




MEMORIA PROYECTO DE TITULO II  
SEPTIEMBRE 2014

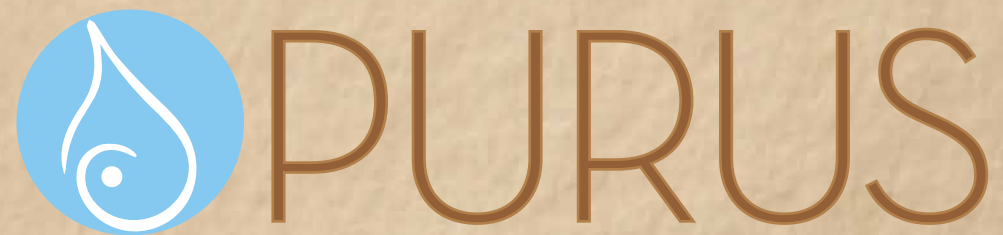
Purificador de agua para uso doméstico en zonas rurales y/o  
situaciones de emergencia por falta de agua potable

 PURUS

The icon is a blue circle containing a white water drop shape. Inside the drop, there is a white swirl that resembles a stylized eye or a drop of water falling.

Paula Alejandra Gisseleire Bustamante

Milton Alvear / Manuel Astudillo



Esta memoria de proyecto, va dedicado especialmente a mi familia Gisseleire Bustamante, quien gracias al apoyo incondicional que me han entregado a lo largo de mi vida, me han entregado los valores necesarios para formarme como persona.

Agradecer especialmente a Antonio, por su especial aporte en este proceso y su apoyo incondicional en la trayectoria de mi carrera.

Quiero agradecer infinitamente a mis compañeros, quienes partieron este camino junto a mí, y a quienes se sumaron en el camino. Darles las gracias por las conversaciones infinitas y las buenas energías que me entregaron para poder desarrollar este proyecto.

Y por último a mis profesores guías: Milton y Manuel, por el apoyo, los consejos y las motivaciones entregadas a lo largo de la carrera.

# INDICE

I.	ÍNDICE		
	Índice de imágenes		
	Índice de gráficos		
II.	INTRODUCCIÓN		
2.1	Introducción.....	10	
2.2	Motivación personal.....	10	
2.3	Contexto.....	11	
III.	ANTECEDENTES DE ESTUDIO		
	3.1 ZONA RURAL		
	3.1.1 Importancia del estudio del concepto rural.....	14	
	3.1.2 Concepto de rural.....	14	
	3.1.3 Zona a estudiar.....	16	
	3.1.4 Conclusiones.....	18	
	3.2 El agua		
	3.2.1 Importancia del estudio del agua.....	20	
	3.2.2 El agua.....	20	
	3.2.3 Propiedades químicas y físicas del agua.....	21	
	3.2.4 Tipos de agua existentes.....	21	
	3.2.4.1 Aguas subterráneas.....	22	
	3.2.4.2 Contaminantes en las aguas subterráneas.....	23	
	3.2.5 Conclusiones.....	28	
	3.3 Purificación		
	3.3.1 Importancia de estudiar el concepto purificación.....	30	
	3.3.2 Concepto de purificación.....	30	
	3.3.3 Métodos existentes de purificación de agua .....	30	
	3.3.4 Estado del arte: purificadores de agua.....	33	
	3.3.5 Conclusiones.....	44	
	3.4 Filtros de agua		
	3.4.1 Definición de filtro.....	46	
	3.4.2 Concepto filtrar.....	46	
	3.4.3 ¿Qué es la filtración?.....	47	
	3.4.4 Fuerza de filtración.....	47	
	3.4.5 Término de adsorción.....	48	
	3.4.6 Tipos de filtros existentes.....	48	
	3.4.7 Filtros naturales más utilizados en la actualidad.....	49	
	3.4.8 Conclusiones.....	55	
	3.5 Sustentabilidad		
	3.5.1 Importancia del estudio de concepto de la sustentabilidad .....	57	
	3.5.2 ¿Qué es la sustentabilidad?.....	57	
	3.5.3 Productos sustentables.....	58	
	3.5.4 Desarrollo sostenible .....	59	
	3.5.5 Producto sostenible.....	59	
	3.5.6 Conclusiones .....	61	
IV.	FUNDAMENTOS DEL PROYECTO:		
	4.1 Problemática.....	64	
	4.2 Descripción general del proyecto.....	65	
	4.3 Propuesta de valor.....	65	
	4.4 Objetivos del proyecto.....	66	
	4.5 Análisis FODA .....	67	
V.	DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN		
	5.1 Metodología de estudio.....	69	
	5.2 Delimitación del proyecto.....	69	
	5.3 Fundamento del área de estudio.....	69	
	5.4 Target de estudio.....	69	

5.5	Estudio de campo no participativo.....	70
5.5.1	Análisis y observaciones del target.....	70
5.6	Encuesta.....	74
5.6.1	Análisis de resultado.....	77
5.7	Referentes formales.....	78
5.8	Conclusiones.....	79
VI.	PROPUESTA DE DISEÑO	
6.1	Descripción de la propuesta.....	81
6.2	Propuesta conceptual.....	81
6.3	Objetivos del producto .....	82
6.4	Criterios formales .....	83
6.5	Génesis formal.....	84
6.6	Propuesta formal.....	88
6.7	Maqueta .....	92
6.8	Validación técnica	
6.8.1	Forma filtro .....	95
6.8.2	Porosidad .....	95
6.8.3	Experimentaciones.....	96
6.8.4	Cúpula receptora de agua.....	99
6.8.5	Contenedor de agua purificada.....	99
6.9	Planimetría	
6.9.1	Cúpula receptora de agua.....	101
6.9.2	Filtro de cerámica.....	102
6.9.3	Contenedor.....	103
6.9.4	Base.....	104
6.10	Sistema producto	
6.10.1	Escenario de comunicación.....	107
6.10.2	Escenario de transformación.....	113
6.10.3	Escenario de material.....	117
6.10.4	Escenario de consumo.....	121
6.11	Conclusiones.....	121

## BIBLIOGRAFÍA

## ANEXOS

## INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Área socioeconómica .....	74
Gráfico 2: Sexo Masculino - Femenino.....	74
Gráfico 3: Cantidad de personas por hogar.....	75
Gráfico 4: Obtención de agua potable .....	75
Gráfico 5: Cantidad de agua a consumir .....	75
Gráfico 6: Disponibilidad de inversión .....	76
Gráfico 7: Preferencia de materiales en cuanto a higiene .....	76
Gráfico 8: Marca de electrodomésticos .....	76
Gráfico 9: Preferencias formales .....	76
Gráfico 10: Colores utilizados en cocina .....	77
Gráfico 11: Atributos para purificador .....	77

INDICE DE IMAGENES

Imagen 1: Zona rural, IV Región de Coquimbo.....	15	Imagen 11: Purificador British Berkefeld. Extraída de la página web: <a href="http://www.ferrehogar.es/Blog/Filtro-por-Gravedad-British-Berkefeld">http://www.ferrehogar.es/Blog/Filtro-por-Gravedad-British-Berkefeld</a> .....	36
Imagen 2: Sector de estudio. Google Earth.....	16	Imagen 12: Purificador Hexagono. Extraído de la página web: <a href="http://bogotacity.olx.com.co/filtro-purificador-de-agua-hexagono-agua-alcaina-e-hidrogena-agua-mineral-sistema-d-iid-407158692">http://bogotacity.olx.com.co/filtro-purificador-de-agua-hexagono-agua-alcaina-e-hidrogena-agua-mineral-sistema-d-iid-407158692</a> .....	36
Imagen 3 Sector de estudio. Elaboración propia. ....	16	Imagen 13: Purificador Andasi. Extraído de la página web: <a href="http://dx.com/es/p/andasi-water-faucet-taps-filter-grey-silver-193578#.UtUu5PTul40">http://dx.com/es/p/andasi-water-faucet-taps-filter-grey-silver-193578#.UtUu5PTul40</a> .....	37
Imagen 4: Distribución del agua en la tierra. Extraído de la página web: <a href="http://water.usgs.gov/gotita/waterdistribution.html">http://water.usgs.gov/gotita/waterdistribution.html</a> .....	20	Imagen 14: Purificador PSA senior. Extraído de la página web: <a href="http://www.psa.com.ar/productos/purificadores-de-agua/beber-y-cocinar/psa-senior2-plata">http://www.psa.com.ar/productos/purificadores-de-agua/beber-y-cocinar/psa-senior2-plata</a> .....	37
Imagen 5: Tipología de Acuíferos. Hidrogeología. Extraído de la página web <a href="http://www.artinaid.com/2013/04/tipos-de-acuiferos/">http://www.artinaid.com/2013/04/tipos-de-acuiferos/</a> .....	22	Imagen 15: Purificador por gravedad. Extraído de la página web: <a href="http://www.filtrosdeaguaalcalina.co/descubre-filtro-de-agua-por-gravedad-de-14-y-20-litros/">http://www.filtrosdeaguaalcalina.co/descubre-filtro-de-agua-por-gravedad-de-14-y-20-litros/</a> .....	38
Imagen 6: Purificador Giovale. Extraído de la página web: <a href="http://www.tudoditudo.com/agua-pura-e-com-purificador-de-agua-giovale-lorenzetti/">http://www.tudoditudo.com/agua-pura-e-com-purificador-de-agua-giovale-lorenzetti/</a> El día 23 noviembre del 2013 .....	33	Imagen 16: Purificador Oliozone. Extraído de la página web: <a href="http://mco-s1-p.mlstatic.com/purificadores-de-agua-a-base-de-ozono-1394-MCO3412783633_112012-F.jpg">http://mco-s1-p.mlstatic.com/purificadores-de-agua-a-base-de-ozono-1394-MCO3412783633_112012-F.jpg</a> , el día 23 de noviembre del 2013 .....	39
Imagen 7: Purificador HI-FLOW. Extraído de la página web: <a href="http://www.philips.cl/c/purificador-de-agua/micro-pure-wp3811_01/prd/">http://www.philips.cl/c/purificador-de-agua/micro-pure-wp3811_01/prd/</a> .....	34		
Imagen 8: Purificador WATERGE. Extraído de la página web <a href="http://images03.olx.com.ar/ui/9/86/28/1290380007_140377828_1-Fotos-de--FILTRO-PURIFICADOR-DE-AGUA-1290380007.jpg">http://images03.olx.com.ar/ui/9/86/28/1290380007_140377828_1-Fotos-de--FILTRO-PURIFICADOR-DE-AGUA-1290380007.jpg</a> , el día 23 de noviembre del 2013 .....	34		
Imagen 9: Purificador ACQUARED. Extraído de la página web: <a href="http://acquared.com.ar/purificadores.htm">http://acquared.com.ar/purificadores.htm</a> , el día 23 de noviembre del 2013. ....	35		
Imagen 10: Purificador tres porta filtros. Extraído de la página web: <a href="http://www.aquajaker.com/detalle.asp?id_prod=930">http://www.aquajaker.com/detalle.asp?id_prod=930</a> .....	35		

