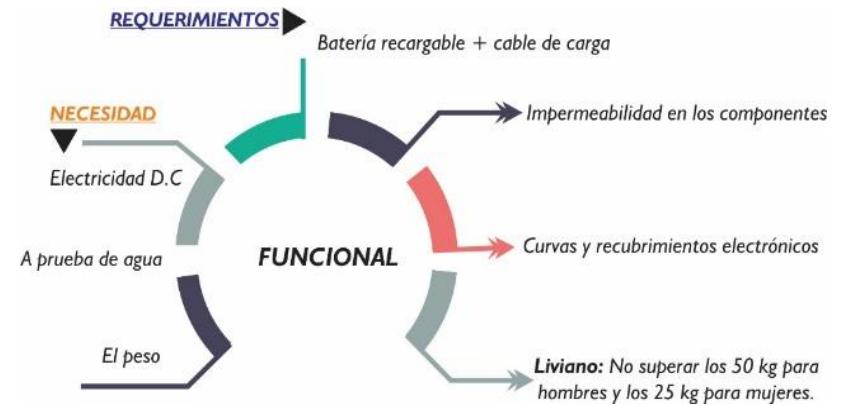
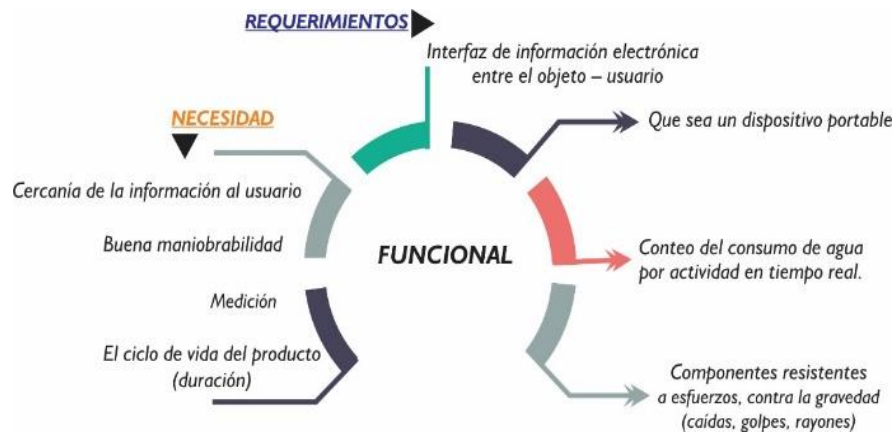
Fuente: el Autor

12.4. DETERMINANTES Y REQUERIMIENTO DEL PROYECTO

12.4.1. Determinantes

- **Diseñar para espacios reducidos:** en este caso la ubicación espacial del objeto a diseñar, tendrá como limitante los espacios reducidos de la cocina, el baño o el patio.
- **Diseño asequiblemente económico:** es este caso la mayoría de las personas entrevistadas, son personas que viven en arriendo dentro de este tipo de vivienda, por lo tanto, esta condición es una limitante a la hora de realizar cualquier intervención económica y física dentro de la vivienda.
- **Diseñar de acuerdo a los procesos de producción estandarizados en al departamento del Valle:** en este caso, se piensa en la producción en masa del producto resultante, por lo tanto se decide optar por un proceso de producción que sea acorde a los regionales, en este caso el termo formado.
- **Diseño ergonómico:** en este caso se decide trabajar para un percentil de tipo 95.
- **Diseño visible:** el sistema a diseñar, deberá permitir la interacción y la retroalimentación de información entre el objeto y el usuario final del uso del agua potable.

12.4.2. Requerimientos



13. EL PRODUCTO A DISEÑAR

Como diseñadores industriales, tenemos a disposición tres variables que son muy importantes para el desarrollo de cualquier producto que nos dispongamos a realizar, estas se consideran como las bases centrales a la hora de diseñar y desarrollar una arquitectura ingenieril de productos para dar solución a cualquier problema contextual. En este sentido, tenemos la variable Formal, (que incluye el componente de semántica del producto); la variable Funcional/ Operativa (en la cual se define el modo de uso del objeto, cómo realiza la función) y la variable Tecnológica (como se produce), *Mariana et al. (2007). Ver figura (23).*

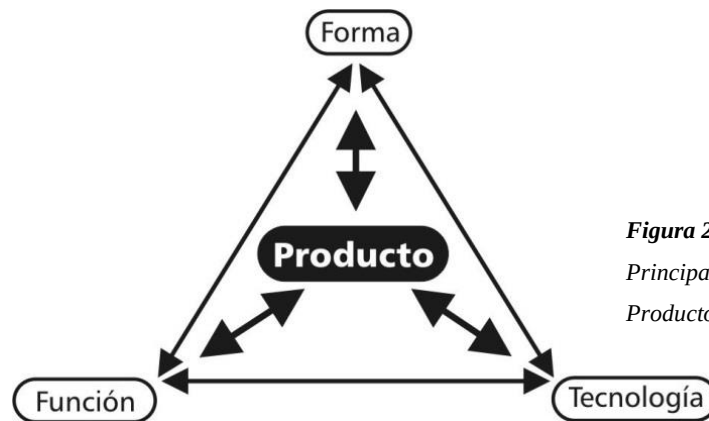


Figura 23. Las tres bases Principales para Diseñar un Producto.

De acuerdo con esto, Donald Norman (1988, p. 53), nos señala algunas de las preguntas que nos debemos hacer los diseñadores a la hora de diseñar cualquier producto.

¿Con qué facilidad se puede:

Determinar la función del dispositivo?

2.7. Utilización de las siete fases para hacer preguntas sobre el diseño.

Saber qué actos son posibles?

Saber si el sistema se halla en el estado deseado?

Determinar la topografía desde la intención hasta el acto físico?

Determinar la topografía desde el estado del sistema hasta la interpretación?

Realizar el acto?

Saber en qué estado se halla el sistema?

En consecuencia a estas preguntas, se procede a describir las cualidades del producto, de igual manera, se realizara un análisis espacial del contexto, en donde se identifica la ubicación espacial del objeto, y de esta manera se procede con la identificación del concepto de diseño “Adaptabilidad”, el cual nos da indicios de la búsqueda de referentes formales y funcionales para el posterior diseño del objeto. Luego de este análisis espacial, se procede a realizar un análisis funcional, el cual consta de la identificación de las funciones principales que debe cumplir el objeto; y basado en lo anterior, se da inicio al proceso de diseño; y para finalizar, en la última parte de esta investigación se realiza un análisis tecnológico, de las tecnologías disponibles en el departamento del Valle del Cauca, para conocer el proceso de producción por el cual se va a desarrollar el producto a diseñar.

¿Cuál Es El Producto A Diseñar?

Es un nuevo medidor del consumo de agua al interior de las viviendas multifamiliares. En este sentido, se desarrollara un sistema de medición e información que permite optimizar el consumo de agua en el hogar. “consumo inteligente”.

¿Para Qué Le Sirve El Dispositivo Al Usuario?

Este dispositivo sirve para que el usuario conozca la cantidad de agua que gasta al llevar acabo alguna de sus actividades domésticas, tales como, el cepillado de los dientes, lavado de las manos, lavar la loza e incluso al utilizar la ducha, con el fin de evitar comportamientos y conductas de derroche del líquido por parte del mismo.

¿Utilizará El Usuario Ese Dispositivo?

El usuario le asigno un grado de importancia al conocimiento de su consumo en tiempo real, ya que según ellos, esto les servirá de ayuda, para poder tomar decisiones de ahorro del recurso hídrico. Por tanto, podemos decir que si tendrá un uso por parte del usuario.

¿El Dispositivo Es Adecuado Para La Contabilización Del Consumo De Agua?

El desarrollo de este dispositivo, es fundamental tanto para el usuario, como para realizar una buena gestión del agua al interior de la vivienda.

13.1. Análisis Espacial

El desarrollo de este proceso, es fundamental para llevar el proyecto por las sendas del diseño, en él se analizan los diferentes elementos con los que cuenta cada unidad hidrosanitaria en el hogar, también se identifican el tipo de instalaciones y sus elementos, al igual que se analiza como es el fluido del agua por dichas instalaciones. En este proceso se identifican los modos de ubicación del objeto dependiendo de la salida del agua; se identifica el concepto de diseño y se encauza el proyecto en la búsqueda de referentes formales y funcionales para el desarrollo de la propuesta de diseño.

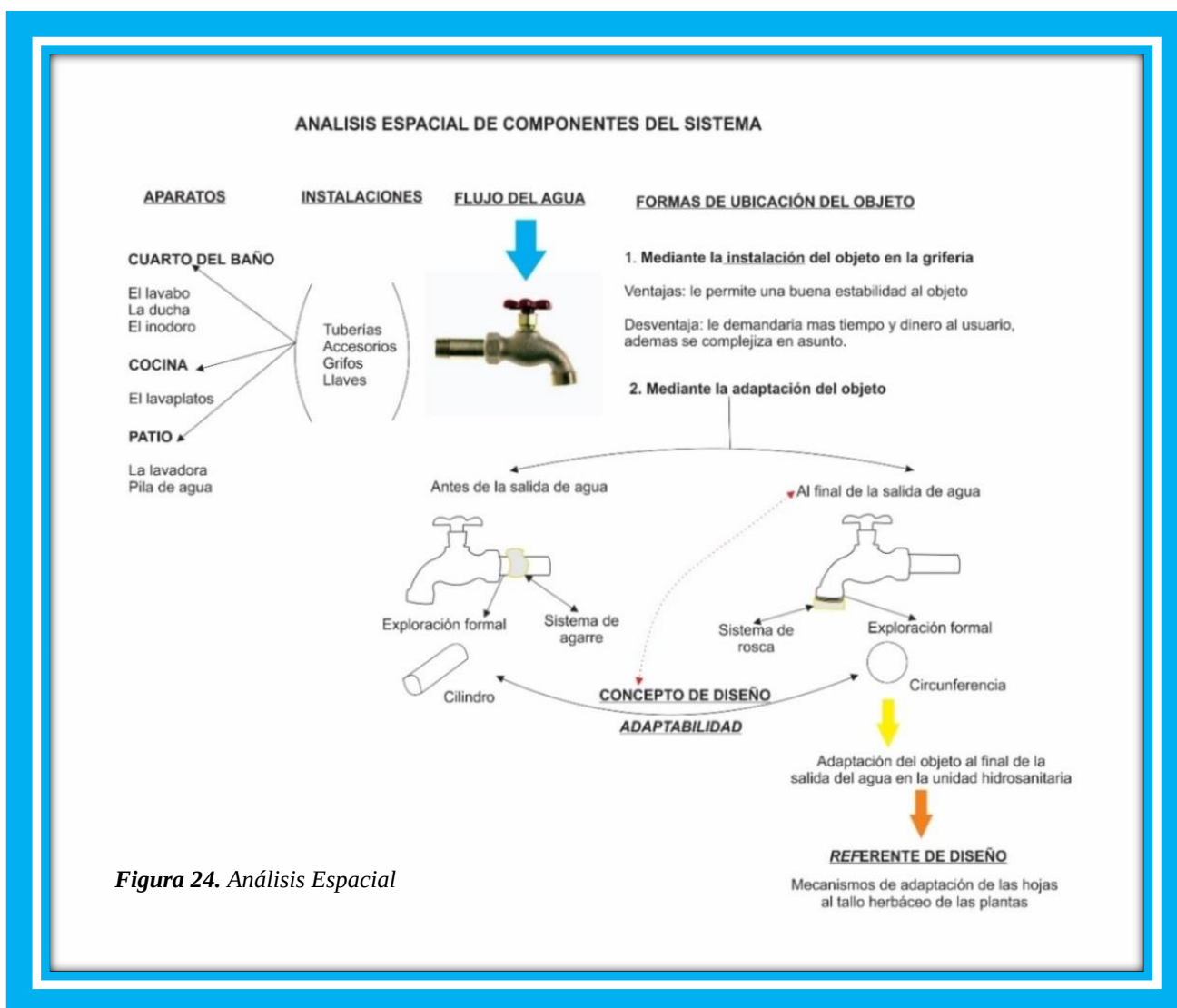
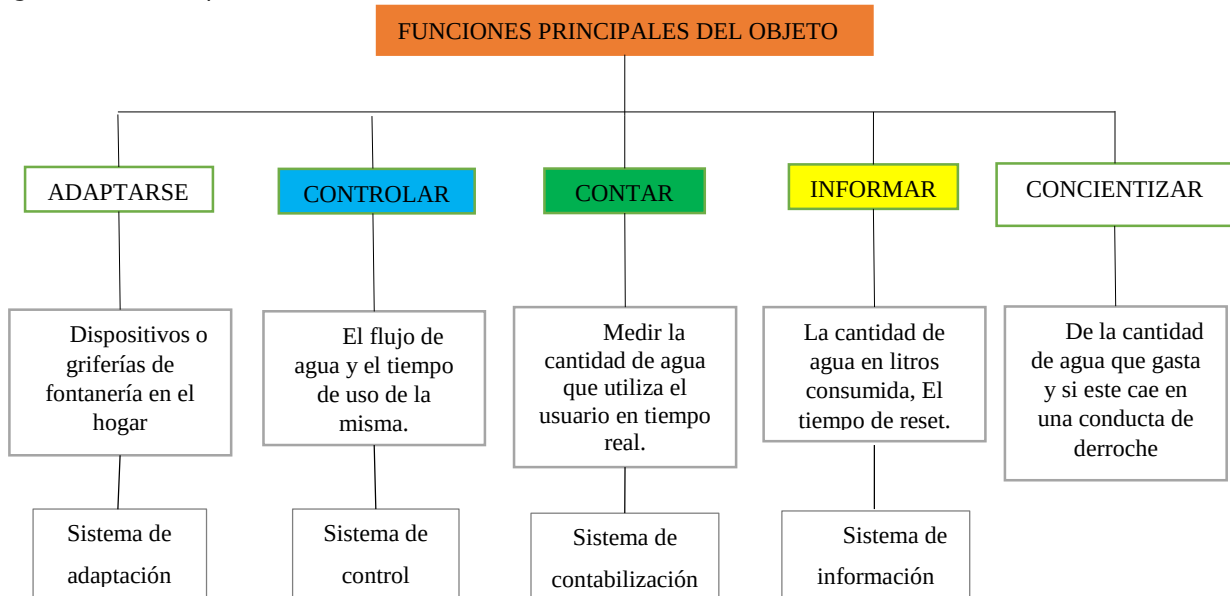


Figura 24. Análisis Espacial

13.2. Análisis de funciones que debe cumplir el objeto.

En este proceso, se define la primera pregunta de Norman, en donde se destacan las tres funciones principales del objeto (Controlar, Contabilizar e Informar en consumo y uso del agua en el hogar).

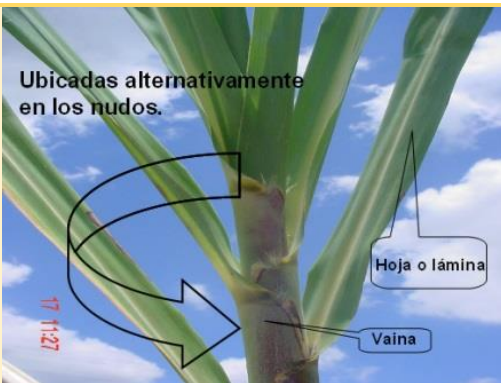
Figura 25. Análisis funcional



14. PROCESO DE DISEÑO

En este proceso se analizan y resumen las necesidades principales del problema de diseño, las cuales quedaron de la siguiente manera: **Información** (para las necesidades de orden funcional), **Visibilidad** (para las necesidades estéticas) y **Adaptabilidad** (para las necesidades de forma). El desarrollo de este proceso, concentro multiplex opciones de fuentes de inspiración para el diseño, entre estas tenemos, la aplicación del Moodbard basado en imágenes del Internet, la aplicación de la Biónica, basado en algunos referentes naturales; ejemplo, para las exploraciones formales se decidió indagar sobre la “Caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L), o la Flor (*parthenium hysterophorus*), al igual que se usó como referente formal exploratorio, el Insecto (*Gasteracantha arcuata* / Spiny Orb Weaver). Todos estos, se muestran a continuación:

Caña de azúcar



Araña



Flor



Figura 26. Fuentes de inspiración del proceso de Diseño

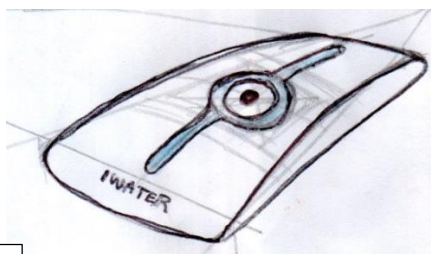
En conclusión, el proceso de diseño llevado a cabo en la investigación, fue un proceso continuo, de búsqueda de fuentes de inspiración para el desarrollo de la idea principal, en este sentido, la aplicación del método de lluvia de ideas o Brainstorming, se da de manera continua en el desarrollo de la investigación, hasta llegar a un resultado final de concepto de diseño o modelo conceptual.