Imagen 17: Purificador Acquared. Extraído de la página web: <a href="http://acquared.com.ar/purificadores.htm">http://acquared.com.ar/purificadores.htm</a> , el día 23 de noviembre del 2013. ....	39	Imagen 23: Purificador Solar Ball. Extraído de la página web: <a href="http://www.treehugger.com/clean-technology/solar-powered-hamster-ball-purifies-water-for-drinking.html">http://www.treehugger.com/clean-technology/solar-powered-hamster-ball-purifies-water-for-drinking.html</a> el día 23 de noviembre del 2013 - .....	42
Imagen 18: Purificador Plasma. Extraído de la página web: <a href="http://www.fayerwayer.com/2012/11/pila-de-oro-vota-por-el-invento-del-ano-2012/purificador-de-agua-plasma1/">http://www.fayerwayer.com/2012/11/pila-de-oro-vota-por-el-invento-del-ano-2012/purificador-de-agua-plasma1/</a> el día 23 de noviembre del 2013-.....	40	Imagen 24: Destiladera canaria. Extraído de la página web: <a href="http://supermanitas.blogspot.com/2010/12/rehabilitacion-de-la-destiladera.html">http://supermanitas.blogspot.com/2010/12/rehabilitacion-de-la-destiladera.html</a> el día 23 de noviembre del 2013 - .....	43
Imagen 19: Purificador Chaac. Extraído de la página web: <a href="http://domokyo.com/purificador-de-agua-ecologico-y-de-vanguardia/">http://domokyo.com/purificador-de-agua-ecologico-y-de-vanguardia/</a> , el día 23 de noviembre del 2013-.....	40	Imagen 25: Eliodomestico. Extraído de la página web: <a href="http://disenosocial.org/eliodomestico/">http://disenosocial.org/eliodomestico/</a> el día 23 de noviembre del 2013 - .....	43
Imagen 20: Purificador Ovopur. Extraído de la página web: <a href="http://www.agua-mineral.net/165/purificador-de-agua-ecologico-ovopur-de-aquaovo/">http://www.agua-mineral.net/165/purificador-de-agua-ecologico-ovopur-de-aquaovo/</a> , el día 23 de noviembre del 2013 - .....	41	Imagen 26: Adsorción eléctrica. Extraído de la página web: <a href="http://edafologia.ugr.es/introeda/tema03/tema.htm">http://edafologia.ugr.es/introeda/tema03/tema.htm</a> .....	48
Imagen 21: Purificador eSpring. Extraído de la página web: <a href="http://www.amway.com/at-home/eSpring">http://www.amway.com/at-home/eSpring</a> el día 23 de noviembre del 2013 - .....	41	Imagen 27: Carbón activado. ....	50
Imagen 22: Purificador de agua solar. . Extraído de la página web. <a href="http://www.gstriatum.com/energiasolar/blog/2011/06/16/purificador-solar-de-agua/">http://www.gstriatum.com/energiasolar/blog/2011/06/16/purificador-solar-de-agua/</a> el día 23 de noviembre del 2013 - .....	42	Imagen 28: Zeolitas .....	51
		Imagen 29: Turmalina .....	52
		Imagen 30: Gravilla .....	53
		Imagen 31: Filtro CONDORHUASI.....	54
		Imagen 32: Moodboard, elaboración propia.....	70
		Imagen 33: Brandboard, elaboración propia.....	73
		Imagen 34: Referentes formales, elaboración propia.....	78

## II.-INTRODUCCIÓN

## CAPITULO I : INTRODUCCIÓN

### 2.1 Introducción.

Este proyecto se desenvuelve principalmente en zonas rurales, debido a que el sector habitado no tiene agua potable.

Este proyecto consiste en el desarrollo del diseño de un dispositivo para purificar agua de pozo, el cual se aplicará en zonas rurales, con el fin de lograr que las personas puedan consumir el agua con la que se abastece el sector, sin preocupación alguna por el daño constante a su salud.

Este dispositivo de purificación, se realizara mediante un diseño, que pueda abarcar con el volumen de agua necesario que se utiliza a diario en una casa, que son principalmente parcelas de agrado. Otra característica que tiene este dispositivo es que es utilizable y aplicable en zonas que sufran algún tipo de catástrofe en cuanto al consumo de agua.

El diseño de este dispositivo, se realizara con materiales amigables con el medio ambiente y compatibles con el agua, para que tenga una larga vida útil y no se realicen mantenciones del dispositivo a corto plazo. Se diseñara una estructura sencilla, con la intención de tener un fácil armado, para que sea accesible con todos los integrantes de la familia y así puedan realizar personalmente la mantención y uso del dispositivo.

Entrega un servicio saludable, para la protección de la salud de los habitantes en zonas rurales, para evitar que no posean aguas contaminadas o con exceso de minerales que no son recomendables para el consumo humano a diario.

La idea principal de este proyecto es que las personas tengan un buen manejo de este recurso, sin sufrir crisis ni enfermedades en sus hogares y así poder concientizar a las personas en cuanto al consumo de este recurso.

También se plantea este proyecto para disminuir una problemática que se encuentra a nivel mundial: El exceso de contaminación de desechos plásticos. Ya que al vivir en zonas rurales, tienen que estar invirtiendo constantemente en aguas purificadas embotelladas y se genera una gran acumulación y contaminación de estos plásticos.

### 2.2 Motivaciones personales

Este proyecto se realiza básicamente porque existen diferentes lugares en los cuales se comenzaron a poblar rápidamente, sin tener acceso al recurso fundamental en la vida humana; el agua potable. Estos lugares son mayoritariamente zonas rurales, las cuales no estar urbanizadas y es por esto que mi proyecto se dirige a esos sectores, ya que tengo gran parte de mi familia viviendo en lugares con estas características.

Otro punto importante que me motivó a realizar este proyecto, es la gran cantidad de contaminación de desechos plásticos, debido a la acumulación de botellas de agua potabilizada.

Años anteriores de mi carrera, realicé un proyecto que abarcaba el tema de la sustentabilidad y los desechos plásticos, y existe una gran cantidad de contaminación de este tipo, es por esto que personalmente comienzo a evitar ese tipo de contaminaciones, para así poder concientizar a las personas que la producen

Otro tema que me interesa mucho, es la sustentabilidad, debido al gran daño que se ha producido en el ambiente. Y es importante también rescatar lo natural ante lo tecnológico.

### 2.3 Contexto

Este proyecto se limita a determinar condiciones de diseño tanto estético como funcional, para la elaboración de un purificador de agua sustentable, orientado a las zonas rurales y/o zona de catástrofe. Se analiza el target objetivo, se obtienen referentes formales, se analiza su estilo de vida y características que los hacen ser ellos, las marcas que utilizan en su cocina, entre otros. Con los datos recabados se proceder a construir los referentes formales principalmente perteneciendo al segmento objetivo.

## III . ANTECEDENTES DE ESTUDIO

# ZONA RURAL

### 3.1 RURALIDAD

#### 3.1.1 Importancia del estudio del concepto rural

Es relevante mencionar el concepto de la ruralidad, debido a que el proyecto se desenvuelve directamente en un sector rural de la región de Coquimbo el cual es un sector no urbanizado. El proyecto se centra en ese sector debido a la problemática que se encuentra en cuanto a la ausencia de agua potable que se presenta en el sector estudiado, siendo este un sector habitable.

Se tiene que definir el concepto en cuanto al proyecto, para saber los tipos de ruralidad existentes y las características que lo hacen particular en los espacios geográficos.

Se comienza a estudiar el concepto a nivel general, ya que existen muchos estilos de ruralidad hoy en día que se desarrollan a nivel país, pero luego se enfoca en un lugar determinado, la cual se ubica en la IV Región de Coquimbo, en el sector de Pan de azúcar.

#### 3.1.2 Concepto Rural.

Rural.<sup>1</sup>

(Del lat. rurālis, de rus, ruris, campo).

1. adj. Perteneciente o relativo a la vida del campo y a sus labores.
2. adj. Inculto, tosco, apegado a cosas lugareñas.