14.1. Concepto de diseño / Modelo conceptual.

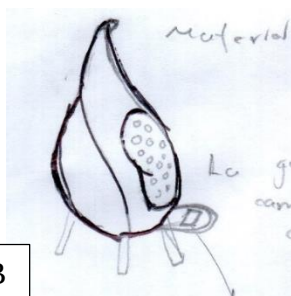
Las propuestas están basadas en concepto “adaptabilidad”, y como referente formales, se elige, a la caña de azúcar, fruto emblemático del departamento del Valle del Cauca. Este referente formal se escogió, debido principalmente a las características volumétricas y formales que se asemejan a los elementos circulares que se encuentran en la investigación de campo dentro de las viviendas multifamiliares. En este sentido, se procede a desarrollar analogías formales de acuerdo a la investigación de la planta, conocida con el nombre científico de (*Saccharum officinarum L.*).

14.2. Alternativas.

Como se menciona anteriormente, el proceso de diseño fue un proceso continuo de la aplicación del método de lluvia de ideas, basado en las diferentes fuentes de inspiración, por esta razón, el desarrollo de bocetos, tienen formas diferentes y una búsqueda de unificación entre los diferentes elementos del diseño.



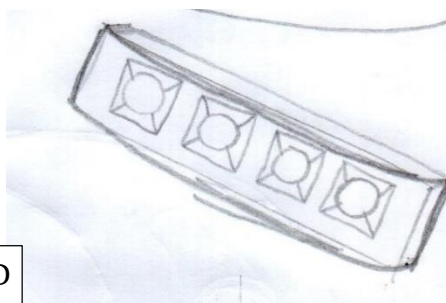
A



B



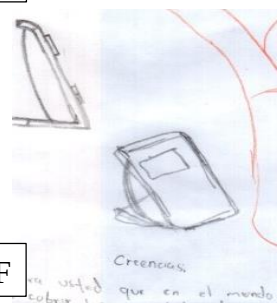
C



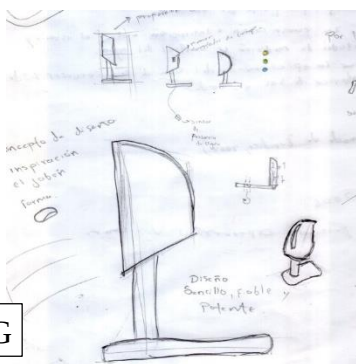
D



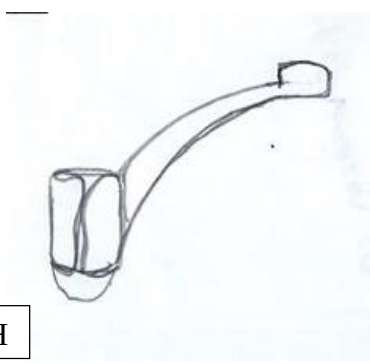
E



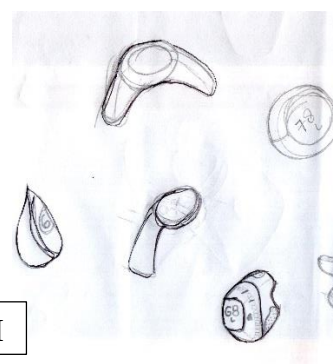
F



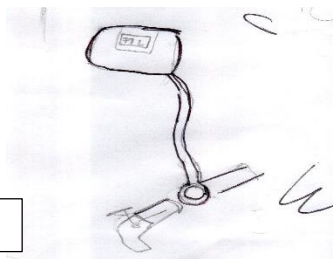
G



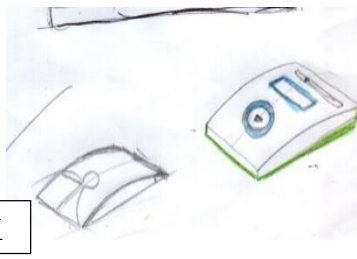
H



I



J



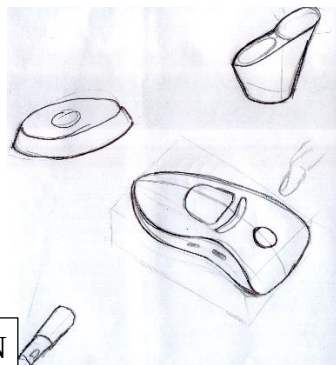
K



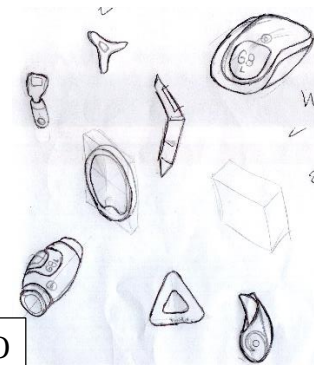
L



M



N



O



Tabla 9. Alternativas de solución

14.2.1. Selección de 15 propuestas a modo subjetivo del diseñador industrial.

Las 15 propuestas susceptibles a ser producto u objeto de diseño:

A
B
D
G
H
K
L
N

P
Q
T
U
Y
Z
A1

14.2.2. Clasificación.

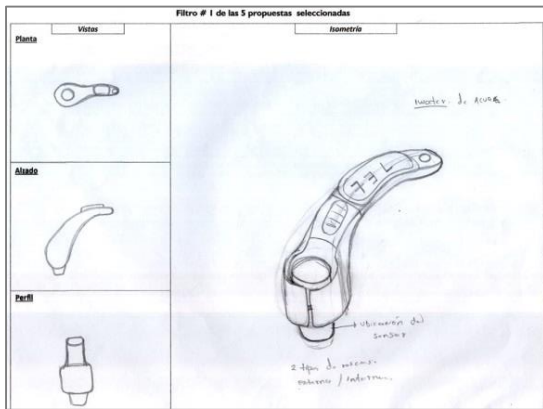
Este capítulo tiene por finalidad posibilitar la selección de alternativas, para ello, se seleccionaron 5 alternativas de solución, las cuales, pasaron por el filtro de selección: “Evaluación y calificación según los requerimientos y determinantes del proyecto”. En este primer filtro, se utilizara el programa de Excel, bajo la aplicación de la Matriz de Evaluación Ponderada de Propuestas. La calificación de las propuestas, se hace asignándole a cada una un valor calificativo, de acuerdo a los siguientes rangos: para Determinantes de 1 a 5, para Requerimientos de 1 a 5.

		Determinantes				Requerimientos					Tabla 10. Clasificación a	
		40%				60%						
		A	B	C	Ponderado	D	E	F	G	H	Ponderado	Evaluación
Alternativas	1	2	3	1	0,8	2	2	1	2	2	1,08	2
	2	1	2	4	0,93333333	1	1	3	4	3	1,44	2
	3	3	1	3	0,93333333	3	2	2	1	3	1,32	2
	4	4	3	3	1,33333333	3	4	1	1	2	1,32	3
	5	5	5	5	2	5	4	4	4	4	2,52	5
	6	3	3	4	1,33333333	4	3	3	2	1	1,56	3
	7	4	3	2	1,2	2	1	2	3	3	1,32	3
	8	4	4	3	1,46666667	3	2	3	4	3	1,8	3
	9	5	4	3	1,6	5	4	3	4	4	2,4	9
	10	2	4	3	1,2	1	3	2	4	3	1,56	3
	11	5	5	5	2	5	5	4	5	5	2,88	5
	12	5	4	5	1,86666667	4	5	4	4	4	2,52	4
	13	4	3	2	1,2	3	4	3	4	2	1,92	3
	14	5	4	5	1,86666667	4	5	5	4	4	2,64	5
	15	4	3	2	1,2	2	4	3	1	3	1,56	3
Propuestas	11	5	5	5	2	5	5	4	5	5	2,88	5
	14	5	4	5	1,86666667	4	5	5	4	4	2,64	5
	5	5	5	5	2	5	4	4	4	4	2,52	5
	12	5	4	5	1,86666667	4	5	4	4	4	2,52	4
	9	5	4	3	1,6	5	4	3	4	4	2,4	4

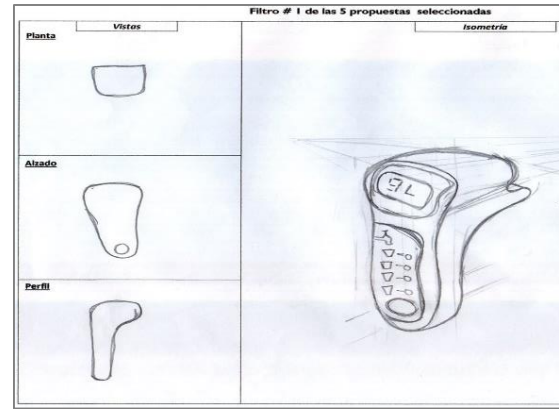
Tabla 10. Clasificación de propuestas

En este orden de ideas, las 5 propuestas seleccionadas en primera instancia fueron las 11, 14, 5, 12 y 9, las cuales se clasificaron en orden de acuerdo a la calificación de las determinantes del proyecto.

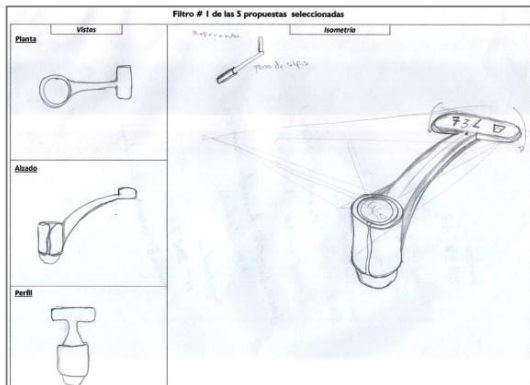
11 – T



14 – Z



5 – H



12 – U

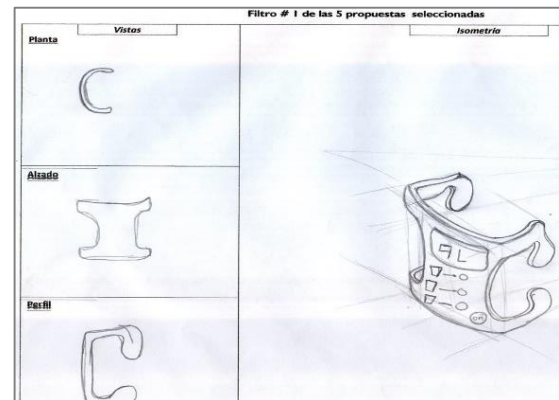
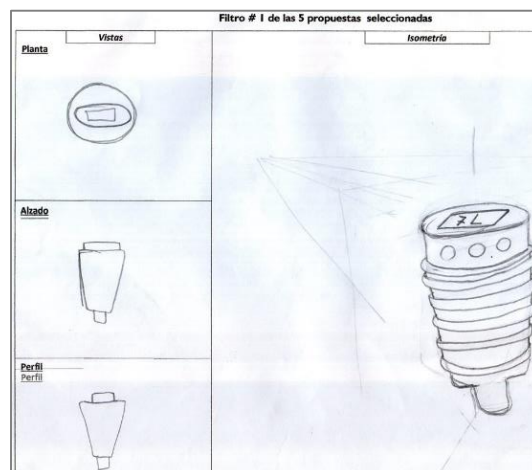


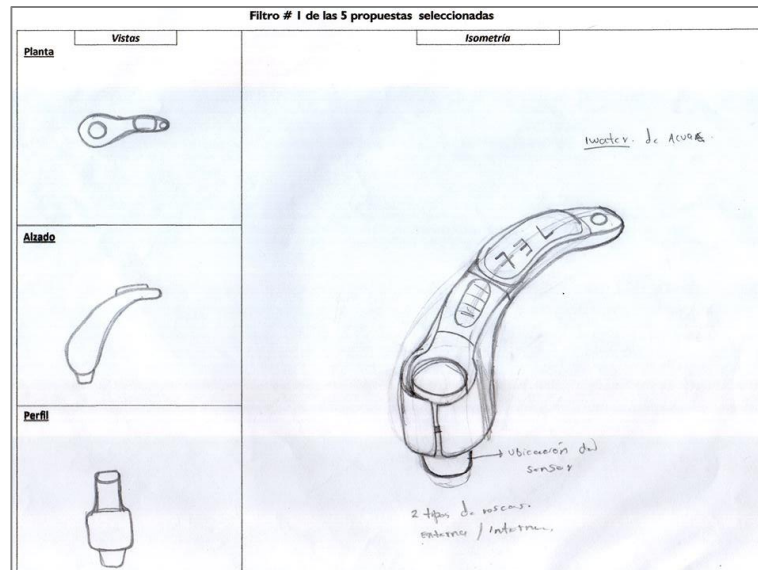
Tabla 11. Clasificación 5 propuestas

9 – P



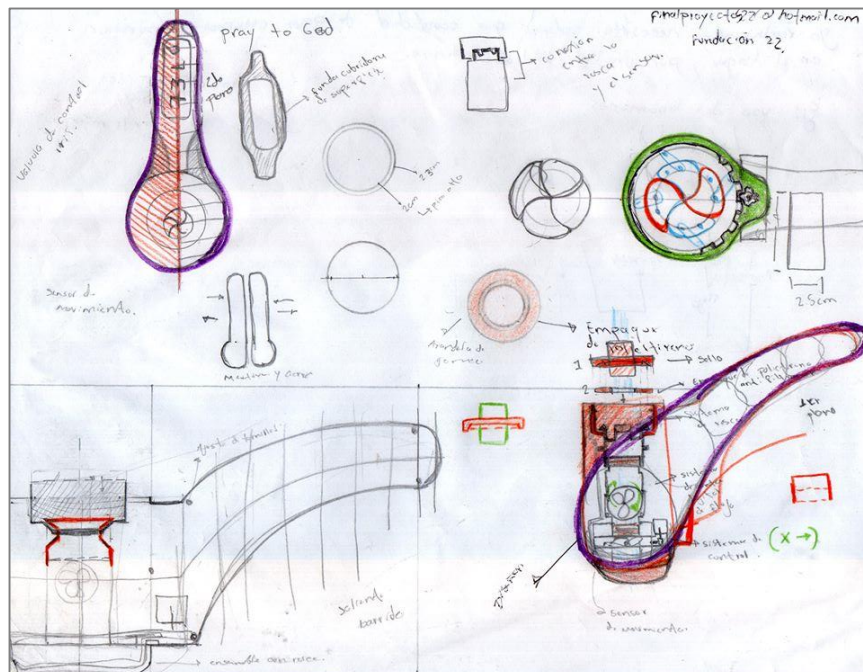
14.2.2.1. Propuesta seleccionada

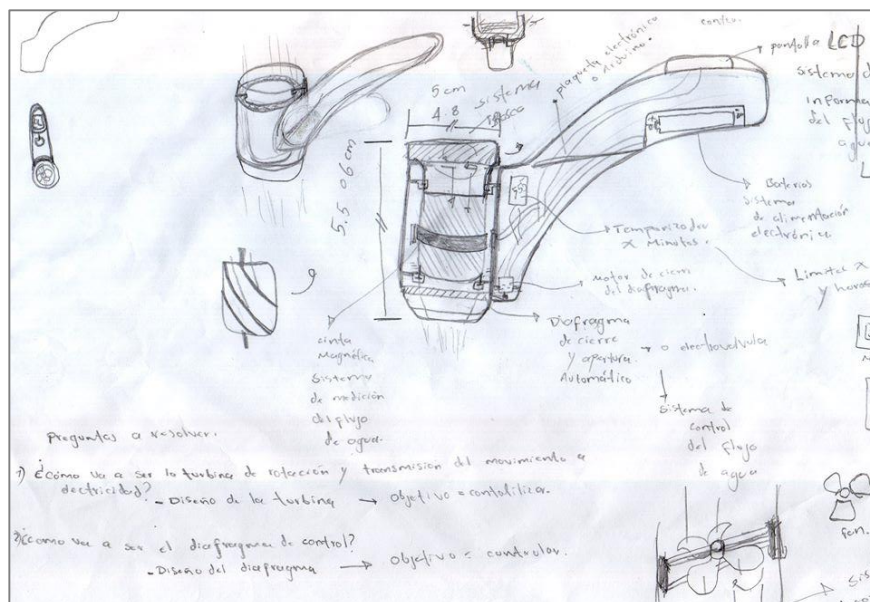
11 - T



14.2.3. Mejoramiento de propuesta final:

Figura 27. Bocetación y primeras formas





14.2.4. ¿Cómo Surgió La Propuesta?