#### 1.1 MEDIO RURAL:

Se les llama zona rural a todas aquellas áreas

geográficas ubicadas a las afueras de la ciudad. Es lo opuesto a lo urbano, y podemos decir que cualquier sector que no pertenezca a las ciudades es, por tanto rural. Estas zonas se caracterizan principalmente por contar con una densidad de población bastante baja, que se componen de viviendas aisladas. Debido a la amplia disponibilidad de terreno, son perfectas para el desarrollo de la agricultura y es uno de sus usos más comunes, a pesar de que también es común que se desarrollen para industrias, ganadería y el establecimiento de zonas de recreación para los habitantes de la ciudad. Generalmente todo lo que no es ciudad puede ser considerado como una zona rural, pero muchos países manejan definiciones propias de lo que es considerado como una zona rural, para propósitos de estadística y administración.

Algunos países se limitan a clasificarlas de acuerdo a un número determinado de habitantes, mientras que otros, como los de América Latina y el Caribe, las clasifican de acuerdo al número de habitantes, la extensión del asentamiento, el porcentaje de población que se involucra en actividades económicas y el acceso a servicios básicos como sanidad, electricidad y agua potable.

Desde hace varios años, se han desarrollado políticas para que los habitantes de zonas rurales tengan acceso a servicios parecidos a los de un habitante de la ciudad, como educación (a través de escuelas rurales), acceso a servicios de salud cercanos y fácil acceso a vías de transporte y comunicación.

“Un 44% de la población rural vive en comunas con un grado de ruralidad intermedia, donde la diversidad de

<sup>1</sup> La Real Academia Española (2013). Recuperado de: <http://lema.rae.es/drae/srv/search?key=rural>. Consulta el 29 de Octubre del 2013.

actividades económicas en ramas diferentes a la agricultura es considerable.

- El segundo grupo en importancia (21% de la población rural) está constituido por comunas con una economía altamente dependiente de la agricultura y muy rurales en términos demográficos.

- El tercio restante de la población de estas comunas rurales se distribuye en siete grupos menores: comunas dependientes de la agricultura, pero con niveles de ruralidad intermedia medida en términos demográficos; comunas muy poco densas y aisladas; comunas en que el turismo se presenta como una actividad económica central; comunas con base económica eminentemente pesquera o acuícola; y comunas rurales cuyas características particulares las posicionan cerca del polo urbano del gradiente urbano-rural.<sup>2</sup>

Según las estadísticas declaradas por la INE en el año 2012, del total de la población de Chile, sólo el 13.0% vive en áreas rurales, lo que significa 2.258.353 habitantes

El Instituto Nacional de Estadísticas (INE) define los sectores rurales como aquellos en que habitan menos de mil personas o entre mil y 2 mil personas cuando una porción significativa de su fuerza de trabajo labora en el sector primario de la economía. Según esa definición el 13,7% de la población del país habita territorios considerados rurales. La Región del Maule posee la tasa más alta, con un nivel cercano al 30%.



A continuación se entrega las principales características de la ruralidad en su versión tradicional.

“1. La población rural se dedica casi exclusivamente a actividades agropecuarias.

2. Estas actividades se encontraban regidas por ciclos naturales sin mayor capacidad de intervención del hombre.

3. Esta regulación de las actividades a través de ciclos naturales genera en sus habitantes una noción del tiempo y de su uso, que contribuye a la constitución de una cultura específica.”

Long, Norman y Long, Ann: «Battlefields of Knowledge», the interlocking of theory and practice in social research and development. Routledge, London, 1992, p. 178. Plantean lo siguiente:

1. La población rural se encuentra dispersa en

<sup>2</sup> Berdegué, J. Jara, E. Modrego, F. Sanclemente, X. y Schejtman, A. 2010. “Comunas Rurales de Chile”.

territorios de baja densidad. Se ignora el entorno urbano de las comunidades Rurales.

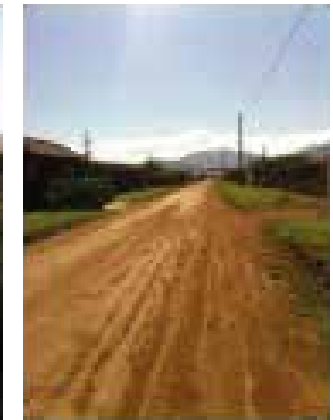
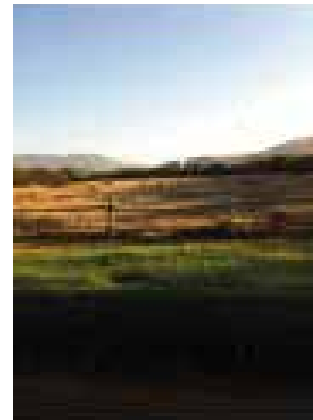
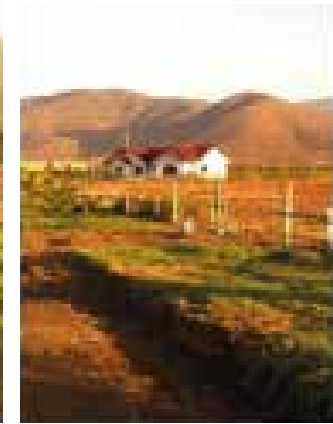
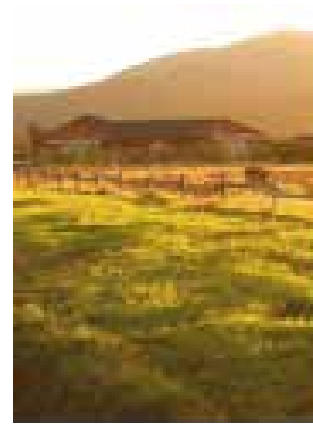
2. La dispersión, y relativo aislamiento, impide a estas poblaciones acceder a condiciones de bienestar y a los avances de la cultura.

Según la INE (2013) en la región de Coquimbo, que es la zona en la cual se centra el proyecto, un 19,7% de la población vive en zonas rurales.

### 3.1.3.- ZONA A ESTUDIAR

El sector en el que se centra el proyecto, son principalmente parcelas de agrado ubicadas en un sector no urbanizado a 20km de la ciudad de Coquimbo hacia el sureste. Se agrupan los terrenos como condominios, el cual se denomina San Osvaldo, ubicado en el sector el Sauce, Coquimbo.

Es un sector el cual no tiene el alcance de agua potable, y se abastecen de aguas subterráneas (pozo). Por lo tanto están constantemente invirtiendo extra en bidones de agua purificada.



### 3.1.4 CONCLUSIONES

Como se puede concluir en este capítulo es que existen distintas maneras de reconocer una zona rural.

El sector en el que se centra el proyecto, son principalmente parcelas de agrado no urbanizadas ubicadas a 20 km de la ciudad de Coquimbo hacia el sureste. Se agrupan los terrenos como condominios, el cual se denomina San Osvaldo, ubicado en el sector el Sauce, Coquimbo.

Son parcelas que están rodeadas de industrias agrícolas, pero que están al mismo tiempo, desarrollando la agricultura en su espacio determinado.

Es un sector el cual no tiene el alcance de agua potable, y se abastecen de aguas subterráneas (pozo), la cual no es recomendable para el consumo humano a diario, debido al riesgo que se corre, por lo tanto es un sector que depende directamente de terceros para la obtención de un recurso vital y están invirtiendo constantemente extra en bidones de agua purificada.

# EL AGUA

## 3.2 El agua

### 3.2.1 Importancia del estudio del agua

Se estudia el concepto del agua, principalmente porque es un tema fundamental, ya que el dispositivo que se desarrollara en este proyecto es para purificar agua, por lo tanto hay que saber qué tipos de agua existen y el tipo de agua del cual se abastece el lugar a estudiar. Se tienen que estudiar principalmente los tipos de contaminantes más comunes del agua a y los posibles filtros compatibles que se utilizan para la purificación del agua.

### 3.2.2 El agua

La palabra agua, proviene del latín aqua, es una sustancia, cuya molécula está formada por dos átomos de Hidrogeno y uno de Oxígeno (H<sub>2</sub>O). Es un recurso esencial para la supervivencia. Puede ser encontrada, principalmente, en forma de hielo; de hecho, es el material base de los cometas y el vapor que compone sus colas.<sup>3</sup>

Desde el punto de vista físico, el agua circula constantemente en un ciclo de evaporación o transpiración (evapotranspiración), precipitación, y desplazamiento hacia el mar. Los vientos transportan tanto vapor de agua como el que se vierte en los mares mediante su curso sobre la tierra, en una cantidad aproximada de 45.000 km<sup>3</sup> al año.



Imagen 4: : Distribución del agua en la tierra.

En tierra firme, la evaporación y transpiración contribuyen con 74.000 km<sup>3</sup> anuales al causar precipitaciones de 119.000 km<sup>3</sup> cada año.

Según la FAO, aproximadamente el 70% del agua dulce es usada para agricultura. El agua en la industria absorbe una media del 20% del consumo mundial, empleándose en tareas de refrigeración, transporte y como disolvente de una gran variedad de sustancias químicas. El consumo doméstico absorbe el 10% restante. El agua es esencial para la mayoría de las formas de vida conocidas por el hombre. El acceso al agua potable se ha incrementado durante las últimas décadas en la superficie terrestre. Sin embargo estudios de la FAO, estiman que uno de cada cinco países en vías de desarrollo tendrá problemas de escasez de agua antes de 2030; en esos países es vital un menor gasto de agua en la agricultura modernizando los sistemas de riego.

<sup>3</sup> Instituto Hidrológico Estatal . Consulta de la página web: <http://webworld.unesco.org/water/ihp/db/shiklomanov/summary/html/summary.html#2>. Water storage, el día 25 octubre 2013.

### 3.2.3.- PROPIEDADES QUÍMICAS Y FÍSICAS DEL AGUA.

#### a) Acción disolvente.

El agua se denomina como disolvente universal, debido a que es el líquido que más sustancias disuelve, es una propiedad que se debe a la capacidad para formar puentes de hidrógeno con otras sustancias, disolviéndose cuando interacciona con las moléculas polares de agua.

Esta capacidad es la responsable de dos funciones para los seres vivos muy importante: es el medio que transcurre las mayorías de las reacciones del metabolismo, y el aporte de nutrientes y la alimentación de desechos se realizan a través de sistemas de transportes acuosos.

#### b) Fuerza de cohesión entre sus moléculas.

Los puentes de hidrógeno mantienen a las moléculas fuertemente unidas, formando una estructura compacta que la convierte en un líquido casi incompresible.

#### c) Elevada fuerza de adhesión.

De nuevo los puentes de hidrógeno del agua son los responsables, al establecerse entre estos y otras moléculas polares, y es responsable, junto con la cohesión de la capilaridad, al cual se debe, en parte, la ascensión de la sabia bruta desde las raíces hasta las hojas.

#### d) Gran calor específico.

El agua absorbe grandes cantidades de calor que utiliza en romper los puentes de hidrógeno. Su temperatura desciende más lentamente que la de otros líquidos a medida que va liberando energía al

enfriarse. Esta propiedad permite al citoplasma acuoso servir de protección para las moléculas orgánicas en los cambios bruscos de temperatura.

#### e) Elevado calor de vaporización.

A 20°C se precisan 540 calorías para evaporar un gramo de agua, lo que da idea de la energía necesaria para romper los puentes de hidrógeno establecidos entre las moléculas del agua líquida y, posteriormente, para dotar a estas moléculas de la energía cinética suficiente para abandonar la fase líquida y pasar al estado de vapor.

#### f) Elevada constante dieléctrica.

Por tener moléculas di polares, el agua es un gran medio disolvente de compuestos iónicos, como las sales minerales, y de compuestos covalentes polares como los glúcidos. Las moléculas de agua, al ser polares, se disponen alrededor de los grupos polares del soluto, llegando a desdoblar los compuestos iónicos en aniones y cationes, que quedan así rodeados por moléculas de agua. Este fenómeno se llama solvatación iónica.

### 3.2.4 Tipos de agua existentes:

El agua se puede presentar en tres estados, siendo una de las pocas sustancias que pueden encontrarse en sus tres estados de forma natural. El agua adopta formas muy distintas sobre la tierra, como vapor de agua, conformando nubes en el aire; como agua marina, eventualmente en forma de icebergs en los océanos; en glaciares y ríos en las montañas, y en los acuíferos subterráneos su forma líquida.

El agua puede disolver muchas sustancias, dándoles diferentes sabores y olores. Como consecuencia de su papel imprescindible para la vida, el ser humano –entre otros muchos animales– ha desarrollado sentidos capaces de evaluar la potabilidad del agua, que evitan el consumo de agua salada o putrefacta. Los humanos también suelen preferir el consumo de agua fría a la que está tibia, puesto que el agua fría es menos propensa a contener microbios. El sabor perceptible en el agua de deshielo y el agua mineral se deriva de los minerales disueltos en ella; de hecho el agua pura es insípida. Para regular el consumo humano, se calcula la pureza del agua en función de la presencia de toxinas, agentes contaminantes y microorganismos.

“El agua recibe diversos nombres, según su forma y características:

- Hielo (estado sólido)
- Agua (estado líquido)
- Vapor (estado gaseoso)
- Agua de deshielo
- Agua meteórica
- Agua inherente
- Agua fósil
- Agua dulce
- Agua superficial
- Agua mineral
- Agua salobre ligeramente salada
- Agua muerta
- Agua de mar
- Salmuera
- Agua blanda

- Agua dura
- Agua de cristalización
- Hidratos
- Aguas pesadas
- Agua de tritio
- Aguas negras
- Aguas grises
- Agua disfórica
- Agua potable
- Agua residual
- Agua lluvia o agua de superficie
- Agua bruta
- Agua alcalina
- Agua capilar
- Agua de adhesión
- Agua de desborde
- Agua de formación
- Agua de gravedad
- Agua de suelo
- Agua magmática
- Agua estancada
- Agua freática
- Agua funicular
- Agua primitiva
- Agua vadosa
- Agua entubada
- Agua embotellada
- Agua potable
- Agua purificada
- Agua destilada
- Agua de doble destilación
- Agua desionizada”<sup>4</sup>

<sup>4</sup> Anónimo (2012). Tipos de agua. Recuperado de la página: <http://www.slideshare.net/miguelalumnoemi/tipos-de-agua>. Consulta el día 4 octubre 2013.

### 3.2.4.1 AGUAS SUBTERRÁNEAS

Se especifica este tipo de agua, debido a que este es el agua del cual se abastece el lugar estudiado, para el cual va dirigido el proyecto.

El agua subterránea se encuentra debajo del suelo entre grietas y espacios que hay en la tierra, incluyendo arena y piedras. El área donde se acumula el agua en las grietas se llama la zona saturada. La parte de arriba de esta área se le conoce como el nivel freático. El nivel freático puede encontrarse a un pie del suelo como a cientos de pies debajo de la superficie. "El agua subterránea se acumula en capas de tierra, arena y rocas conocidas como acuíferos. La velocidad a la que el agua se mueve depende del tamaño de los espacios en las capas y de la conexión entre éstos. Los acuíferos consisten típicamente de gravilla, arena, arenilla y piedra caliza. Estos materiales son permeables porque tienen poros grandes que permiten que el agua fluya con mayor rapidez."<sup>5</sup>

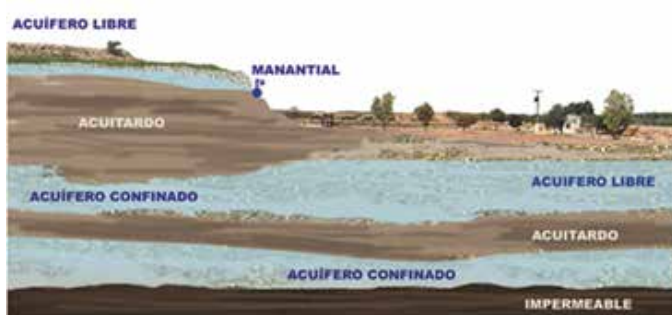


Imagen 5: Tipología de Acuíferos. Hidrogeología.

<sup>5</sup> ATSD, El Agua subterránea, Recuperado de la página: [Rhttp://www.atsdr.cdc.gov/es/general/agua/es\\_groundwater.pdf](http://www.atsdr.cdc.gov/es/general/agua/es_groundwater.pdf), Consulta el día 4 de octubre 2013-

El agua subterránea llega a la superficie de forma natural por medio de manantiales, lagos y arroyos. El agua subterránea se puede extraer a través de un pozo que se conecta al acuífero. Es una tubería que se vincula con el acuífero y se llena con el agua subterránea, la cual se puede extraer por medio de una bomba.

Los pozos que están a poca profundidad se pueden secar si el nivel freático está por debajo de los pozos. Los acuíferos pueden recargarse por medio de la lluvia y en otros casos cuando se derrite la nieve.

En algunas partes del mundo hay problemas de falta de agua, debido a que el agua subterránea se utilizó más rápido de lo que se recargó naturalmente. En otros lugares el agua no se puede usar porque se contaminó como resultado de actividades del ser humano. "No existe agua que sea completamente pura. Aún el agua en la naturaleza contiene impurezas. A medida que el agua fluye por diferentes rutas, se acumula en cuerpos de agua y se infiltra en las capas del suelo, va disolviendo o absorbiendo los minerales o las sustancias que entran en contacto con ella."<sup>6</sup>

Algunas de estas sustancias no son dañinas a la salud, pero a ciertos niveles podrían afectar el sabor del agua y contaminarla. Algunos contaminantes se originan de la erosión natural de las formaciones rocosas. Otros contaminantes provienen de descargas de fábricas, productos agrícolas, o químicos utilizados por las personas en sus hogares y jardines.

<sup>6</sup> ATSD, El Agua subterránea, Recuperado de la página: [Rhttp://www.atsdr.cdc.gov/es/general/agua/es\\_groundwater.pdf](http://www.atsdr.cdc.gov/es/general/agua/es_groundwater.pdf), Consulta el día 4 de octubre 2013-

Los contaminantes también pueden provenir de tanques de almacenamiento de agua, pozos sépticos, lugares con desperdicios peligrosos y vertederos. Actualmente, los contaminantes del agua subterránea de mayor preocupación son los compuestos sintéticos. Estos incluyen: solventes, pesticidas, pinturas, barnices, gasolina y nitrato.

“Generalmente el agua subterránea es segura para tomar. Sin embargo, puede que se contamine con sustancias tóxicas que hayan sido dejadas en el suelo por un largo período de tiempo. Estas sustancias podrían infiltrarse en el suelo y llegar a contaminar los acuíferos. El beber de esta agua contaminada podría causar problemas serios de salud. Enfermedades como la hepatitis y disentería pueden ser causadas por la contaminación procedente de los desperdicios de los pozos sépticos. Las personas pueden sufrir de envenenamiento causado por agua contaminada con sustancias tóxicas.”<sup>7</sup>

¿Qué se encuentra en el agua subterránea?

La calidad del agua subterránea está relacionada a varios factores, tales como la geología, el clima y el uso del suelo. Muchos químicos se encuentran en forma natural en las aguas subterráneas, debido a la disolución de las rocas, o por la degradación de plantas y suelo. El agua del pozo puede contaminarse. Las actividades antropogénicas pueden incrementar la concentración de sustancias que se encuentran en forma natural, como las sales, minerales y nitratos. Una construcción pobre o la localización del pozo cerca

de una fuente contaminante, puede afectar la calidad del agua. “Otros compuestos, como los plaguicidas y compuestos orgánicos volátiles (VOC’s) no se encuentran en forma natural en el medio ambiente. Estas sustancias pueden entrar en contacto con el agua subterránea a través de derrames, procesos de irrigación, percolación de aguas residuales, sistemas sépticos, corrales para animales, filtración de tanques de depósitos subterráneos (que generalmente incluyen gasolina), y otras fuentes.”<sup>8</sup>

#### 3.2.4.2 Contaminación en las aguas subterráneas.

Los ríos, lagos y mares recogen, desde tiempos inmemoriales, las basuras producidas por la actividad humana.