14.2.4.1. Taxonomía de la planta (saccharum officinarum)

La caña de azúcar se clasifica botánicamente de la siguiente forma:

Reino: Vegetal

Tipo: fanerógamas

Subtipo: Angiospermas

Clase: Monocotiledóneas

Orden: Glumales

Familia: Poáceas

Tribu: Andropogoneas

Género: *Saccharum*

Especie: *Spontaneum* y *robustum* (silvestre), *edule*, *barberi*, *sinense* y *officinarum* (Domestica)

14.2.4.2. Morfología de la Caña de Azúcar

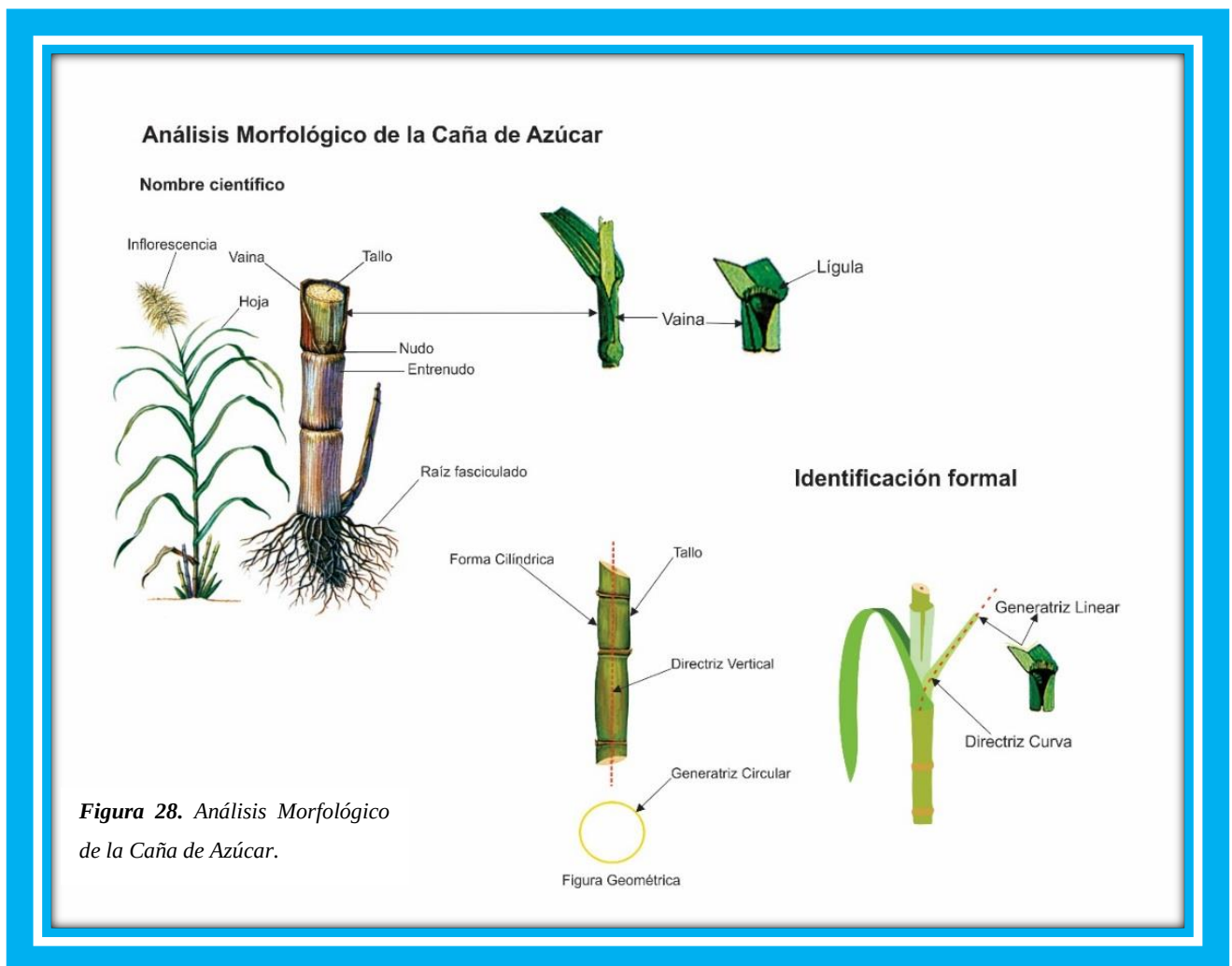
La caña de azúcar (*Saccharum officinarum*.) es una planta monocotiledónea que pertenece a la familia de las poáceas. Se compone primordialmente de las siguientes partes:

- **Sistema radical:** Este forma la porción interna subterránea de la planta; el sistema radical es el órgano que se encarga de sostener y a su vez es el medio utilizado para la toma de nutrientes y agua del suelo por medio de la absorción.
- **Tallo:** Este es el órgano de más importancia en la planta de la caña de azúcar *saccharum officinarum*, ya que es en el tallo donde se acumulan los azúcares, la cantidad, el grosor, color y el modo de desarrollo o crecimiento dependen de la variedad. La extensión de los tallos, depende ampliamente de las características ambientales del lugar y de la variedad que se utilice y el manejo se realice.
- **El Nudo:** Es la parte más dura y fibrosa que cumple la tarea de separar dos entrenudos cercanos o juntos en el tallo. El nudo, esta también conformado por el anillo de crecimiento, la banda o franja de raíces, la cicatriz de la hoja, el nudo debidamente dicho la yema y el anillo ceroso. La forma de la yema y su pubescencia son diferentes en cada variedad y por tanto muy usadas para su reconocimiento.
- **La Hoja:** Esta parte de la planta se forma en los nudos y se reparte de forma alterna en el tallo a lo largo de su extensión. Cada una de las hojas están formadas por la lámina foliar, por la yagua y la vaina. A la fusión de estas dos partes se le da el nombre de lígula, la cual posee en su extremo una aurícula que desarrolla una variable pubescencia. Dependiendo de cuál sea la variedad se define en la planta el color de la hoja, en algunos casos puede ser verde claro y variar a verde oscuro. Aspectos como la extensión y el anchor también es diferente de acuerdo a la variedad.
- **Yagua o vaina:** La yagua o vaina es la parte de la planta que se encuentra envolviendo el tallo y es de forma tubular, en la parte de la base de la planta esta es más ancha. Con las

diferentes variedades se puede dar presencia de pelos urticantes, la extensión de estos también puede variar.

- **La flor:** La inflorescencia de la planta tiene una figura de panícula lisa alargada y en espiga. Estas espigas puestas sobre un raquis a lo largo poseen un tipo de flor hermafrodita compuesta por una triplete de anteras y solo un ovario con un par de estigmas. Cada una está circundada por pubescencias muy extensas dándole una imagen lisa a la inflorescencia.

NOTA: La anterior información fue tomada la tesis realizada por Josué Felipe López Bustamante (2015, P. 16-24). Por otra parte, todo lo anteriormente descrito se puede constatar en la siguiente imagen, donde se hace el análisis morfológico de la Caña de Azúcar.



En el presente análisis realizado a la Caña de azúcar, se identifica la composición morfológica de la planta y sus partes, la cual se relaciona directamente con la búsqueda morfológica que se realizó en el apartado de “Análisis espacial”. En este sentido se identifica claramente en el tallo la presencia de una línea directriz vertical y una generatriz circular. La configuración formal que se identifica en el tallo es una forma cilíndrica, compuesto por la figura geométrica del círculo.

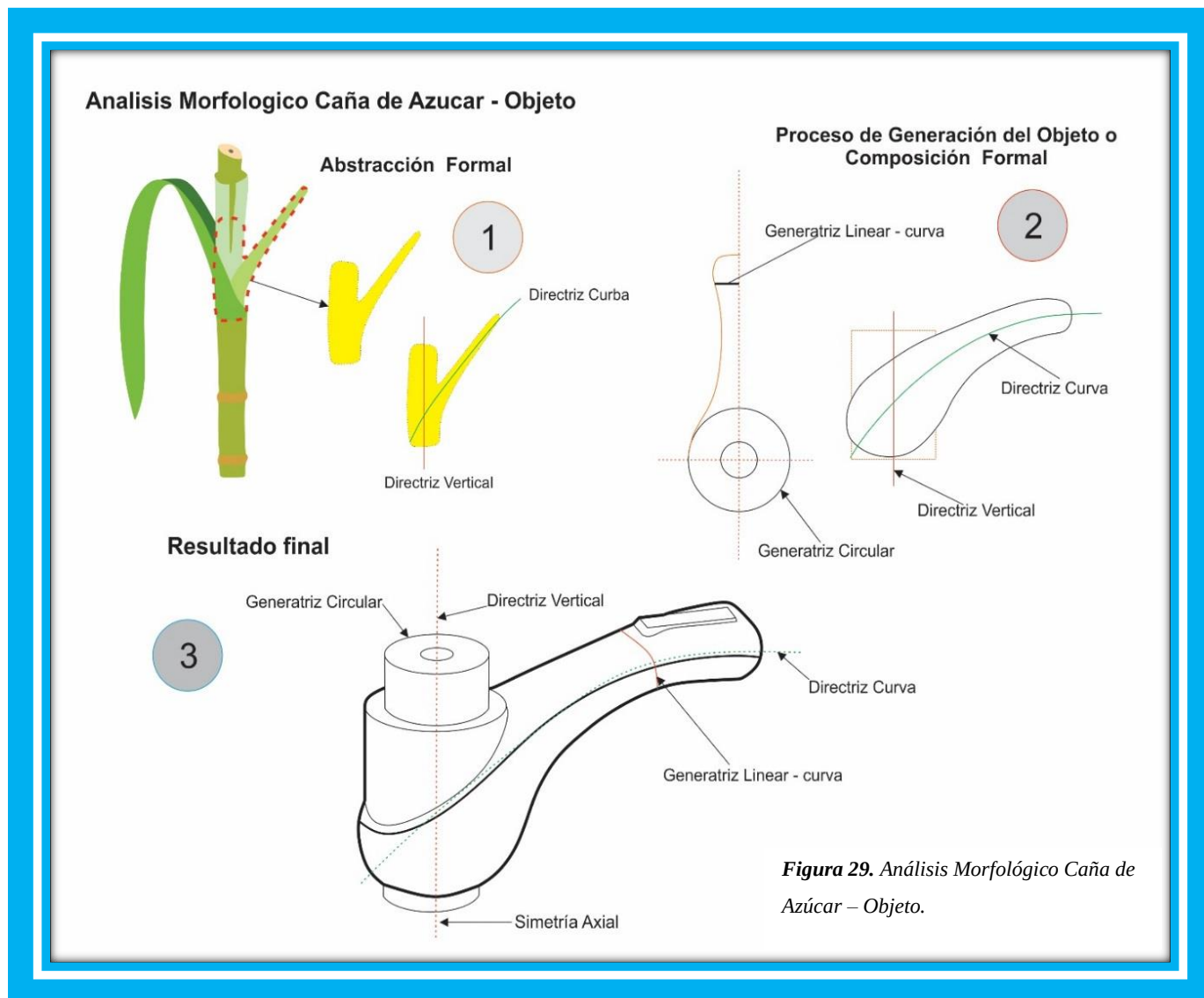
14.2.5. Cuadro formal, funcional y relacional

FORMAL – FUNCIONAL – RELACIONAL			
Elemento o parte del ente	Descripción de la forma y o función	Objetivo o propósito	Analogía formal
Tallo – Abarrilado	Forma cilíndrica, compuesta por la figura geométrica del círculo = generatriz circular	Acumulación de los azúcares de la caña	Forma volumétrica, simetría axial = directriz vertical.
Hoja – Curva	Forma laminar, en la cual se identifican líneas curvas	Captar y transportar el oxígeno o el agua para la planta.	Formas lineales, simetría axial, directriz curva y composición con líneas curvas.
Haces vasculares – Anillos	Formas orgánicas,	Transportar los fluidos de los azúcares, a través de los filamentos de las haces vasculares.	Composición microscópica de los anillos o conductos de transporte de líquidos.

Tabla 12. Cuadro Forma / Funcional y Relacional

14.2.6. Génesis formal

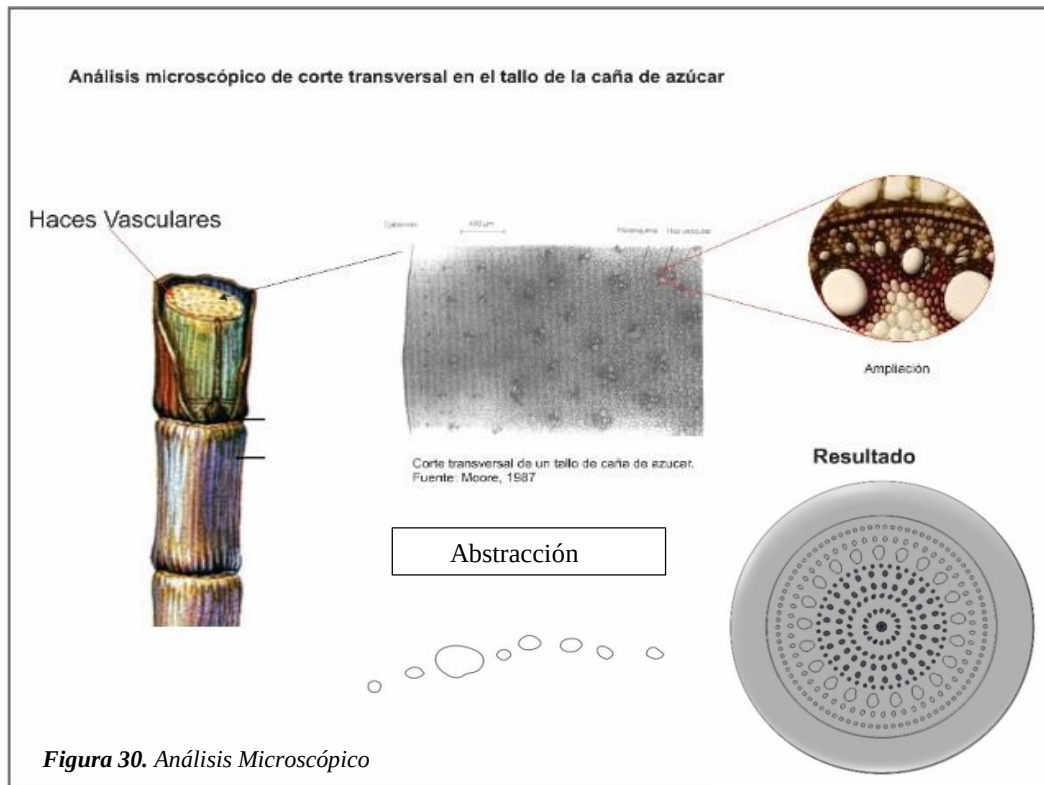
La composición morfológica del objeto, se da a través de la identificación de líneas curvas planas que conforman tanto las generatrices y directrices del objeto. En este sentido, se identificaron en la caña de azúcar, figuras geométricas como el círculo, al igual que se realizó la identificación de líneas curvas, las cuales pasaron a conformar la generación volumétrica del objeto. Se identifica una simetría axial en la composición formal de la caña de azúcar. (Ver figura 2).