“Se entiende por contaminación del agua, en general, la alteración de la calidad natural de la misma, debida a la acción humana, que la hace total o parcialmente inutilizable para la aplicación útil a la que se destinaba.”<sup>9</sup> El ciclo natural del agua tiene una gran capacidad de purificación. Pero esta misma facilidad de regeneración del agua, y su aparente abundancia, hace que sea el vertedero habitual en el que arrojamamos los residuos producidos por nuestras actividades. Pesticidas, desechos químicos, metales pesados, residuos radiactivos, etc. se encuentran, en cantidades mayores o menores, al analizar las aguas de los más remotos lugares del mundo.

<sup>7</sup> ATSD. El Agua subterránea. Recuperado de la página: [Rhttp://www.atsdr.cdc.gov/es/general/agua/es\\_groundwater.pdf](http://www.atsdr.cdc.gov/es/general/agua/es_groundwater.pdf). Consulta el día 4 de octubre 2013-

<sup>8</sup> ATSD. El Agua subterránea. Recuperado de la página: [Rhttp://www.atsdr.cdc.gov/es/general/agua/es\\_groundwater.pdf](http://www.atsdr.cdc.gov/es/general/agua/es_groundwater.pdf). Consulta el día 4 de octubre 2013

<sup>9</sup> Contaminación de las aguas subterráneas. Recuperado de la página: [http://aguas.igme.es/igme/publica/libro43/pdf/lib43/3\\_1.pdf](http://aguas.igme.es/igme/publica/libro43/pdf/lib43/3_1.pdf). Consulta el día 4 de octubre del 2013

Muchas aguas están contaminadas hasta el punto de hacerlas peligrosas para la salud humana, y dañinas para la vida.

Primero fueron los ríos, las zonas portuarias de las grandes ciudades y las zonas industriales las que se convirtieron en sucias cloacas, cargadas de productos químicos, espumas y toda clase de contaminantes. Con la industrialización y el desarrollo económico este problema se ha ido trasladando a los países en vías de desarrollo, a la vez que en los países desarrollados se producían importantes mejoras.

La contaminación del agua puede ser de origen natural o provocada por el hombre.



Tabla 1: Contaminación en el agua de origen natural o industrial.

La contaminación natural es difusa y se debe al arrastre de partículas o de gases atmosféricos por las gotas de lluvia, a pólenes, esporas, hojas secas u otros residuos vegetales y a excrementos de peces o de aves acuáticas.

La capacidad natural de autodepuración hace que sean eliminados en su mayor parte.

La autodepuración es el conjunto de procesos físicos, químicos y biológicos que tienen lugar de un

modo natural en una masa de agua y que tienden a destruir todos los contaminantes incorporados a la misma.

La contaminación producida por el hombre es puntual, ya que se origina en un foco emisor determinado y afecta a una zona concreta.

Hay cuatro focos principales de contaminación antropogénica:

- Industria. Según el tipo de industria se producen distintos tipos de residuos. Normalmente en los países desarrollados muchas industrias poseen eficaces sistemas de depuración de las aguas, sobre todo las que producen contaminantes más peligrosos, como metales tóxicos. En algunos países en vías de desarrollo la contaminación del agua por residuos industriales es muy importante.
- Vertidos urbanos. La actividad doméstica produce principalmente residuos orgánicos, pero el alcantarillado arrastra además todo tipo de sustancias: emisiones de los automóviles (hidrocarburos, plomo, otros metales, etc.), sales, ácidos, etc.
- Navegación. Produce diferentes tipos de contaminación, especialmente con hidrocarburos. Los vertidos de petróleo, accidentales o no, provocan importantes daños ecológicos.
- Agricultura y ganadería. Los trabajos agrícolas producen vertidos de pesticidas, fertilizantes y restos orgánicos de animales y plantas que contaminan de una forma difusa pero muy notable las

aguas.”

Las características del receptor, la zona en la que se encuentra y los usos previos del agua pueden reducir o agravar el proceso de contaminación

- En relación con las características del receptor:
- Las aguas subterráneas están más protegidas que las superficiales, por lo que éstas últimas se contaminan con mayor facilidad, aunque también son más fáciles de depurar.
- Cuanto mayor sea el volumen de agua del receptor mayor es su capacidad de absorber la contaminación (se diluye más).
- Si el agua está previamente contaminada su capacidad de absorber la contaminación será menor.
- Las aguas más turbulentas dispersan mejor los contaminantes que las más estáticas.
- La presencia de ciertos organismos puede favorecer la depuración.

Respecto a las características de la zona en la que se localiza el receptor:

- En las zonas de elevada pluviosidad aumenta el caudal del receptor y, por tanto, su capacidad de dispersar la contaminación.
- El relieve abrupto favorece una dinámica más turbulenta y facilita la dispersión.

En cuanto a los usos previos del agua del receptor:

- Hay que considerar el tipo y cantidad de vertidos que el agua ha tenido que soportar con anterioridad y si existen o no sistemas de depuración.

Los contaminantes pueden ser físicos, químicos o biológicos:

- Se considera contaminante a cualquier sustancia química, ser vivo o forma de energía que aparezca en proporciones superiores a las consideradas normales. Gran número de contaminantes del agua que se pueden clasificar de muy diferentes maneras. Una posibilidad bastante usada es agruparlos en los siguientes ocho grupos:

-Microorganismos patógenos. Son los diferentes tipos de bacterias, virus, protozoos y otros organismos que transmiten enfermedades como el cólera, tifus, gastroenteritis diversas, hepatitis, etc. En los países en vías de desarrollo las enfermedades producidas por estos patógenos son uno de los motivos más importantes de muerte prematura, sobre todo de niños. Normalmente estos microbios llegan al agua en las heces y otros restos orgánicos que producen las personas infectadas.

-Desechos orgánicos. Son el conjunto de residuos orgánicos producidos por los seres humanos, ganado, etc. Incluyen heces y otros materiales que pueden ser descompuestos por bacterias aeróbicas, es decir en procesos con consumo de oxígeno. Cuando este tipo de desechos se encuentran en exceso, la proliferación de bacterias agota el oxígeno, y ya no pueden vivir en estas aguas peces y otros seres vivos que necesitan oxígeno. Buenos índices para medir la contaminación por desechos orgánicos son la cantidad de oxígeno disuelto, OD, en agua, o la DBO (Demanda Biológica de Oxígeno).

-Sustancias químicas inorgánicas. En este grupo están incluidos ácidos, sales y metales tóxicos como el mercurio y el plomo. Si están en cantidades altas

pueden causar graves daños a los seres vivos, disminuir los rendimientos agrícolas y corroer los equipos que se usan para trabajar con el agua.

-Nutrientes vegetales inorgánicos. Nitratos y fosfatos son sustancias solubles en agua que las plantas necesitan para su desarrollo, pero si se encuentran en cantidad excesiva inducen el crecimiento desmesurado de algas y otros organismos provocando la eutrofización de las aguas. Cuando estas algas y otros vegetales mueren, al ser descompuestos por los microorganismos, se agota el oxígeno y se hace imposible la vida de otros seres vivos. El resultado es un agua maloliente e inutilizable.

-Compuestos orgánicos. Muchas moléculas orgánicas como petróleo, gasolina, plásticos, plaguicidas, disolventes, detergentes, etc. acaban en el agua y permanecen, en algunos casos, largos períodos de tiempo, porque tienen estructuras moleculares complejas difíciles de degradar por los microorganismos.

-Sedimentos y materiales suspendidos. Muchas partículas arrancadas del suelo y arrastradas a las aguas, junto con otros materiales que hay en suspensión en las aguas, son, en términos de masa total, la mayor fuente de contaminación del agua. La turbidez que provocan en el agua dificulta la vida de algunos organismos, y los sedimentos que se van acumulando destruyen sitios de alimentación o desove de los peces, rellenan lagos o pantanos y obstruyen canales, rías y puertos.

-Sustancias radiactivas. Isótopos radiactivos solubles pueden estar presentes en el agua y, a veces, se pueden ir acumulando a lo largo de las cadenas tróficas, alcanzando concentraciones considerablemente más altas en algunos tejidos vivos que las que tenían en el agua.

-Contaminación térmica. El agua caliente liberada por centrales de energía o procesos industriales eleva, en ocasiones, la temperatura de ríos o embalses con lo que disminuye su capacidad de contener oxígeno y afecta a la vida de los organismos.

Contaminantes	Fuente Contaminante	Efectos
Virus, bacterias, protozoos	Aguas negras domesticas Drenaje de granjas	Hepatitis, tifus, cólera, disentería (bacterias) Disentería (protozoo ameba) Esquises o miasis.
Materia orgánica en suspensión	Aguas negras domésticas Granjas e instalaciones agricolas	Agotamiento del oxígeno y muerte de los animales Aguas putrefactas y malolientes
Productos quimicos inorgánicos: Ácidos, sales que contienen metales pesados(mercurio, plomo,y cadmio)	Residuos Industriales Estructura urbana	Defectos congénitos (mercurio, plomo y cadmio) Se acumulan en los niveles superiores de las cadenas tróficas (peces)
Exceso de fertilizantes inorgánicos (fosfatos y nitratos solubles)	Escorrentía de campos cultivados	Crecimiento excesivo de algas, eutrofización de rios y lagos Acumulación de materia orgánica muerta, cuya descomposicion elimina el oxígeno disuelto y, por lo tanto la vida animal
Productos quimicos orgánicos; petróleo, gasolina,aceites, plásticos, plaguicidas, solventes orgánicos, etc	Residuos industriales Escorrentia urbana y rural Aguas domésticas	Desde trastornos leves de la salud, hasta diversos tipos de cancer. Tambien pueden producir alteraciones genéticas.
Sedimentos insolubles, lodos, etc.	Erosión del suelo Residuos urbanos e industriales	Enturbia el agua, impide la fotosíntesis, destruye los fondos, rellena los embalses y lagos
Sustancias radiactivas	Instalaciones nucleares	Defectos genéticos, cancer
Calor	Refrigeración de industrias (especialmente centrales eléctricas)	Aumenta la temperatura y disminuye el oxígeno disuelto Los seres vivos son mas vulnerables a agentes tóxicos o patógenos.

Tabla 3: Contaminantes del agua. Recursos hídricos y contaminación del agua. Capítulo 6: contaminantes del agua.

### 3.2.5 CONCLUSIONES

Como conclusión de este capítulo tan importante, damos cuenta que existe una amplia variedad de aguas en el mundo y es importante saber el tipo de agua que se va a tratar, para así poder rescatar las características más importantes que nos puedan servir para este proceso, como por ejemplo saber los tipos de contaminantes que se encuentran en el agua que abastece el sector a estudiar.

Como conclusión principal podemos rescatar que el agua subterránea es la más abundante en el mundo, y abastece a gran parte de la población, como por ejemplo el sector a estudiar y gran parte de sus alrededores.

Esta agua se obtiene principalmente mediante pozos, y como es la que está en contacto directa con la tierra, es la más pura, sin tener que pasar por un proceso de purificación de por medio, pero debido a su alto contenido de minerales y el alto riesgo que se tiene de contaminación directa, es importante tomar en cuenta un proceso de filtrado, ya que absorbe todo lo que contiene la tierra, y para saber esto es necesario tomar en cuenta los principales contaminantes que se presentan en el agua.

Según el estudio presentado anteriormente, los contaminantes de agua pueden ser:

Virus, bacterias, materia orgánica en suspensión, productos químicos inorgánicos: Ácidos, sales que contienen metales pesados (mercurio, plomo y cadmio), exceso de fertilizantes inorgánicos, productos químicos orgánicos, petróleo, gasolina, aceites plásticos, plaguicidas, etc., sedimentos insolubles, sustancias radiactivas.

Para poder purificar el agua, es importante saber qué tipo de filtro existe y cual sirve para cada proceso de filtrado y purificación del agua.

Para poder generar un dispositivo que purifique este tipo de agua, se tiene que realizar un estudio sobre los purificadores que existen hoy en día y el tipo de filtro que estos contienen, ya que cada filtro tiene características distintas para aplicarlas a los diferentes tipos de agua que existe.

En este caso se necesita un filtro que purifique lo que es materias orgánicas e inorgánicas, nitratos y minerales.

# PURIFICACIÓN

### 3.3 PURIFICACIÓN

#### 3.3.1 Importancia de estudiar el concepto purificación

Es de suma importancia estudiar este concepto, debido a que el proyecto se basa principalmente en la purificación del agua, y hay que tener en cuenta su principal significado, los métodos y tecnologías que se utilizan hoy en día para poder desarrollar un dispositivo para purificación de agua.

Es por esto que se estudió el significado, y los métodos para poder ver qué tipo de agua es recomendable para los distintos métodos de purificación existentes.

#### 3.3.1 Concepto de Purificación

Purificar: <sup>11</sup>

(Del lat. purificāre).

1. tr. Quitar de algo lo que le es extraño, dejándolo en el ser y perfección que debe tener según su calidad. U. t. c. prnl.
2. tr. Limpiar de toda imperfección algo no material. U. t. c. prnl.
3. tr. Dicho de Dios: Acrisolar las almas por medio de las aflicciones y trabajos. U. t. c. prnl.
4. tr. Rehabilitar para el servicio del Estado a los impurificados por causas políticas.
5. tr. En la ley antigua, ejecutar las ceremonias prescritas por ella para dejar libres de ciertas impurezas a personas o cosas. U. t. c. prnl.

<sup>11</sup> La Real Academia Española (2013). Recuperado de la página: <http://buscon.rae.es/drae/srv/search?id=mMqZgm2NODXX2nV2UaLH>. Consulta el día 29 de octubre del 2013.

6. prnl. Der. Dicho de un derecho: Quedar libre de la condición de que dependía o que lo modificaba, bien por el cumplimiento, bien por la supresión de esta.

#### 3.3.3- Métodos existentes de purificación de agua:

¿Cómo y con qué purificamos el agua?

Existen diferentes métodos para purificar agua, unos utilizan una tecnología más avanzada, pero no siempre se obtiene una buena calidad de agua, debido a que se utiliza para obtener agua potable. Por otro lado existen purificadores que utilizan una tecnología más tradicional, pero se puede llegar a obtener una alta calidad de agua.

Métodos tradicionales:

- 1.- Purificación por sedimentación: La sedimentación consiste en dejar el agua de un contenedor en reposo, para que los sólidos que posee se separen y se dirijan al fondo. La mayor parte de las técnicas de sedimentación se fundamentan en la acción de la gravedad. La sedimentación puede ser simple o secundaria. La simple se emplea para eliminar los sólidos más pesados sin necesidad de otro tratamiento especial; mientras mayor sea el tiempo de reposo, mayor será el asentamiento y consecuentemente la turbidez será menor, haciendo el agua más transparente. El reposo natural prolongado también ayuda a mejorar la calidad del agua, pues provee oportunidad de la acción directa del aire y los rayos solares, lo cual mejora el sabor y elimina algunas sustancias nocivas del agua. La sedimentación secundaria ocurre cuando se aplica un coagulante para producir el asiento de la materia

solida contenida en el agua.

2.- Purificación de agua por filtración: La filtración es el proceso de separar un sólido del líquido en el que está suspendido al hacerlos pasar a través de un medio poroso (filtro) que retiene al sólido y por el cual el líquido puede pasar fácilmente.

Se emplea para obtener una mayor clarificación, generalmente se aplica después de la sedimentación para eliminar las sustancias que no salieron del agua durante su decantación.

3.- Desinfección con luz solar: Se trata de una tecnología simple que utiliza la energía solar para inactiva y destruir microorganismos patógenos presentes en el agua. Básicamente consiste en llenar botellas transparentes con agua y exponerlas a la plena luz solar durante cinco horas aproximadamente. Hasta hoy se han desarrollado independientemente dos procesos que recurren a la energía solar para el tratamiento del agua. El primero se basa en la desinfección del agua mediante la energía solar por radiación y el segundo en el procesamiento térmico del agua a través de la energía solar. Extensas pruebas de laboratorio y sobre el terreno, realizadas por EAWAG y sus socios, revelaron que sinergias provocadas por la aplicación combinada del tratamiento térmico y de radiación tienen un efecto significativo en la inactivación de los microorganismos. Por lo tanto, el mejor uso de la energía solar es la aplicación combinada de ambos procesos de tratamiento de agua. Investigaciones sobre el terreno revelaron además que *Vibrio cholera* son inactivados eficazmente mediante la desinfección del agua por energía solar.

- Métodos tecnológicos utilizados para la purificación del agua:

4.- Purificación de agua por desinfección: Se refiere a la destrucción de los microorganismos patógenos del agua, ya que su desarrollo es perjudicial para la salud. Se puede realizar por medio de ebullición que consiste en hervir el agua durante 1 minuto y para mejorarle el sabor se pasa de un envase a otro varias veces, proceso conocido como aireación, después se deja reposar por varias horas y se le agrega una pizca de sal por cada litro de agua. Cuando no se puede hervir el agua se puede hacer por medio de un tratamiento químico comúnmente con cloro y yodo.

5.- Purificación de agua por cloración: Cloración es el procedimiento para desinfectar el agua utilizando el cloro o alguno de sus derivados, como el hipoclorito de sodio o de calcio. En las plantas de tratamiento de agua de gran capacidad, el cloro se aplica después de la filtración. Para obtener una desinfección adecuada, el cloro deberá estar en contacto con el agua por lo menos durante veinte minutos; transcurrido ese tiempo podrá considerarse el agua como sanitariamente segura. Para desinfectar el agua para consumo humano generalmente se utiliza hipoclorito de sodio al 5.1%. Se agrega una gota por cada litro a desinfectar.

6.- Tintura de yodo: El yodo común que se utiliza en el hogar por motivos medicinales se puede también utilizar para desinfectar el agua. Añada cinco gotas al 2 por ciento de tintura de yodo de farmacopea EE.UU. (U.S.P., por sus siglas en inglés) por cada litro

de agua limpia. Para el agua turbia añada diez gotas y deje la solución reposar durante 30 minutos por lo menos.

7.- Tabletas de yodo.: Las tabletas de yodo preparadas para la venta contienen la dosis necesaria para desinfectar el agua potable y se pueden adquirir en farmacias y tiendas de artículos de deporte. Se deben utilizar según se ha indicado. Cuando no haya instrucciones disponibles, utilice una tableta por cada litro de agua que se quiera purificar.

8.- Purificación de agua por ozono: Es el desinfectante más potente que se conoce, el único que responde realmente ante los casos difíciles (presencia de amebas, etc.). No comunica ni sabor ni olor al agua; la inversión inicial de una instalación para tratamiento por ozono es superior a la de la cloración, pero posee la ventaja de que no deja ningún residuo.