El volumen es generado a partir de la traslación de las distintas generatrices por la directriz, curva y lineal.

14.2.6.1. Análisis microscópico

Por otra parte, para el desarrollo de la parte inferior del dispositivo “el dispersor del agua” nos basamos en la función de filtrado del agua, que hacen los Haces Vasculares en la caña de azúcar, la morfología aquí encontrada, solo se puede detectar a través del análisis microscópico de un corte transversal hecho al tallo de la caña de azúcar.



13.7. DEFINICIÓN DE COLOR:

Los colores que se eligieron, van de acuerdo a la gama cromática que ofrece la caña de azúcar, en la siguiente figura se elige la gama cromática con la cual se identificara el objeto desarrollado.

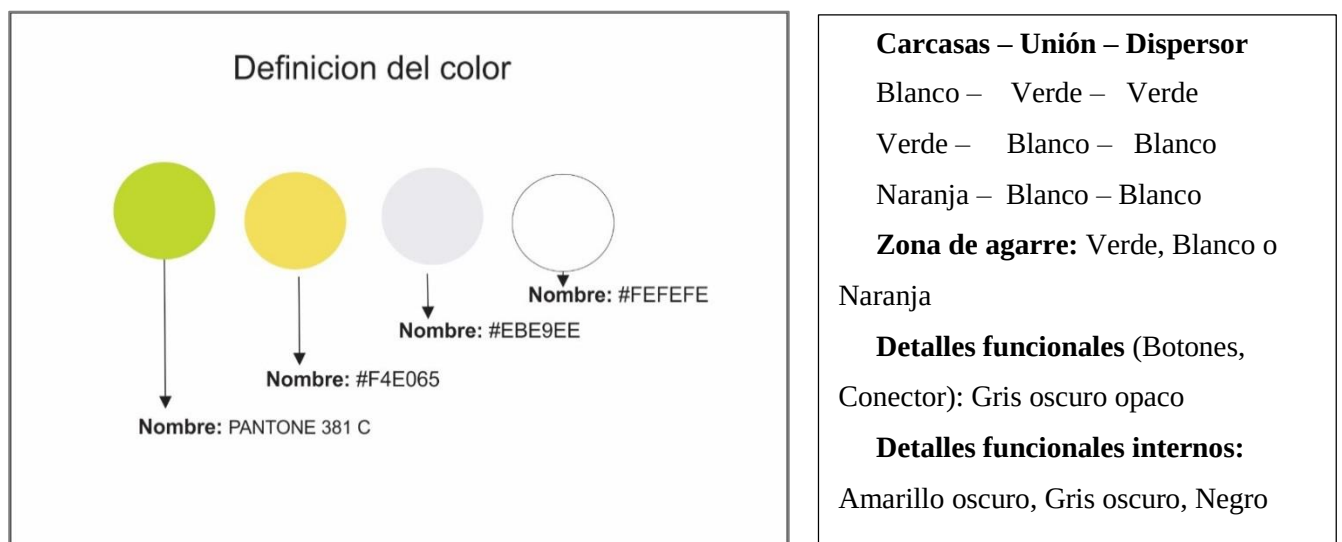


Figura 31. Definición de Color

13.8. Diseño De Detalle.

En este proceso, se determinan las especificaciones técnicas sobre las cuales se va a construir el producto, con los planos definidos y con la especificación de materiales que se han de usar.

- ✓ Uniones y ensambles del objeto:
- ✓ Tornillos
- ✓ Partes
- ✓ Dimensiones

13.8.1. Prototipo rápido



13.9. Modelado Digital Del Producto (Imagen sola sin contexto)



Imagen 18. Modelado Digital del producto



13.9.1. Ubicación contextual del objeto



Imagen 19. Ubicación Contextual del producto

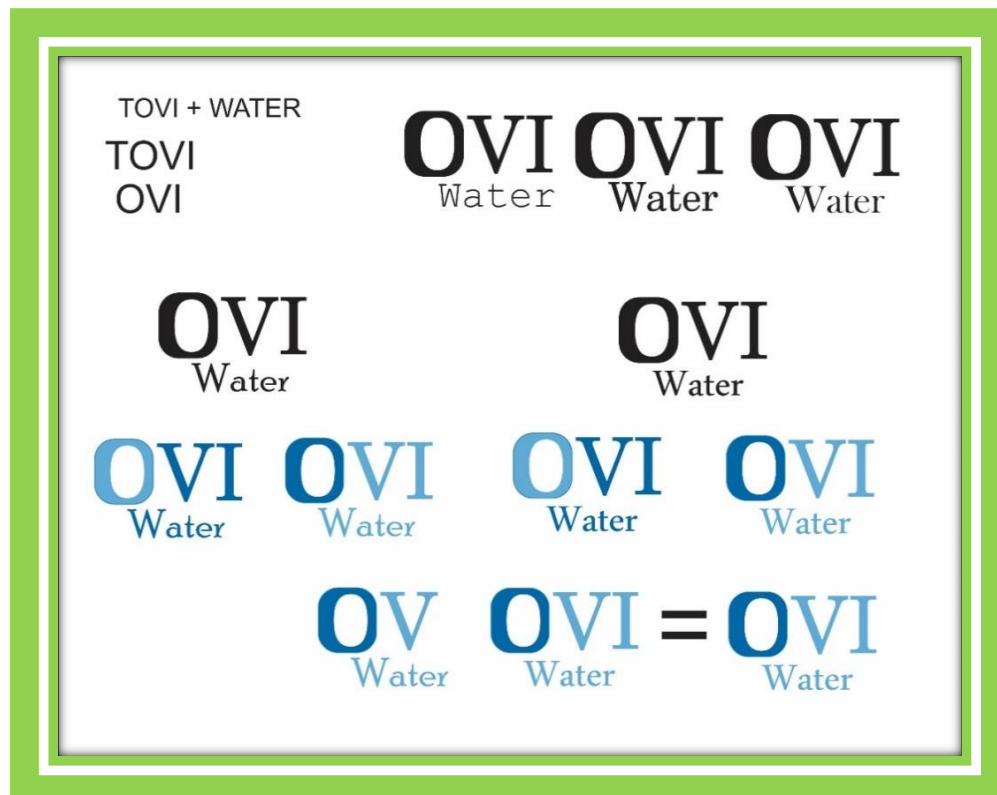




14. DISEÑO DE IDENTIDAD DEL OBJETO

14.1. Composición de imagen corporativa del producto.

Figura 32. Imagen Corporativa del Producto



RESULTADO FINAL

OVI
Water

OVI
Water

15. ANÁLISIS Y SELECCIÓN DE MATERIALES

Partes	Material	Propiedades del material		Requerimientos del material
Carcasas	Resina acetalica (POM)	Dureza, Rocwell, escal R	120	Buena resistencia al rayado para carcasas de electrodomésticos. Se puede deformar hasta el 75%. Son rígidos y se pueden maquinar. Son capaces de soportar energía de impacto (un poliestireno tiene un valor de 0,7 – 1,1 por lo tanto se fractura muy fácil)
		Elongación de elasticidad, %	10-75	
		Módulo de elasticidad GPa	2,35 -6,27	
		Tenacidad a la fractura, Mpam ½	1,71 – 4,2	
		Temperatura de servicio, °C	30 a 110	Puede estar en contacto con motores pequeños, agua caliente y aislar el ruido. Es muy baja, puede aislar el calor.
		Conductividad térmica, W/mk	0,22- 0,35	
Engranajes	Resina acetalica (POM)			
Conector	Resina acetalica (POM)			
Válvula Iris	Aluminio Mecanizado	Esfuerzo (N/mm ²)	250	Buena resistencia a la presión del agua. De fácil mecanizado. Económico Resistente a la corrosión Es un materia no toxico
		Elasticidad E, Modulo de Young (Mpa)	70.000	
		Densidad (g/cm ³)	2,7	
		Punto de fusión (°C)	660	
		Rango de temperatura de trabajo (°C)	-250 A 150	
		Conductividad eléctrica (m/Ohm mm ²)	29	
		Conductividad térmica (W/m °C)	200	
		Coefficiente de expansión lineal X 10-6/°C	24	

Tabla 13. Materiales

16. ANÁLISIS DEL FACTOR HUMANO

16.1. Criterios Ergonómicos (percentil, posturas y modos de uso, tamaño, peso)

Tipo de agarre

16.2. Criterios Antropométricos

Este proceso, se identifican las diferentes posturas y medidas corporales, que adquieren las personas al interior de las viviendas, al hacer uso del agua para suplir las necesidades o actividades domésticas. De esta manera, se ubica la posición espacial del contador de consumo de agua, al interior de cada unidad hidrosanitaria.

16.2.1. Medidas antropométricas en la cocina

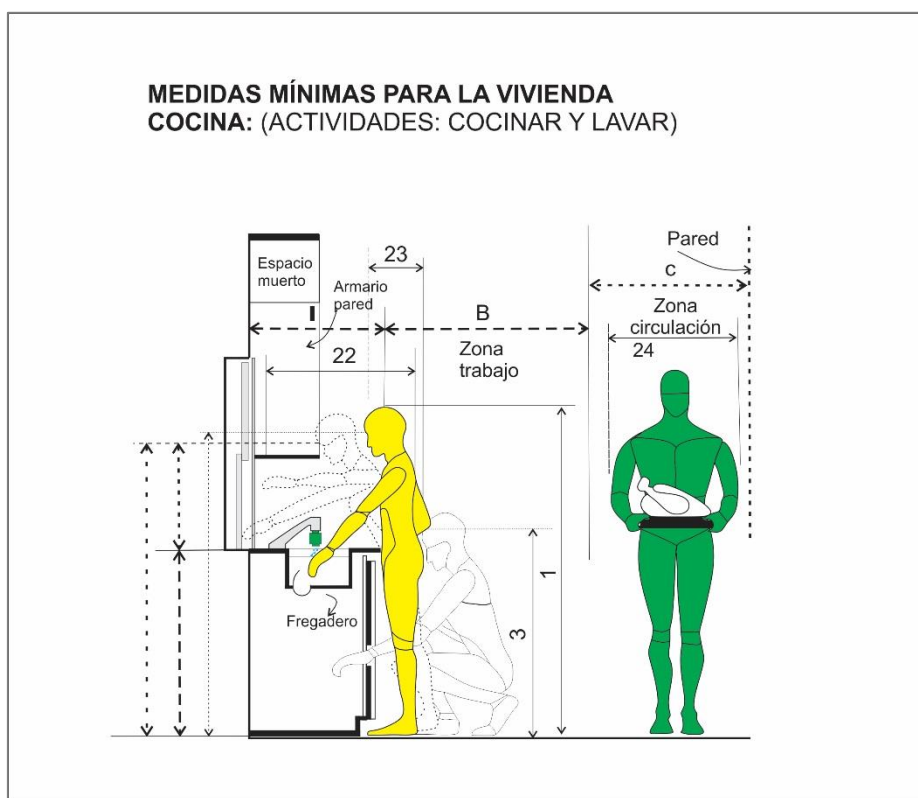


Figura 33. Medidas Antropométricas en la cocina

16.2.2. Medidas antropométricas en el cuarto de baño

- Lavabo

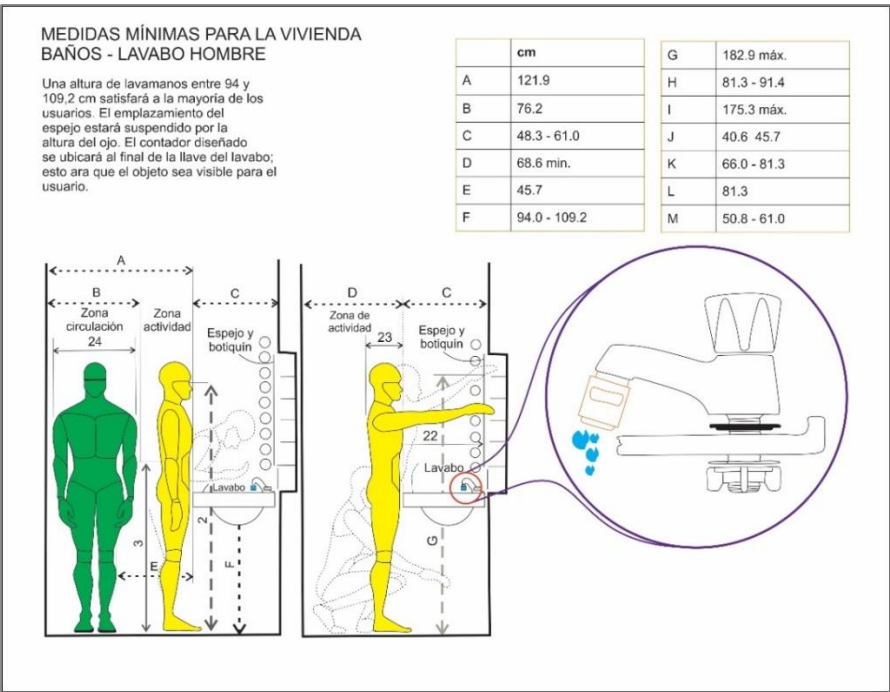


Figura 34. Medidas Antropométricas en Lavabo

- Ducha

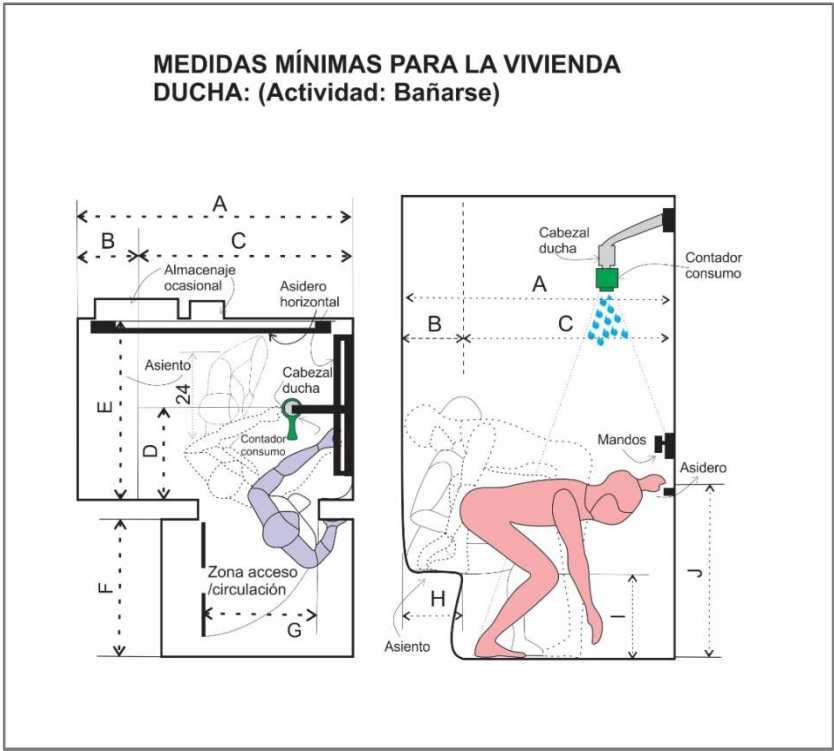


Figura 35. Medias Antropométricas en la ducha

17. COMPROBACIONES 1

En esta fase del proyecto, se realizan las primeras comprobaciones y acercamiento del producto al usuario.