9.- Purificación de agua por rayos ultravioleta: La desinfección por ultravioleta usa la luz como fuente encerrada en un estuche protector, montado de manera que cuando pasa el flujo de agua a través del estuche, los rayos ultravioleta son emitidos y absorbidos dentro del comportamiento. Cuando la energía ultravioleta es absorbida por el mecanismo reproductor de las bacterias y virus, el material genético (ADN) es modificado, de manera que no puede reproducirse. Los microorganismos se consideran muertos y el riesgo de contraer una enfermedad, es eliminado. Los rayos ultravioleta se encuentran en la luz del sol y emiten una energía muy fuerte y electromagnética. Están en la escala de ondas cortas, invisibles, con una longitud de onda de

100 a 400nm (1 nanómetro = 10<sup>-9</sup>m)

10.- Desinfección con plata iónica: En el mercado existen algunos productos para desinfectar agua y verduras que utilizan compuestos de plata iónica o coloidal. Aunque los fabricantes recomiendan esperar unos diez minutos después de añadirlos al agua, es preferible esperar el doble del tiempo sugerido.

11.- Osmosis inversa: La osmosis inversa es la separación de componentes orgánicos e inorgánicos del agua por el uso de presión ejercida en una membrana semipermeable, mayor que la presión osmótica de la solución. La presión fuerza al agua pura a través de la membrana semipermeable, dejando atrás los sólidos disueltos. El resultado es un flujo de agua pura, esencialmente libre de minerales, coloides, partículas de materia y bacterias.

12.- Inductores y catalizadores: Los inductores se conectan a la red eléctrica para generar en el agua un campo magnético que impide los depósitos de cal, y los catalizadores consiguen el mismo efecto mediante metales preciosos.

La ventaja es que no precisan mantenimiento y la desventaja, que modifican el comportamiento del agua, pero no su composición química. Hay la misma cantidad de cal y otros minerales antes y después de pasar por el aparato. Para muchos, su eficacia real está por demostrar. Pueden ser filtros útiles para prevenir las averías en los electrodomésticos y las manchas de cal, pero no mejoran la calidad del agua en lo concerniente a la salud ni al sabor.

13.- Descalcificadoras: Se colocan en la entrada general del agua a la instalación particular y funcionan con sal común o con resina de intercambio iónico. Éstas retienen la cal y el magnesio, pero liberan sodio. Las ventajas son que previenen el deterioro de las tuberías y los electrodomésticos, evitan la aparición de manchas en fregaderos y vajilla, aumentan la calidad del agua de baño -el agua sin cal sienta mejor a la piel y al cabello- y hacen falta cantidades menores de jabón y detergente. Por otra parte, es más adecuada para cocinar.

El inconveniente principal es que resulta más agradable, pero no más saludable, pues el filtro intercambia calcio y magnesio -nutrientes minerales esenciales- por sodio, un mineral que se suele consumir en exceso y que está relacionado con la hipertensión. Además, aumenta la capacidad del agua para incorporar el plomo o el cobre de las tuberías.

En conclusión, este tipo de filtro conviene en las zonas con suministro de aguas duras, como las regiones mediterráneas, para mejorar su calidad en la higiene y en el mantenimiento de los electrodomésticos y las instalaciones, pero no es la solución ideal para obtener agua de buena calidad.

### 3.3.4.- ESTADO DEL ARTE: PURIFICADORES DE AGUA

1.- GIOVALE: La primera etapa es responsable de la retención de limo, arcilla y óxido. La segunda liberación de una mezcla de minerales, por lo tanto, el agua está enriquecida con calcio y potasio. La tercera conserva algunas partículas de agua. En la cuarta fase, el carbón está activado y se eliminan diversos productos químicos tales como cloro, metales pesados y mercurio. Durante este proceso, es posible controlar el nivel microbiológico. En el quinto paso, el agua se distribuye uniformemente se conservan algunas partículas. En la penúltima etapa, el carbón se activa de nuevo y también es posible realizar un control microbiológico. Finalmente, el último paso es también responsable de la retención de partículas.



Imagen 6: Purificador Giovale.

2.- HI-FLOW: Filtro que elimina el cloro, el mal sabor, los olores desagradables y las partículas de sedimentos del agua corriente.

Dos litros por minuto, que es prácticamente igual al caudal normal del agua no filtrada.

El componente principal del filtro es el carbono activo recubierto de plata, que además evita la proliferación de bacterias en su interior.



Imagen 7: Purificador HI-FLOW.

3.- WATERGE: El equipo purificador de agua de filtración portátil compuesto por un cartucho de carbono reduce el cloro, los malos olores y sabores.

Está diseñado para instalarlo directamente al grifo del fregadero o para segundas viviendas y es ideal para espacios reducidos.



Imagen 8: Purificador WATERGE.

4.- ACQUARED: Modelo B  
Purificador de sobre mesa.  
Filtro de Celulosa y carbón activado, quita  
sedimentos, arenilla y sarro.



Imagen 9: Purificador ACQUARED.

5.- Tres porta filtros: Un cartucho de polipropileno de  
10" para retención de sedimentos, doble filtración de  
carbón activado granular de 10"  
Lámpara germicida Mod. GPH356T5L de 18 watts  
Bracket y Cámara de acero inoxidable  
Una funda de cuarzo  
Flujo de agua: 12 LPM



Imagen 10: Purificador tres porta filtros.

6.- BRITISH BERKEFELD: No requiere de energía eléctrica  
Basta con tomar agua del río y verterla en un recipiente  
Capacidad de filtración de 20 litros por día por bujía



Imagen 11: Purificador British Berkefeld.

7.- Hexagono  
Este filtro permite también que el agua que ha sido filtrada, contenga moléculas más pequeñas que ayudan a absorber aún más los nutrientes de los alimentos. Además por la alcalinidad que posee el agua ayuda al cuerpo humano a normalizar su PH sanguíneo



Imagen 12: Purificador Hexagono.

8.- ANDASI: La composición: acopladores de filtro  
Material: de plástico ps, zeolita, carbón activado (de cáscara de coco), no tejidos pva.



Imagen 13: Purificador Andasi.

9.- PSA Senior: Mediante la incorporación de nuevos medios activos naturales como las ZEOLITAS, que a través de una modificación tecnológica, hacen que sean excelentes medios de retención de metales como hierro, cromo y plomo, acompañado y mejorando la acción de KDF.



Imagen 14: Purificador PSA senior.

#### 10.- Purificador por gravedad

EL FILTRO DE CERÁMICA (OPCIONAL): Se recomienda usar el filtro de cerámica en lugar de Micro esponja cuando el contenido de sedimentos, óxidos y residuos en el suministro de agua es muy alto (por ejemplo el agua de un pozo). Remueve gérmenes y bacterias. El diámetro del filtro de cerámica es de hasta 0.2 micrones. La duración del filtro es de 2 años aproximadamente, dependiendo del uso y de la calidad del agua.

- EL CARTUCHO DEL FILTRO: Consiste en un cartucho de 3 secciones: 1. Carbón activado, 2. Carbón activado con plata y 3. Zeolita. El carbón activado elimina los olores y colores desagradables, el cloro, compuestos orgánicos, detergentes y productos químicos. El carbón activado con plata, además, elimina las bacterias y evita su desarrollo. La Zeolita remueve los metales pesados y vuelve el agua suave. El cartucho del filtro debe ser cambiado cada 6 meses o antes, dependiendo de su uso y de la calidad del agua.

- LLAVE DE AGUA MAGNETICA: La llave de agua del PiMag Water System incorpora la tecnología Magnética de Nikken para producir agua magnetizada.

- LAS PIEDRAS IMPREGNADAS CON PLATA: revienen el crecimiento de bacterias en el agua destruyendo su núcleo proteínico y mantienen el agua fresca después de ser filtrada. Deberán cambiarse cada año.

- LAS PIEDRAS MINERALES: Liberan continuamente minerales y oxígeno. Ajustan el pH del agua a ligeramente alcalina, lo cual es benéfico para el cuerpo. Las piedras reducirán su tamaño conforme vayan liberando minerales. Tienen una duración de 5 años, dependiendo del uso



Imagen 15: Purificador por gravedad.

11.- Oliozone: Purificador en base a ozono, sistema electrónico para la generación de ozono a partir del oxígeno ambiental; eliminando instantáneamente todo tipo de bacterias, hongos y demás microorganismos presentes en el agua.



Imagen 16: Purificador Oliozone.

12.- Acquared: Modelo B: Purificador bajo mesada. Celulosa y carbón activado. Quita sedimentos, arenilla y sarro.



Imagen 17 : Purificador Acquared.

13.- Plasma: Funciona sometiendo el agua contaminada a alta presión para luego ser atomizada y acelerada a grandes velocidades, el agua pasa por un campo eléctrico que la convierte en partículas de plasma, eliminando el cien por ciento de las bacterias y microbios presentes y convirtiéndola en agua apta para el consumo humano.

Tiene capacidad para purificar siete litros de agua por minuto.



Imagen 18 : Purificador Plasma.

14.- Chaac: Con un filtro de carbón que se ocupa para purificar el agua de forma ecológica y sin dañar al medio ambiente.

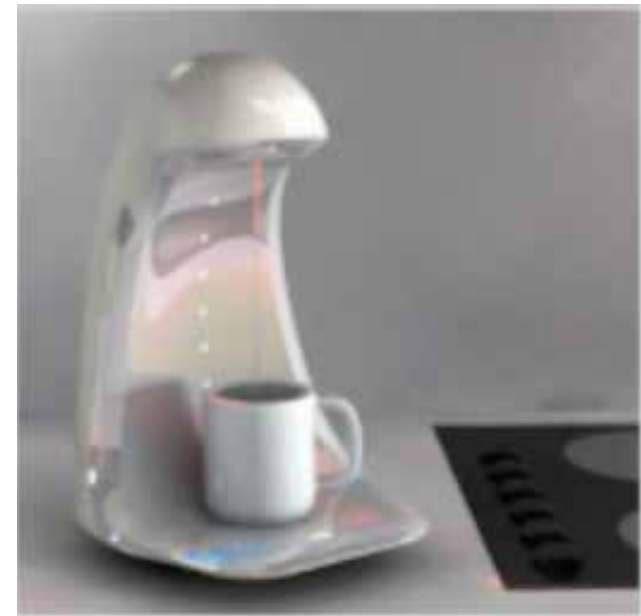


Imagen 19 : Purificador Chaac.