17.1. Modelo mental de usuario respecto al objeto diseñado

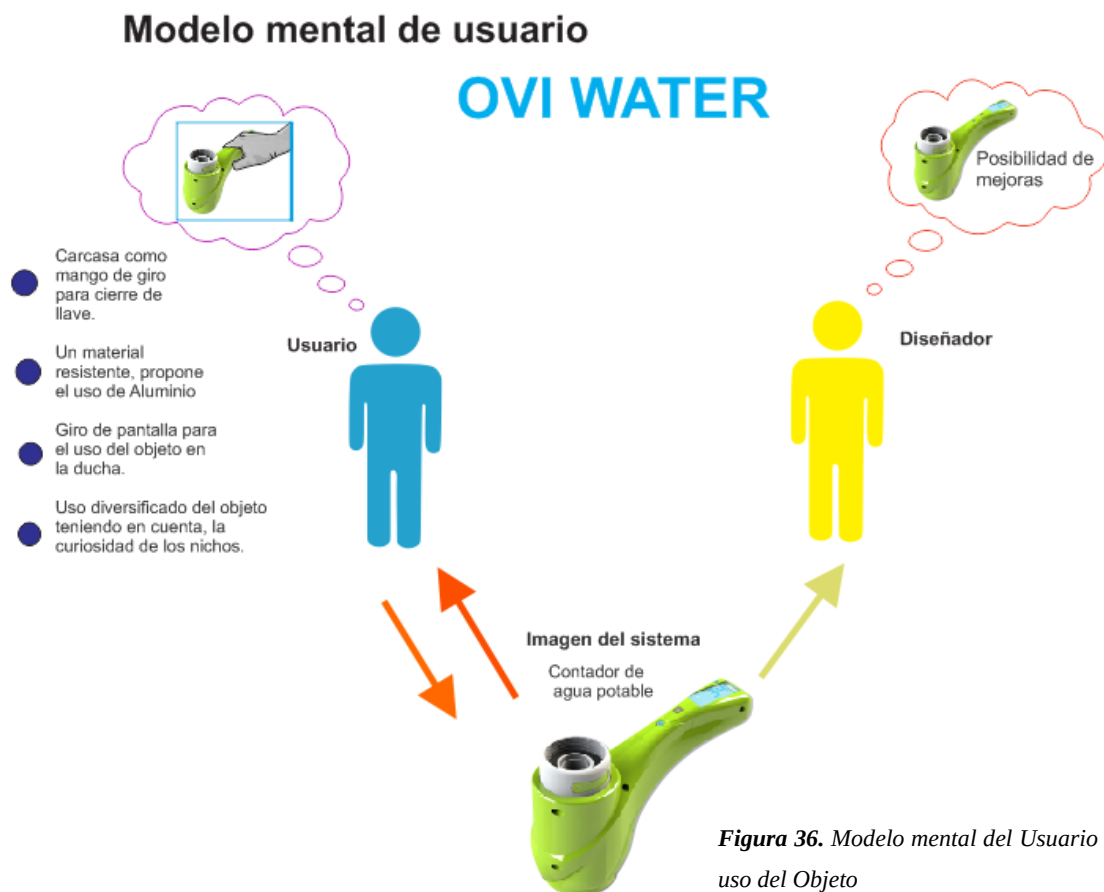


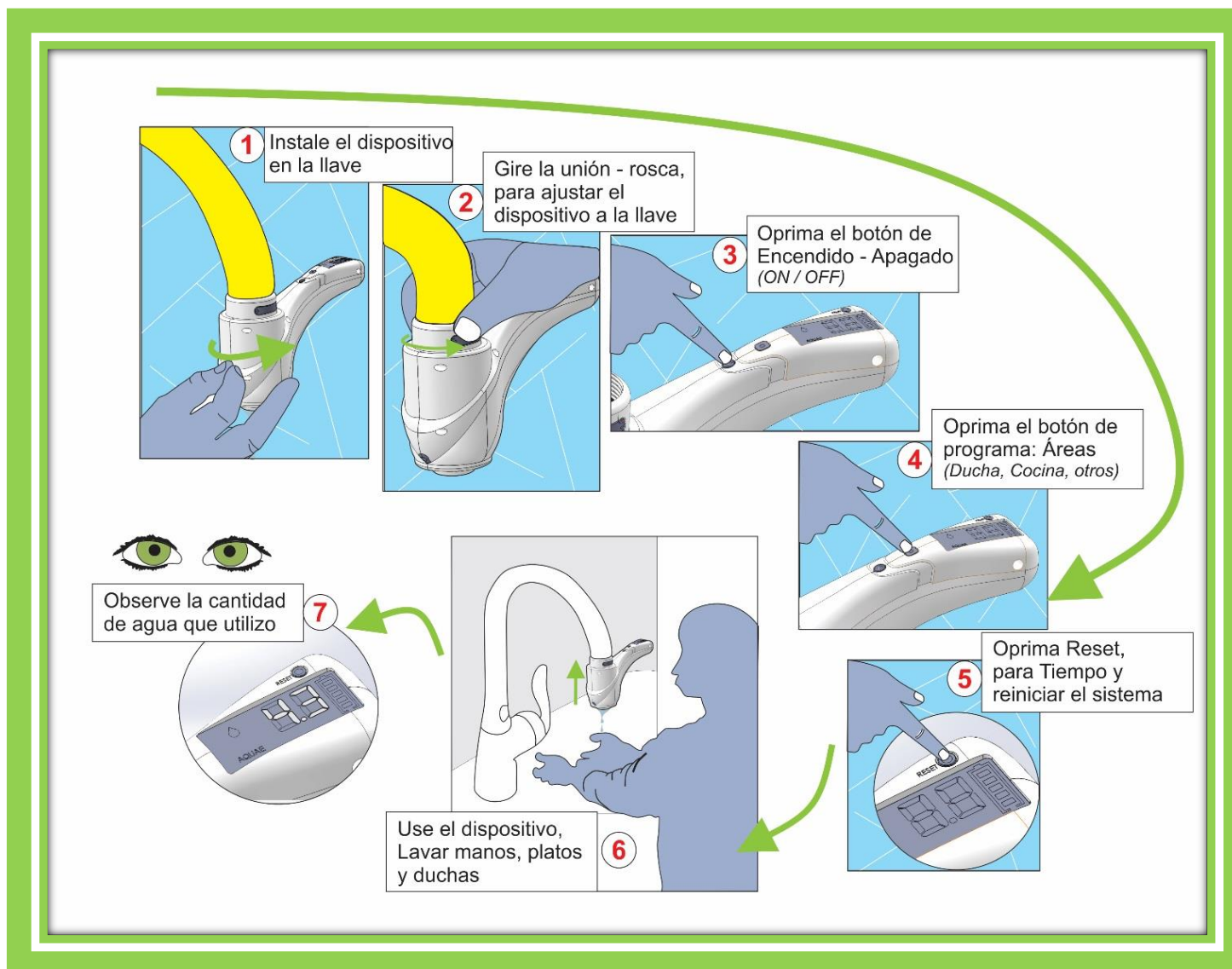
Figura 36. Modelo mental del Usuario respecto al uso del Objeto

17.2. Posibilidades de mejoras a futuro teniendo en cuenta las consideraciones del usuario

Dentro de las mejoras a realizar, se encuentran las consideraciones dadas por los usuarios, en las primeras comprobaciones o acercamientos del objeto al usuario; en este sentido, se puede ver, que el objeto funciona muy bien para las áreas de la cocina, el lavabo, el patio y otras áreas en donde el agua fluye de manera abierta, mientras que para la ducha, el objeto requiere de un sistema de giro, para interactuar con el ángulo de visión del usuario.

18. USO DEL OBJETO

Imagen 20. Pasos y uso del Objeto en relación al Usuario

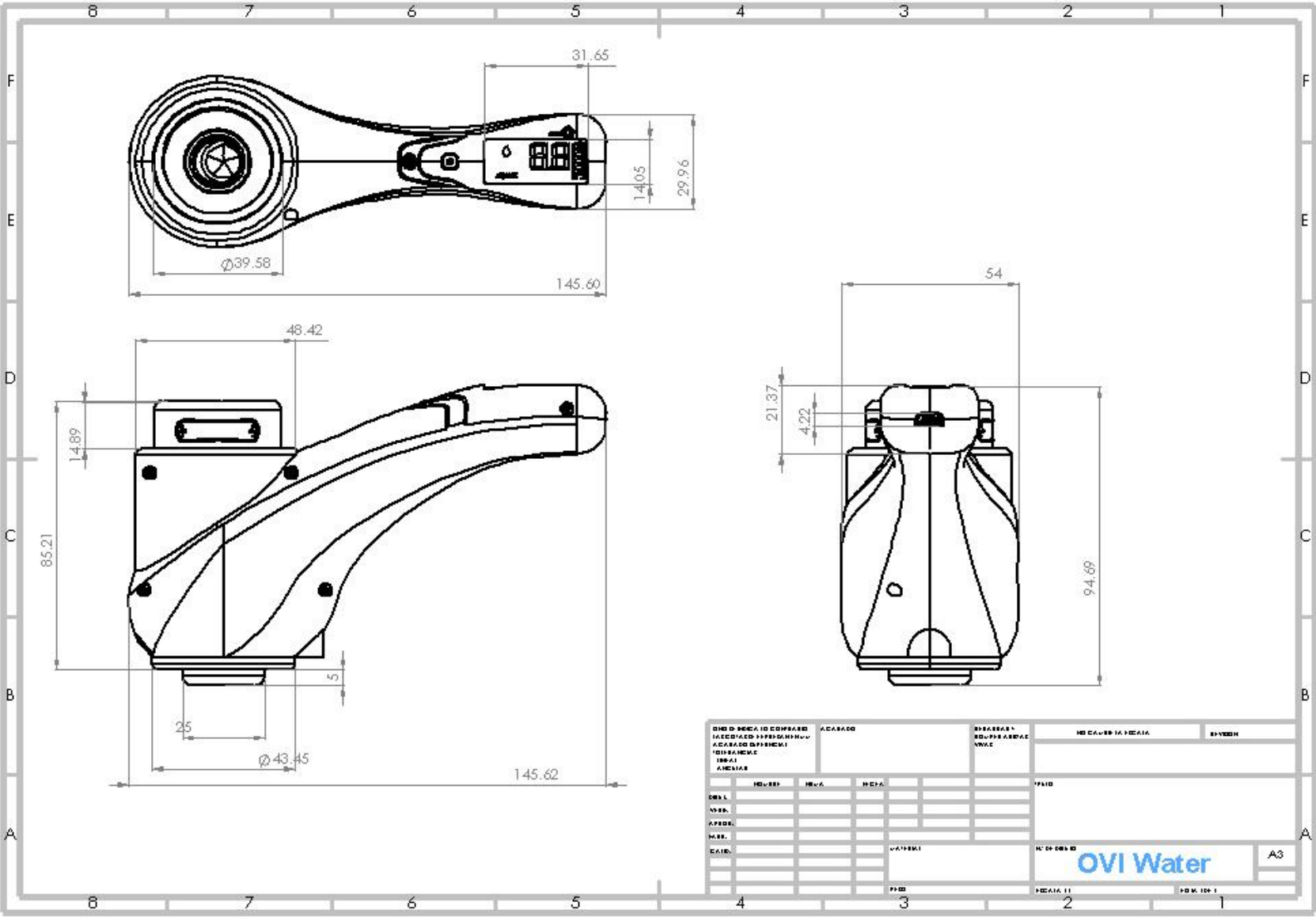


19. MODELO DE COMPROBACIÓN 2

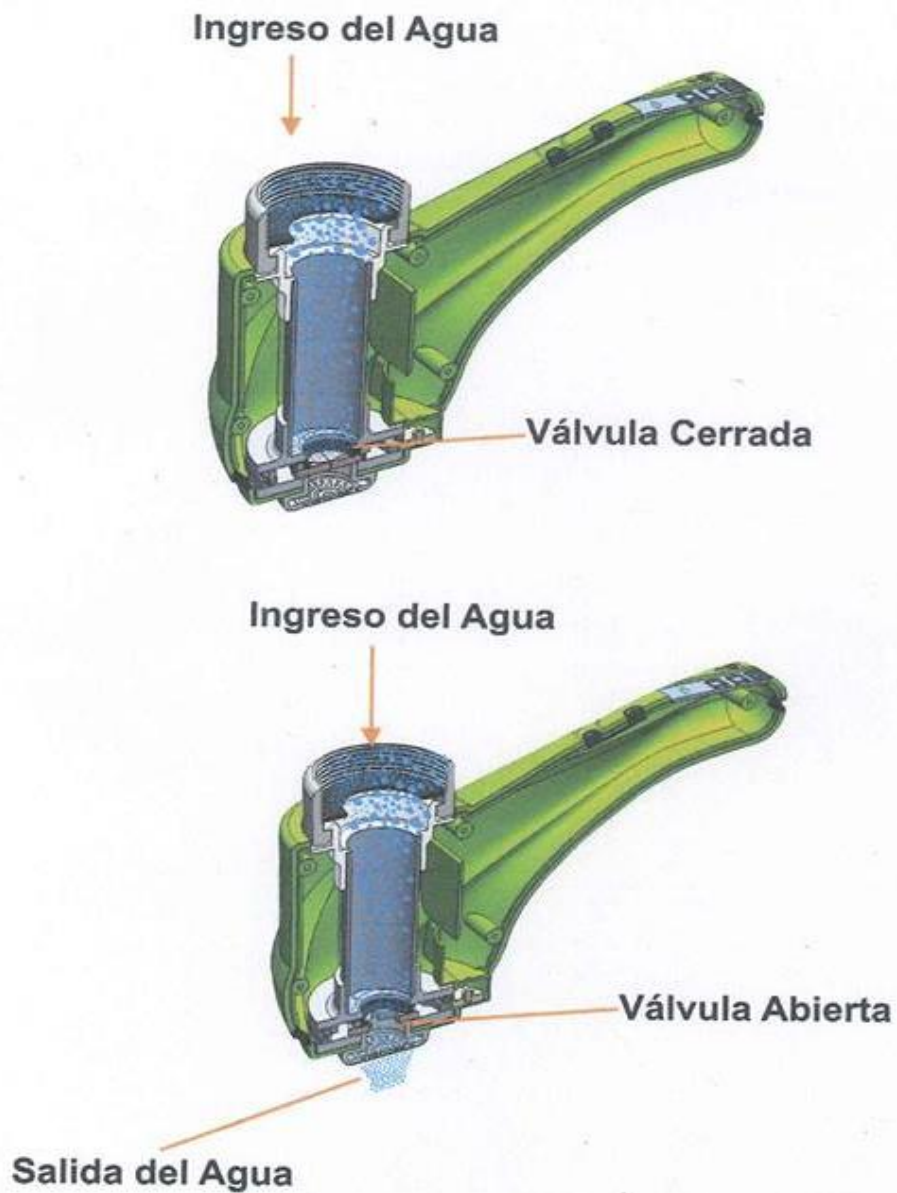


20. PLANOS DESCRIPTIVOS: (VISTAS, DINÁMICA Y EXPLOSIONADA)

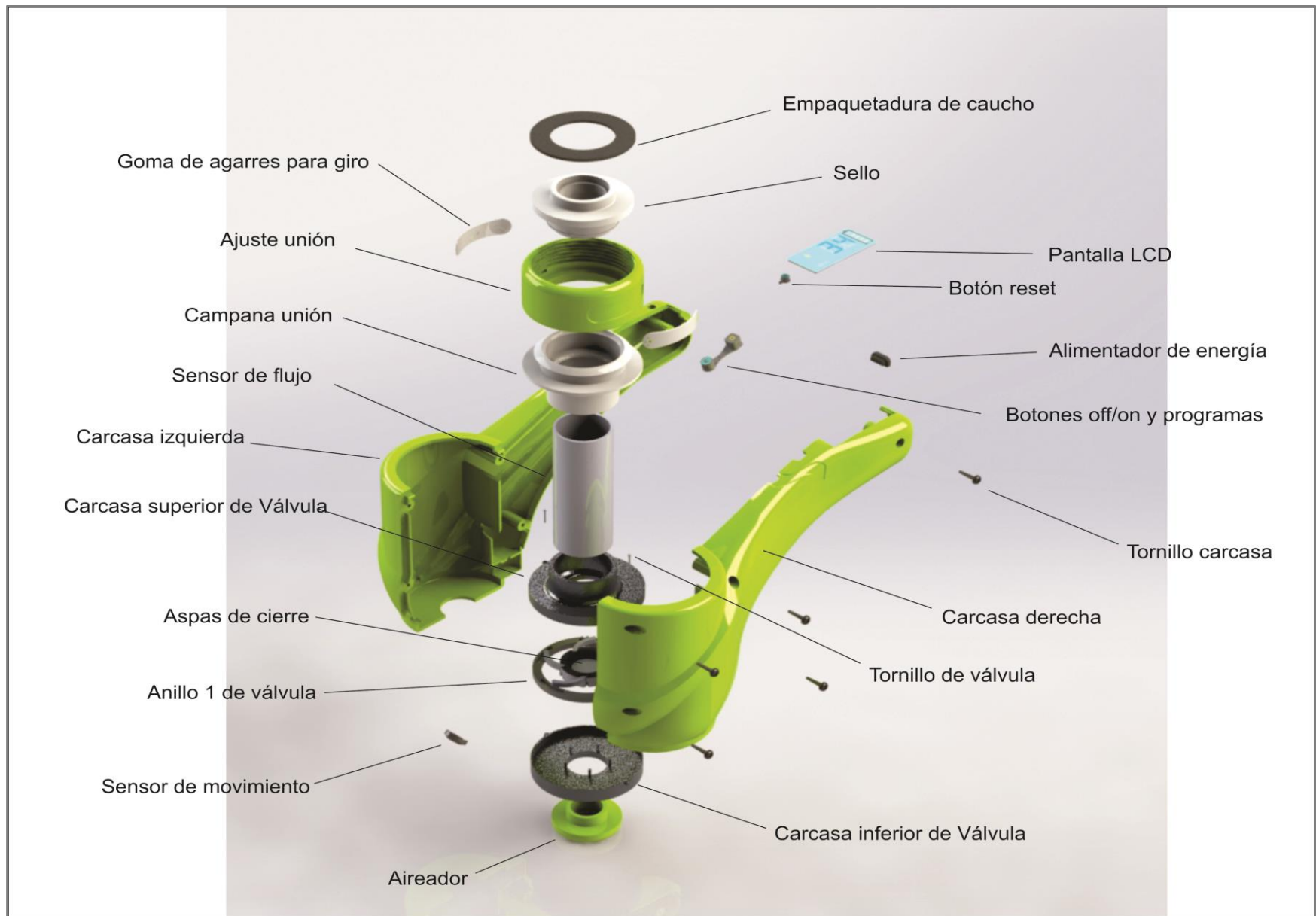
Imagen 21. Planos descriptivos del Objeto



VISTA DINÁMICA



20.2.Vista explosionada



21. Presupuesto

Costo de fabricación

Tabla 4. Costos

	Concepto	valor unitario	cantidad	valor total
materia prima producto	Sensor de Flujo	25000	1	25000
	Motor DC 4 V	5000	1	5000
	Pantalla LCD 2 X 4 cm	14000	1	14000
	Fabricacion piezas Plasticas	200000	1	200000
	Fabricacion piezas Caucho	50000	1	2000
	Tornillos	2000	1	2000
M.O (producción)	hora de trabajo Diseñador	3000	8	24000
Inversión en Pdto	Empaque	23000		0
Inversión Publicidad	Impresión logo empaque	10000	1	10000
M.O (distribución)	hora de trabajo Ingeniero E.	3000	8	24000
Otros				0
suma total				306000
productos a vender				5000

Costo x Producto	60000
------------------	-------

*Suma costos total dividido en la cantidad de productos a vender

21.1. El valor social del producto

La obtención de este dispositivo por parte del usuario, representa un valor simbólico y de bienestar, ya que por una parte está la conciencia ecológica y el compromiso del usuario de cuidar del recurso hídrico, y por otra parte se tiene, que para el usuario es muy importante saber la cantidad de agua que consume para poder controlar su gasto.

22. CONSTRUCCIÓN

22.1. Recursos tecnológicos y productivos del Departamento del Valle del Cauca (*Análisis tecnológico*).

Los recursos tecnológicos con los que cuenta el departamento del Valle, para la producción de objetos industriales a gran escala, son muy diversificados, entre los cuales podemos encontrar, las tecnologías de escala variable “El Router CNC”, las tecnologías de corte laser, el termoformado, las cuales permiten producir lotes de objetos sin grandes inversiones. Por otro lado, se encuentra en auge las tecnologías de impresión 3D, las cuales proporcionan una gran oportunidad para el desarrollo de productos a escalas

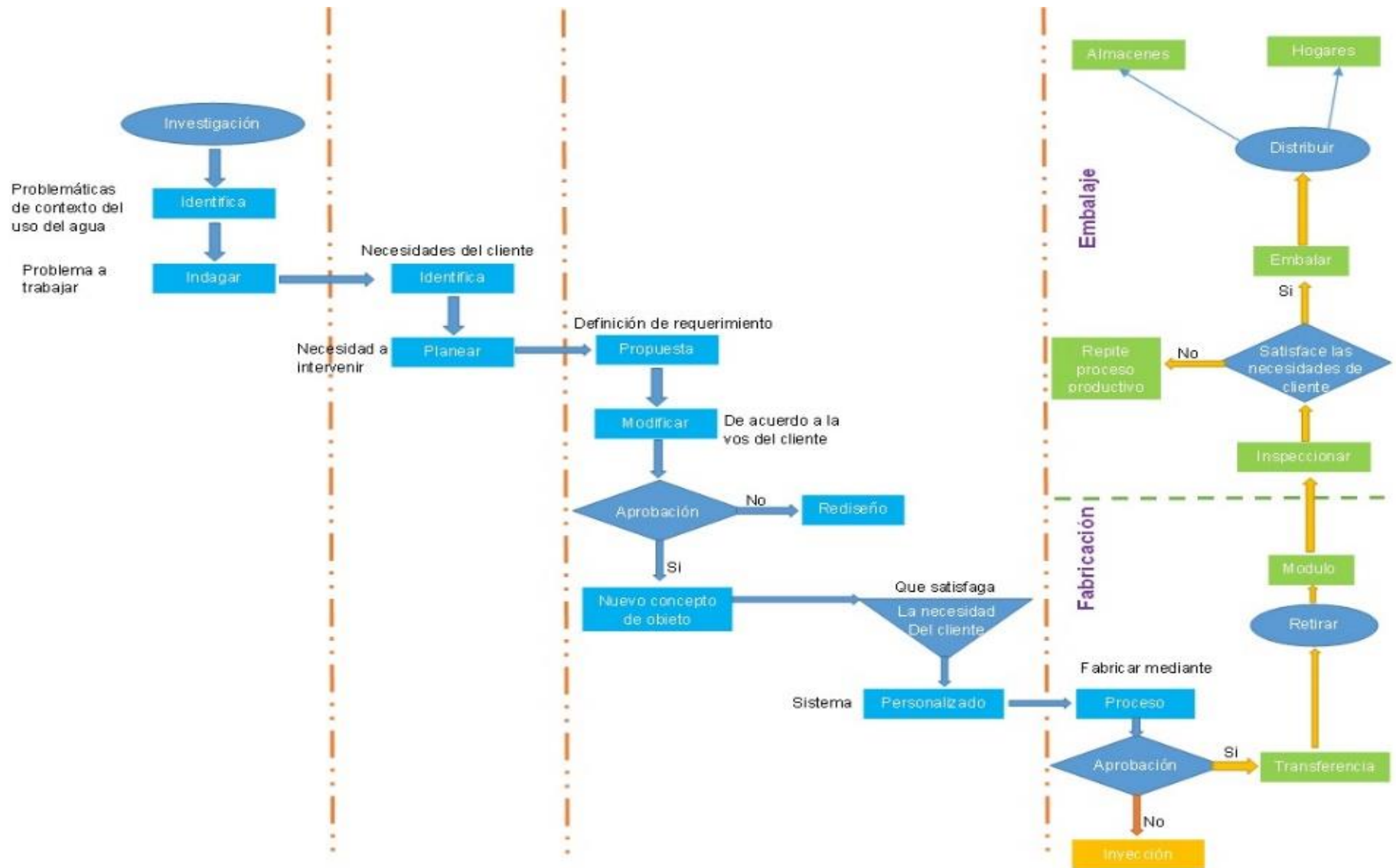
22.1.1. Sector secundario de la economía del país: industria manufacturera

22.2. Diagrama de flujo de producción

Esta etapa es fundamental para el proceso de fabricación del producto, ya que permitirá tomar las decisiones finales con las que se va a fabricar el producto, al igual que se especificaran obligaciones y asignaciones del personal apto para el desarrollo de partes o procesos del proyecto. Esta es la última fase de acompañamiento que hace el diseñador industrial, ya que deberá estar al tanto de posibles fallas en el diseño del producto. (*Ver figura 11*)

➤ Diagrama de operaciones y procesos:

Figura 37. Diagrama de Operaciones y Procesos



22.3. Método de fabricación: Moldeo por Inyección

La mayoría de las piezas se fabricaran principalmente por el método de inyección, ya que debido al análisis de materiales realizados en la investigación, se decide este proceso por ser el más apropiado para la fabricación de este tipo de piezas, al igual que es el más indicados para procesos de fabricación rápida y en serie.

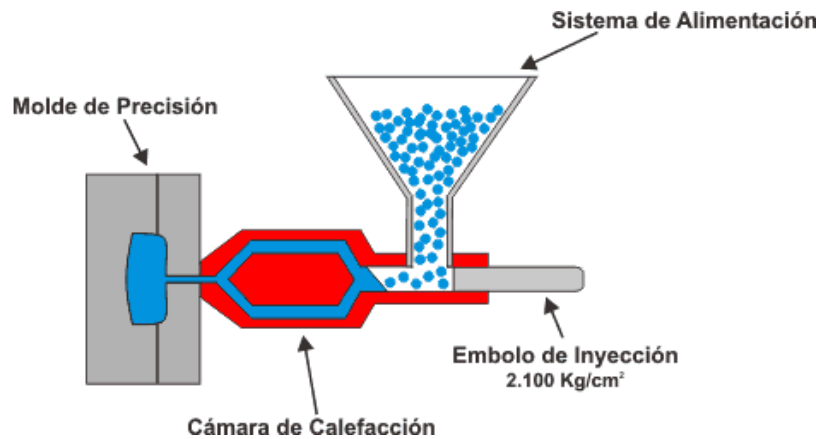


Figura 38. Proceso de Moldeo por Inyección

23. DISEÑO DE EMPAQUE Y EMBALAJE

23.1. Diagrama y Diseño de Empaque

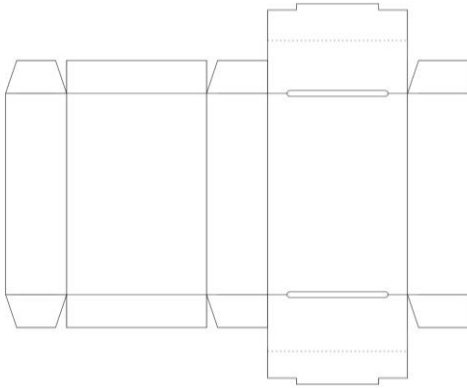


Imagen 22. Diagrama y Diseño de Empaque

23.2. Embalaje

El embalaje es un aspecto muy importante a tener en cuenta en la cadena productiva de una empresa, en este sentido, este proceso tiene la función primordial de proteger a los productos de posibles riesgos externos que se pueden presentar en el proceso de transporte, ya sea mediante transporte terrestre, aéreo o marítimo. Además, el embalaje cumple otra función muy importante, la de transmitir información sobre un producto o imagen de la empresa. En este sentido, para nuestro proyecto, este proceso es de suma importancia, ya que da características de cómo se acumulara el producto una vez este dentro de su empaque, para su posterior transporte.

Imagen 22. Diagrama de Empaque y Embalaje



23.3. Disposición final del dispositivo cuando haya cumplido su ciclo de vida

El desarrollo del producto, está consagrado en la utilización de materiales y partes accesibles, que se puedan reciclar y reutilizar una vez el objeto entre en desuso por parte del usuario final. Por esta razón, los materiales con los cuales se pretende construir el objeto, son materiales reciclables y que se pueden transformar mediante procesos de recuperación de materiales en otros elementos u objetos.

Figura 39. Ciclo de Vida del Producto



24. CONCLUSIONES

La realización de este proyecto me permitió conocer de manera más profunda la necesidad urgente que tiene la ciudad de Santiago de Cali, de administrar y de hacer un buen uso de los recursos naturales con los que cuenta, en especial el recurso hídrico, ya que de no ser así, con el pasar de los años la ciudad, podría enfrentar graves problemas en su desarrollo social e industrial. El agua potable es uno de los recursos naturales más importantes para la supervivencia de los seres humanos, sin ella no es posible la vida, y derrochar agua es igual a un crimen, que atenta contra las personas que no poseen aseso a ella.

El contacto con los usuarios de las viviendas multifamiliares, me abrió las puertas al conocimiento de una realidad social que aqueja al municipio, especialmente en las épocas de verano, en donde por razones ambientales se siente la escasez del líquido, pero también abunda el derroche innecesario del mismo. El proceso de investigación, me sirvió de aliciente, para saber y conocer las múltiples opciones de intervención y ocupación profesional que tiene un diseñador industrial.

Finalmente, gracias al seguimiento del marco metodológico planteado en la investigación, se logra el desarrollo de la propuesta de diseño “OVI wáter”, optimización del uso del agua en el hogar, la cual permite medir, controlar e informar al usuario la cantidad de agua que utiliza en las labores cotidianas del hogar. “OVI wáter”, es un proyecto de responsabilidad ambiental, basado en la idea de ayudar a disminuir la presión que se ejerce sobre los recursos hídricos del planeta.

25. BIBLIOGRAFIA

Actas de Diseño N° 14. Diseño en Palermo. VII Encuentro Latinoamericano de Diseño 2012

http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/publicacionesdc/archivos/435_libro.pdf

Informador técnico: Sena – Regional Valle

http://biblioteca.sena.edu.co/exlibris/aleph/u21_1/alephe/www_f_spa/icon/45896/Informador59/2/paginas/informador_59.pdf

Luis Rodríguez Morales (2004) *Diseño: estrategia y táctica*, p. 28-29. Recuperado: <https://books.google.es/books?id=uVRCfQpm-a4C&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>

García Martha et al: *El agua* (2001, p. 116). Recuperado: <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/000001/cap4.pdf>

C. Marcen Alvero et al (2009, 2012 p.206): *Agua y Sostenibilidad: recursos, riesgos y remedios*, Recuperado: <https://books.google.com.co/books?isbn=8436952626>

Mary Douglas y Baron Isherwood (1979); *El mundo de los bienes - Libro*. Recuperado: <https://ecossur.files.wordpress.com/2015/04/el-mundo-de-los-bienes-douglas-mary.pdf>

Luis Darío Sánchez T et al (2011, cap.27): *Gestión Integrada del Recurso Hídrico Frente al Cambio (Cap. 27) – Libro*

Donald Norman (1988, p. 48- 53): *The Design of Everyday Things*. Recuperado en: <http://wireframe.vn/books/Design%20Of%20Everyday%20Things.pdf>

Julius Panero y Martin Zelnik (1979, p. 165 - 167). *Las Dimensiones Humanas en los Espacios Interiores*. Recuperado de: www.fceia.unr.edu.ar/darquitectonico/darquitectonico/.../las-dimensiones-humanas.pdf

Manfred A. Max-Neef (1993, p.106): *Desarrollo a Escala Humana: Conceptos, aplicaciones y algunas reflexiones. – Sobre los recursos*. Recuperado de: https://www.max-neef.cl/descargas/Max_Neef-Desarrollo_a_escala_humana.pdf

Karl T. Ulrich, Steven D. Eppinger (2013). *Diseño y Desarrollo de Productos*. Recuperado de: https://issuu.com/rafaelsandoval09/docs/dise_o_y_desarrollo_de_producto_5ta

Ana P. Quiroga (2003). *Critica a La Vida Cotidiana*. Recuperado de: <https://es.scribd.com/doc/130892180/Critica-de-La-Vida-Cotidiana-Ana-Quiroga>

26. REFERENCIAS

El País (2016) *Así es como se produce y desperdicia el agua en Cali.* Recuperado: <http://www.elpais.com.co/elpais/cali/noticias/asi-como-produce-y-desperdicia-agua-cali>

Personería de Cali (2015) *Seguimiento a problemática sobre el recurso hídrico.* pág. 2. Recuperado: <http://www.personeriacali.gov.co/informes/informe-seguimiento-problem%C3%A1tica-sobre-el-recurso-h%C3%ADrico-y-abastecimiento-de-agua-en-el>

Andrea Y. Bernal. P (2010, p.100) *Gestión del agua – una preocupación de las empresas ambientalmente responsables.* Recuperado: <http://docplayer.es/36848841-Andrea-yolima-bernal-pedraza.html>

Rodrigo Torres (2015) *SENSE: grifería de Alessi / Oras del diseñador colombiano Rodrigo Torres gana Premio.* Recuperado: <http://www.di-conexiones.com/sense-griferia-de-alessi-oras-del-disenador-colombiano-rodrido-torres-gana-premio/>

Marcello Basani (2016) *Serie del consumo responsable – Manual para centros educativos.* Recuperado: http://www.siss.gob.cl/577/articles-9274_Manual_c_educativos.pdf - <https://blogs.iadb.org/agua/author/marcellob/>

Daniel R. Altschuler S. (2009) *Extraterrestres, humanos, dioses y estrellas.* Pág. 199. Recuperado: https://books.google.com.co/books?id=A8jWrkYSGKgC&pg=PP1&lpg=PP1&dq=extraterrestres+humanos+dioses+y+estrella&source=bl&ots=jXZW5_ytiH&sig=IQ7F2IZNS08ml55Ex89Ewm65hy8&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiPkoizajUAhUhyoMKHfO1DXsQ6AEIUjAN#v=onepage&q&f=false

Patricia Ávila García (2003) *Cambio global y recursos hídricos en México: Hidropolítica y conflictos contemporáneos por el agua.* Recuperado: http://www.inecc.gob.mx/descargas/cuencas/cambio_global_y_rec_hdricos_mex.pdf

Antoni Rodríguez Perea y Berndi Gelabert Ferrer (2006) *La gestión integrada de los recursos hídricos en las islas baleares.* pág. 52. Recuperado: <http://www.redalyc.org/html/176/17604104/index.htm>

Banco Mundial (2001) *Agua para todos, agua para la vida “informe”.* Pág. 19. Recuperado: <http://www.un.org/esa/sustdev/sdissues/water/WWDR-spanish-129556s.pdf>

Camernark (1989). *Maximizing the economic impact of urban water supply and sanitation investnients; 1992* -pag. 1. Recuperado: http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNABN083.pdf

Díaz (2003) *Citado en: “Propuesta de optimización del agua potable en la I.E. 80824 “Jose Carlos Mariategui” El Porvenir – Trujillo – 2015.* Recuperado: <http://aurea-angelita.blogspot.com.co/2016/06/optimizacion-de-agua-2015-jose-carlos.html>

IDEAM (2014) *SIAC “Sistema de Información Ambiental de Colombia”.* Recuperado: <http://www.ideam.gov.co/web/siac/ofertaagua>

ENA (2014). *Estudio Nacional del Agua – Informe.* Pag.81. Recuperado: http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023080/ENA_2014.pdf

MINVIVIENDA (2016) *ABC Disminución Consumo Básico de Agua.* Recuperado: www.minvivienda.gov.co/.../080216_abc%20consumo%20basico%20agua.pdf

CEPAL (2000) Agua para el siglo XXI para América del Sur. pág. 11. Recuperado: <http://www.cepal.org/samtac/noticias/documentosdetrabajo/5/23345/inco00200.pdf>

EL TIEMPO (2014) 4 años para salvar el agua de Bogotá. Recuperado: http://www.eltiempo.com/Multimedia/especiales/salvar_agua_bogota/

SUPERSERVICIOS (2015) Informe Sectorial de los Servicios Públicos Domiciliarios de Acueducto y Alcantarillado - Grandes Prestadores. Recuperado: <http://www.superservicios.gov.co/content/download/11224/91303>

Cali en cifras (2015) servicios públicos en Cali – Objetivos de Desarrollo Sostenible involucrados. Recuperado: http://media.wix.com/ugd/ba6905_05a2b4a7c4b645e1b2ef2e679db3147b.pdf

Guy Howard (2003) Domestic Water Quantity, Service, Level and Health. Pag. 2-3. Recuperado: http://www.who.int/water_sanitation_health/diseases/WSH03.02.pdf?ua=1

Felipe Arreguín Cortés (2002) Uso eficiente del agua – Artículo. Recuperado: <http://www.bvsde.paho.org/bvsair/e/repindex/rep48/uso/uso.html>

OMS (2009) Cantidad mínima de agua necesaria para uso doméstico. Recuperado: <http://www.disaster-info.net/Agua/pdf/9-Usodomestico.pdf>

Fundación Aquae (2015) El uso del agua en el hogar – Infografías. Recuperado: <http://www.fundacionaquae.org/blog/infografias/el-uso-del-agua-en-el-hogar/>

EL ESPECTADOR (2009). ABC, para el ahorro de agua. Recuperado: <http://www.elespectador.com/articulo179606-abc-el-ahorro-de-agua>

SISS (Chile, 2011) Manual para el consumo responsable de agua potable – Artículo. Recuperado: http://www.siss.gob.cl/577/articles-9103_recurso_1.pdf

Metroscúbicos (2013) 12 consejos para ahorrar agua con tu lavadora. Recuperado: <http://www.metroscubicos.com/articulo/decoracion-y-hogar/2013/02/26/12-consejos-para-ahorrar-agua-con-tu-lavadora>

Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo CMMAD (1988) El Desarrollo Sostenible. Recuperado: <http://www.oei.es/historico/decada/accion.php?accion=000>

Banki Moon (2007). Unesco: Desarrollo Sostenible. Recuperado de: <http://www.unesco.org/new/es/education/themes/leading-the-international-agenda/education-for-sustainable-development/sustainable-development/#topPage>

Vilches y Gil (2003) La atención a la situación del mundo en la educación científica – Artículo: Recuperado: <https://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v22n1/02124521v22n1p47.pdf>

Diamond, J. (2006). Colapso. Barcelona: Debate: Por qué unas sociedades perduran y otras desaparecen. Recuperado de: www.fis.puc.cl/~jalfaro/astrobiologia/apoyo/Colapso_Diamond.pdf

Marx (1857 – 1858. p.5). Elementos Fundamentales Para La Crítica De La Economía Política (Borrador). Recuperado de: www.archivochile.com/Marxismo/Marx%20y%20Engels/kmarx0017.pdf

Mary Douglas y Baron Isherwood (1979); *El mundo de los bienes* - Libro. Recuperado: <https://ecossur.files.wordpress.com/2015/04/el-mundo-de-los-bienes-douglas-mary.pdf>

Canclini (1939); *El consumo sirve para pensar.* Pág. 2. Recuperado: http://perio.unlp.edu.ar/catedras/system/files/garcia_canclini._el_consumo_sirve_para_pensar.pdf

Corral (2010, p.21); *Sustentabilidad y psicología positiva* – Libro. Recuperado: <https://es.scribd.com/document/261727076/Sustentabilidad-y-Psicologia-Positiva> o VC Verdugo - 2010 - academia.edu

Icek Ajzen y Martin Fishbein (1975; 1996); *Advances in Experimental Social Psychology*. Recuperado: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0065260108604116>

Ajzen, I. y Fishbein, M. (1974); *Factors influencing intentions and the intention behavior relation*". Pag. 27, 1-15. Recupérate: https://www.researchgate.net/profile/Icek_Ajzen/publication/247716660_Factors_Influencing_Intentions_and_the_Intention-Behavior_Relation/links/5453bbfe0cf2bccc490b22bc/Factors-Influencing-Intentions-and-the-Intention-Behavior-Relation.pdf

Ajzen y Fishbein (1980,1975); *Understanding Attitudes and Predicting Social Behavior*. Recuperado: <https://books.google.es/books?id=zDd5AgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=inauthor:%22Martin+Fishbein%22&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiZk5z8lovSAhWIwiYKHdegCMIQ6AEIGzAA#v=onepage&q&f=false>

Donald Norman (1988); *La Psicología de los Objetos Cotidianos*. Recuperado: http://www.loop.la/descargas/disenho/Psicologia_objetos_cotidianos%20-%20Donald%20Norman.pdf

Sara García Silberman (2002) *Un modelo explicativo de la conducta hacia la enfermedad mental*. Salud Pública Mex. Recuperado: https://www.researchgate.net/publication/26376291_Un_modelo_explicativo_de_la_conducta_hacia_la_enfermedad_mental

Cruz García L. et al. (2013, p.19 – 20); *Actitudes, consumo de agua y sistema de tarifas del servicio de abastecimiento de agua potable*: Recuperado en: <https://polis.revues.org/8933?lang=es>

Mariana et al. (2007). *Diseño Industrial – Conceptos básicos – blogs*. Recuperado en: <http://diarg.blogspot.com.co/2007/03/conceptos-bsicos.html>

Corte Constitucional de Colombia (2011): *Relatoría - Sentencia T-055/11: Servicios Públicos Domiciliarios y Acceso al Servicio de Acueducto*. Recuperado de: <http://www.corteconstitucional.gov.co/RELATORIA/2011/T-055-11.htm>

Universidad de Antioquia (2014): *Pagina web: Emprendimiento Cultural E Innovación Social Para El Desarrollo Local: Modelo Canvas*. Recuperado de: <http://aprendeenlinea.udea.edu.co/lms/gestiontecnologica/mod/book/view.php?id=25684&chapterid=3987>

Empresas Públicas de Medellín (2013): *El abecé: ¿Cómo calculas el consumo de tus servicios públicos?* Recuperado de: http://www.epm.com.co/site/clientes_usuarios/Clientesyusuarios/Cu%C3%A9ntame/%C2%BFC%C3%B3mosecalculaelconsumodelosserviciosp%C3%BAblicos.aspx

27. ANEXOS

Anexo 1. Formato de entrevista a los usuarios del servicio de acueducto del municipio de Santiago de Cali.

	MODELO DE ENTREVISTA			
	OPTIMIZACIÓN Y USO EFICIENTE DEL AGUA, EN VIVIENDAS MULTIFAMILIARES DE LOS ESTRATOS 2 Y 3 DE LA CIUDAD DE CALI			
Fecha de visita	Día:	Mes:	Año:	Hora:

PRESENTACION

Yeison Herrera Salazar -- Estudiante de Diseño Industrial de la Universidad del Valle.

Buenos _____, Como parte de mi tesis en la facultad de Artes Integradas de la Universidad del Valle, me encuentro realizando una investigación acerca de los distintos usos que se le da al agua en el hogar y las diferentes problemáticas que enfrentan los usuarios respecto al ahorro de la misma. La información brindada en esta entrevista es de carácter confidencial, solo será utilizada para los propósitos de la investigación. De antemano, agradezco su colaboración y aporte. |

Información general de la vivienda

<i>Estrato:</i>	Número de personas en la vivienda:					
<i>Tipo de vivienda:</i>	Casa	Piso 1	Piso 2	Piso 3	Piso 4	M3 de agua x mes
	multifamiliar:					
<i>Tiempo que lleva viviendo en la casa:</i>						
<i>Tipo de acceso al servicio de acueducto</i>	Independientes:		Compartidos:		Con el...	
<i>Numero de Apartamentos por piso:</i>	2	3	O mas			
<i>CASA #</i>						

Plano estructural de la vivienda:

Anexo 3. Formato de comprobaciones 1

MODELO DE COMPROBACIONES DEL PROYECTO

OVI WATER

Tipo de comprobaciones: Cualitativas

Variables y aspectos de diseño a estudiar:

1. Agarres: ergonomía
2. Ubicación: contexto
3. Color
4. Instalación: facilidad de uso
5. La forma como función
6. Angulo de visibilidad
7. Tipo de usuarios: los niños, los adultos mayores.
8. Debilidades de las llaves y tipos de fontanerías encontradas en viviendas multifamiliares.
9. Valor del producto para el usuario: ¿Qué representa?

Pregunta para conocer el modelo mental de usuario respecto al diseño y uso del objeto planteado.

1. ¿Qué opina, usted de este producto como solución para optimizar el agua en su hogar?
2. Venga la muestro cual es el producto, para que me dé su opinión.

Imágenes del producto mostrar:



Método de recolección de información: Audios e imágenes.

Nombre del usuario:

Edad:

Anexo 4: Ficha técnica del producto

Ficha Técnica del Producto

Ficha Técnica: OVI WATER



Características principales del objeto

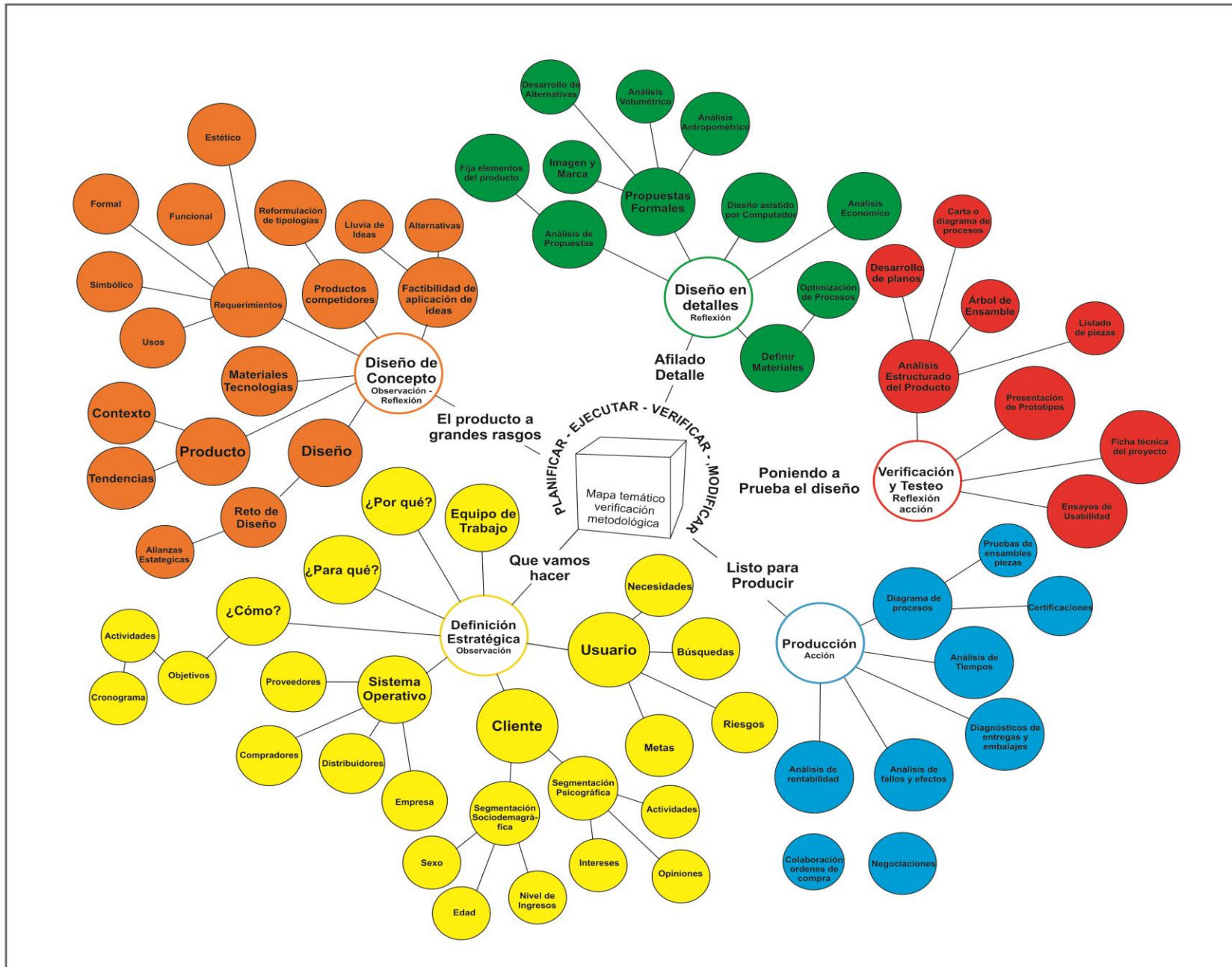
- **Objeto:** Contador inteligente de agua x Unidad hidrosanitaria
- **Usuario:** público en general (Amas de Casa, Estudiantes U.)
- **Dimensiones:** (W * H * D) 13 * 9 * 7 cm
- **Armazón:** 2 Carcasas y unidas mediante tornillos

- **Unidad de embalaje:** 1

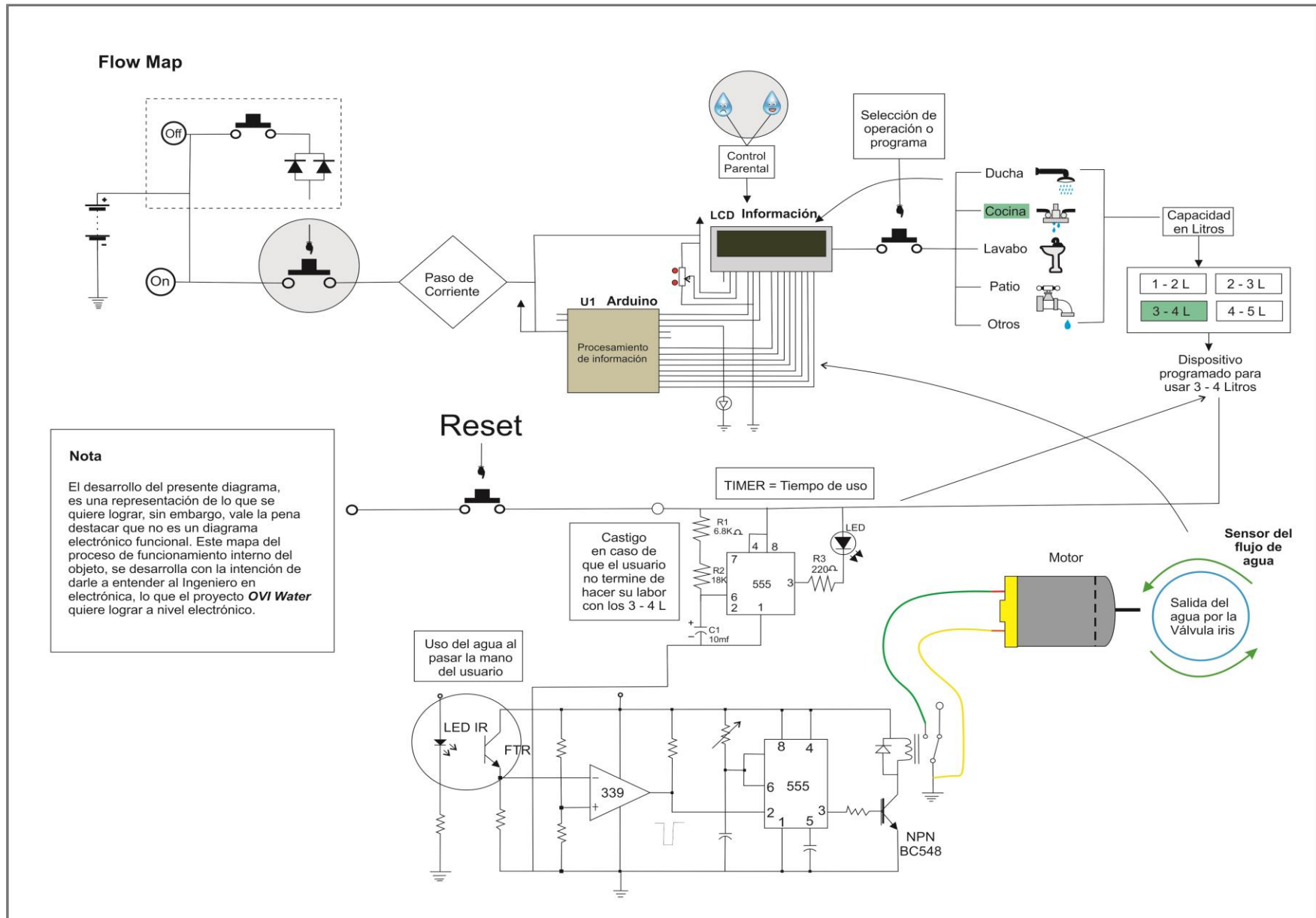
- **Variedad:**



Anexo 5: Mapa temático de verificación metodológica del proyecto

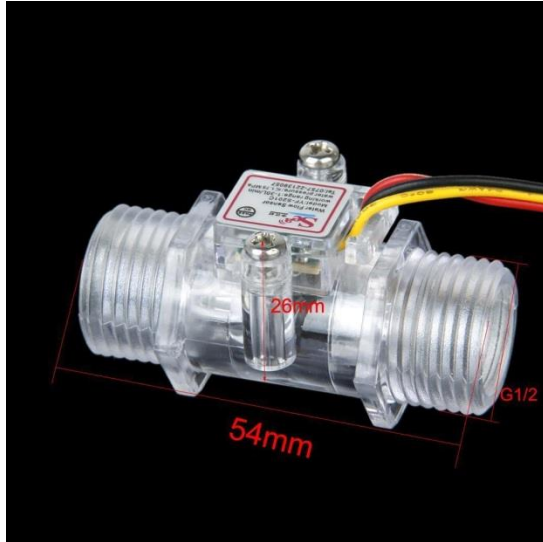


Anexo 6: Flow Map



➤ Elementos electrónicos que se utilizaran en el desarrollo del producto

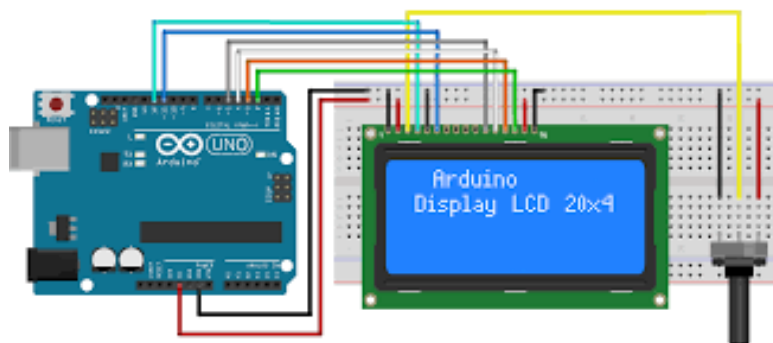
Sensor de flujo:



Motor DC 4-6 V:



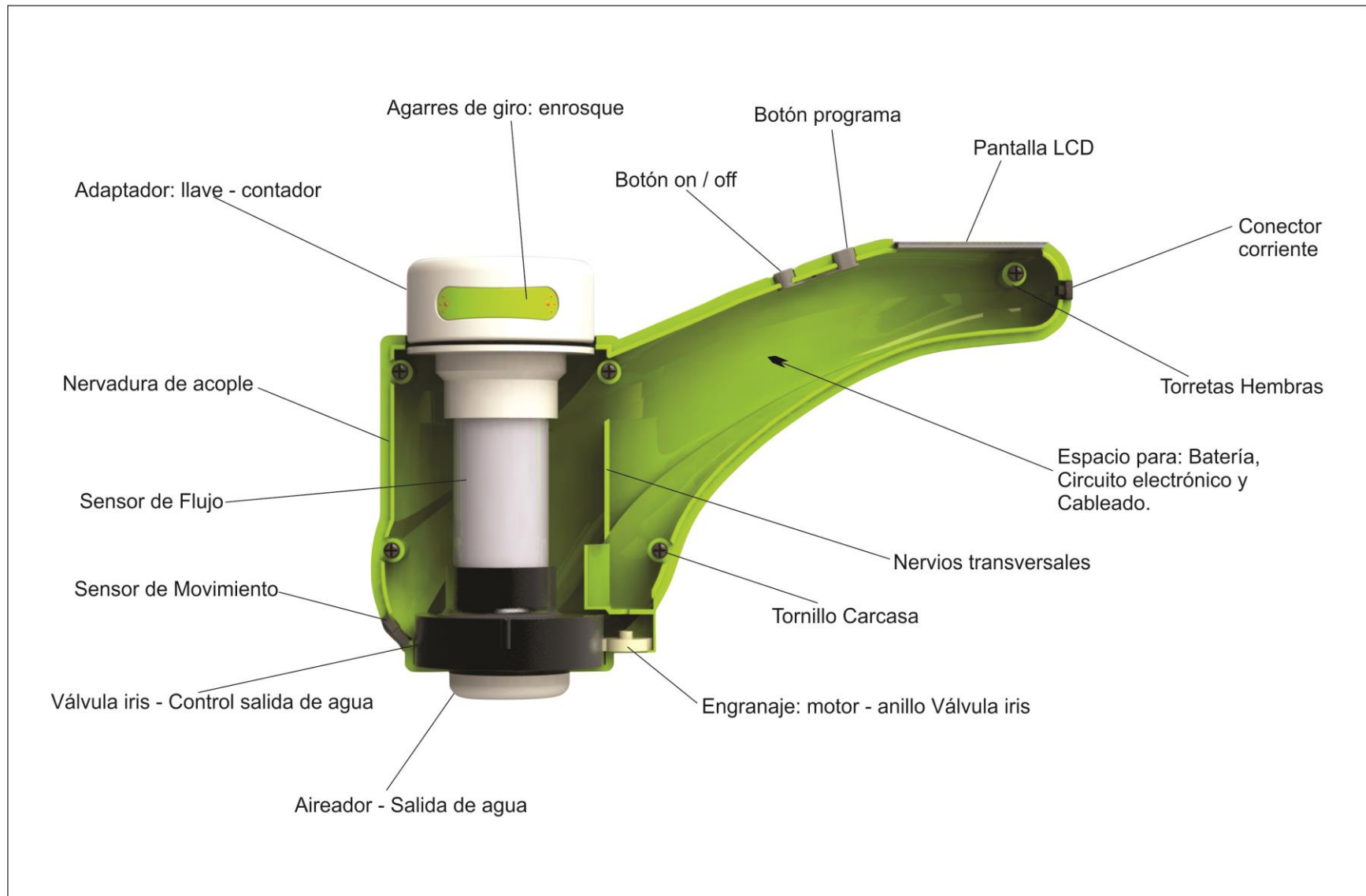
Pantalla LCD:

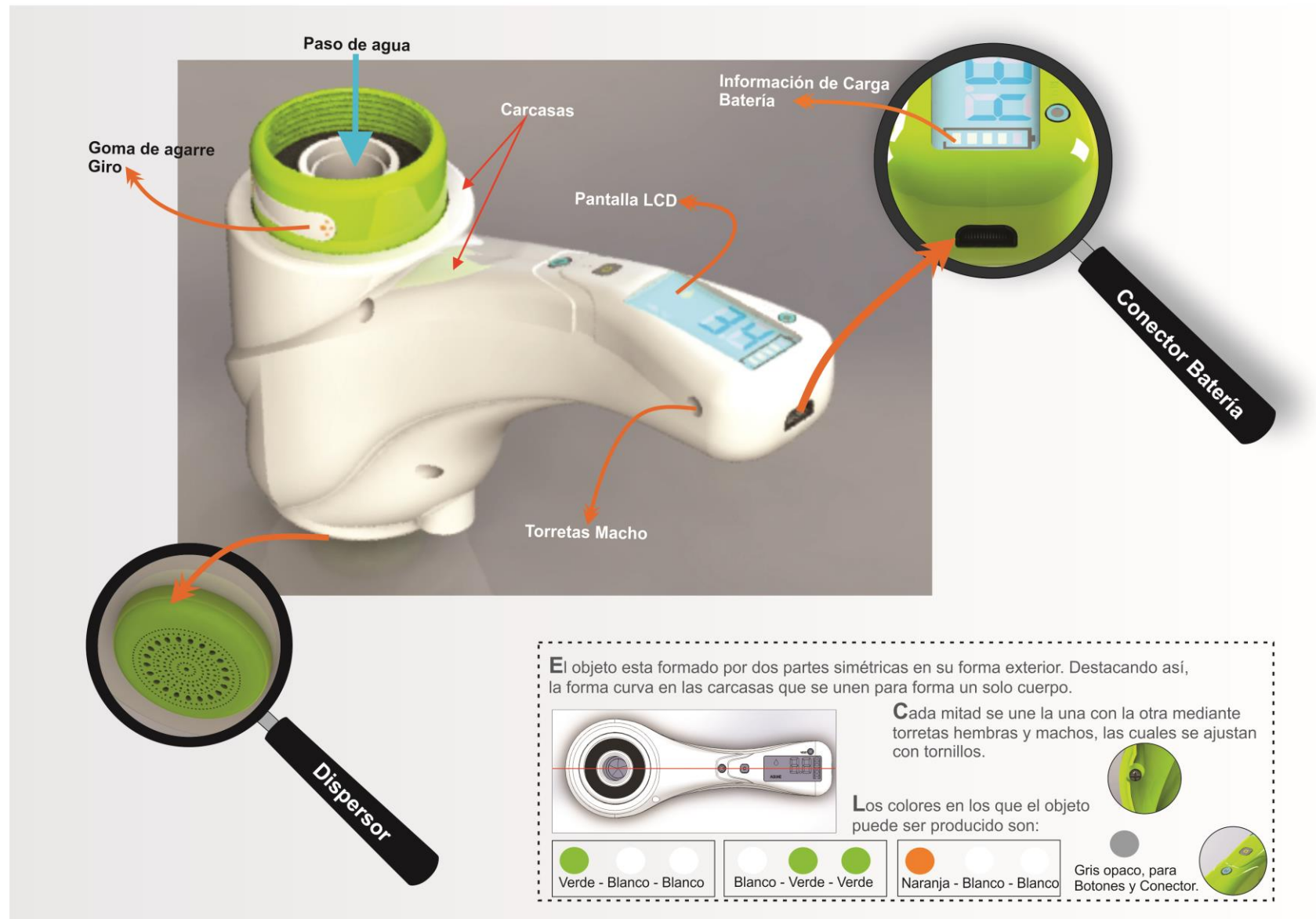


Anexo 6: Desarrollo de la estrategia de negocio y aplicación del modelo Canvas

The Business Model Canvas  		Diseñado para: Universidad del Valle Diseñado por: Yeison Herrera Salazar		DD: 12 / MM: 11 / AA: 2017
Socios Claves  1. Inversionistas 2. Medios de Comunicación 3. Alcaldía de Santiago de Cali: Programas de emprendimientos e innovación. 4. Proveedores: Industria Manufacturera para la fabricación de piezas y partes del producto. 5. Universidad del Valle 6. Camara de comercio de Santiago de Cali. 7. Yo	Actividades Claves  1. Desarrollo de prototipo funcional del producto. 2. Desarrollo de plataforma y soporte: Aplicación Móvil. 3. Desarrollo estrategia de Marketing: Promoción. 4. Iniciar contratos de producción: Industrias manufactureras.	Propuesta de Valor  1. Haga un consumo Inteligente del Agua en su hogar. 2. Observe en tiempo real su consumo o gasto del agua. 3. Visibilidad del Instrumento de medición y control del agua. 4. Solución a los daños recurrentes en fontanería y llaves para el agua. 5. Solución a las fugas y llaves que gotorean. 6. Interacción con dispositivos Móviles: Smartphones, Relojes digitales u otros.	Relación con Clientes  1. Atención personalizada 2. Co- creación (Mejoramiento del producto con los usuarios). 3. Juegos y retos en línea: Utilización de medios social media (facebook, twitter).	Segmento de Mercado  Usuarios que: 1. Hagan un uso constante del agua en el hogar: Amas de casa, Empleada del hogar, u otro. 2. Vivan y compartan servicios públicos, en especial el agua: Viviendas Multifamiliares, Apartamentos o Aparta estudios. Estudiantes universitarios.
Estructuras de Costos  1. Fabricación del primer lote de contadores: unidades vendidas. 2. Infraestructura física. 3. Infraestructura tecnológica: plataforma y pagina web 4. Empleados bases 5. Marketing y eventos promocionales del producto.		Fuentes de Ingresos  1. Ventas directas del producto: Unidades vendidas 2. Uso de Aplicación Móvil.		

Anexo 7: Imágenes extras del producto





➤ **Lupas**