15.- Ovopur de Aquaovo: El Ovopur está hecho de porcelana vidrio y metal. Imita la ingeniería tradicional, utilizando materiales como KDF55 carbón activado, bio cerámica micro porosa y cristales de cuarzo.



Imagen 20 : Purificador Ovopur.

16.- Espring: Combina la tecnología de luz ultravioleta con un filtro de bloque de carbón de múltiples etapas patentado. Destruye bacterias, virus, quistes. -Elimina eficazmente más de 140 contaminantes potenciales perjudiciales para la salud, entre ellos, los derivados de la desinfección, muchos pesticidas, plomo, mercurio y radón



Imagen 21 : Purificador eSpring.

17: Purificador solar de agua: Utiliza la energía solar para la purificación de agua. El agua sucia se vierte en una bandeja de donde el agua se evapora por el calor y el agua condensada se recoge en su tapa.



Imagen 22 : Purificador de agua solar.

18.- Solar Ball: Purificar tres litros de agua al día cuando se expone al sol. El procedimiento es sencillo. El agua no potable se evapora por el calor del sol y se destila, siendo apta para su consumo.



Imagen 23 : Purificador Solar Ball.

19- La destiladera canaria

Se compone por un mueble normalmente de madera que sujeta la pila llena de agua del grifo o de la lluvia recogida del canalón del tejado en lo alto.

La pila es una piedra porosa natural de origen volcánico tallada en forma de cuenco, que se usa como filtro natural.



Imagen 24 : Destiladera canaria.

20.- Elio doméstico: Funciona utilizando sólo energía solar. Luego de un día completo de exposición a la luz solar, la temperatura y la presión del interior aumentan hasta evaporar el agua, libre de sal.



Imagen 25: Eliodomestico.

### 3.3.6 CONCLUSIONES

Como se puede concluir sobre el capítulo anteriormente presentado, es importante rescatar el significado de purificación: Limpiar la imperfección, en cuanto a algo que es NO material. Quiere decir que es el proceso de limpieza del agua, en relación a la contaminación visible y no visible que se encuentra en el agua.

Se realizó una recopilación de los purificadores de agua existentes, para tener referencia de lo que hay en el mercado hoy en día, y principalmente para investigar sobre los métodos que utilizan los purificadores más modernos, pero nos centramos principalmente en las técnicas más tradicionales.

Existe una gran variedad de métodos de purificación y de dispositivos purificadores. Debido a que este proyecto va enfocado a lo que es purificación más artesanal y natural, nos detuvimos principalmente en lo que es purificación mediante filtros, purificación mediante sedimentación y purificación con luz solar. Es importante rescatar que son los métodos más tradicionales, pero funcionales a la vez y que están presentes en los purificadores modernos que hay hoy en el mercado, por lo tanto no deja de ser funcional al momento de estar fuera de las altas tecnologías que existen hoy en día.

Este capítulo fue fundamental para dar cuenta de las variadas maneras de purificación tradicional y natural que se utilizan hasta el día de hoy.

Como conclusión en cuanto al diseño de los purificadores, se observa la ausencia de diseño

estético en el producto a nivel industrial, ya que el diseño se centra principalmente en cumplir la función básica, que es purificar el agua, dejando de lado lo que es el diseño estético. Por otro lado es un diseño complejo, debido a la alta cantidad de piezas que contiene y que es totalmente funcional, lo que hace que su interfaz sea más compleja al momento de armado y uso. También se puede rescatar que es un diseño básicamente secuencial, debido a que el agua pasa por distintas secuencias para así poder llegar a ser purificada mediante distintas fuerzas de filtración, como fuerza de gravedad, presión del flujo del agua, etc.

En cuanto a diseño de purificadores que son más ecológicos y artesanales, se destaca un mayor enfoque a lo que es diseño estético, debido a que su composición es más sencilla y simple, teniendo menos piezas acopladas para generar el funcionamiento del dispositivo.

Como se observa en las formas de los purificadores rescata que son principalmente formas compactas, que su estructura se compone con un mínimo dos piezas convergentes, son formas cóncavas y cilíndricas con su grado de complejidad.

En cuanto a las formas que son relacionadas a los purificadores más ecológicos son más sinuosas y compactas, la cual genera una continuidad de la línea que conforma la estructura del dispositivo, con el objetivo de que la composición de dos piezas se vea una secuencia y logren generar que sea vea todo como un solo producto.

En relación a los colores de los dispositivos se destaca el blanco, que representa la limpieza y lo puro, y el celeste que representa lo que es el agua.

# FILTROS DE AGUA

### 3.4 Filtros de agua

#### 3.4.1 Definición de filtro:

Filtro<sup>12</sup>

(De fieltro).

1. m. Materia porosa, como el fieltro, el papel, la esponja, el carbón, la piedra, etc., o masa de arena o piedras menudas a través de la cual se hace pasar un líquido para clarificarlo de los materiales que lleva en suspensión.
2. m. Manantial de agua dulce en la costa del mar y a veces hasta en lugares bañados por el mar.
3. m. Sistema de selección en un proceso según criterios previamente establecidos.
4. m. Electr. Dispositivo que elimina o selecciona ciertas frecuencias de un espectro eléctrico, acústico, óptico o mecánico, como las vibraciones.
5. m. Fís. Aparato dispuesto para depurar el gas que lo atraviesa.

¿Qué es un filtro?

Un filtro de agua es un aparato compuesto generalmente de un material poroso y carbón activo, que permite purificar el líquido. Al pasar por el filtro, este atrapa las partículas que el agua trae, pueden ser tóxicos o perjudiciales para la salud. Algunos de estos elementos son arena, barro, óxido, polvo, hierro, altas cantidades de cloro y bacterias, entre otros.

Los primeros en crear filtros de agua fueron los romanos. Al consolidarse una gran civilización perteneciente al Imperio Romano, se debió pensar en

cuál era el mejor sistema para proporcionar agua potable a todos los ciudadanos, es por esto que construyeron un sistema de acueducto, para transportar el agua desde los montes Apeninos, a lo largo del recorrido, se instalaron filtros y estanques, obteniendo agua de buenas condiciones al llegar a la ciudad.

Los filtros de agua se empezaron a usar en nuestro país, cuando se despertó la conciencia en la comunidad de la contaminación que estaban sufriendo las principales fuentes de agua que alimentaban los acueductos, esto fue alrededor de la década de los ochenta.

#### 3.4.2 Concepto filtrar:

Filtrar: <sup>13</sup>

1. tr. Hacer pasar un fluido por un filtro.
2. tr. Seleccionar datos o aspectos para configurar una información.
3. tr. Divulgar indebidamente información secreta o confidencial. U. t. c. prnl.
4. tr. Hacer pasar una radiación o un tren de ondas por un filtro.
5. intr. Dicho de un líquido: Penetrar a través de un cuerpo sólido.
6. intr. Dicho de un cuerpo sólido: Dejar pasar un líquido a través de sus poros, vanos o resquicios.
7. intr. coloq. Cuba. Dicho de una persona: Tener mucha capacidad o competencia para captar algo.

<sup>12</sup> La Real Academia Española (2013). Extraído de la página: <http://buscon.rae.es/drae/srv/-search?val=filtros>. Consulta el día 29 de octubre, 2013.

<sup>13</sup> La Real Academia Española (2013). Extraído de la página: <http://buscon.rae.es/drae/srv/-search?id=5t7pufY5iDX2K\WMfvyyg>. Consulta el día 29 octubre 2013

### 3.4.3.- ¿Qué es la filtración?

La filtración es una de las técnicas de separación más antiguas. Es un método físico-mecánico para la separación de mezclas de sustancias compuestas de diferentes fases (fase = componente homogéneo en un determinado estado de agregación). Un medio filtrante poroso es atravesado por un líquido o gas (fase 1) y las partículas sólidas o gotículas de un líquido (fase 2) quedan retenidas en la superficie o en el interior del medio filtrante.

En función de las fases se distinguen diferentes campos de aplicación:

Filtración de:

- Partículas sólidas de líquidos (suspensiones)
- Partículas sólidas de gases
- Gotículas líquidas de gases (aerosoles)
- Gotículas de un líquido no miscible de otro líquido (emulsiones)

Con ayuda de la filtración se pueden separar componentes sólidos de suspensiones o gases, así como también componentes líquidos de aerosoles o emulsiones.

Mediante un filtro hidrófobo se puede filtrar p.ej. agua de combustibles. Aire u otros gases se pueden limpiar de aerosoles de agua, aceite o alquitrán. En función del problema o bien de la finalidad de la filtración, se distingue entre filtración de separación o filtración clarificante.

En el caso de la filtración de separación, se trata de recuperar un determinado sólido de un líquido (torta de filtrado) para seguir trabajando con el sólido. Aquí

no es imprescindible que todas las partículas sean eliminadas del líquido.

Contrariamente, en la filtración clarificante, el líquido se debe limpiar en lo posible completamente de componentes indeseados o precipitados, para poder seguir trabajando con el líquido purificado. La filtración tiene una amplia gama de aplicaciones: desde el procedimiento analítico en el laboratorio hasta aplicaciones técnicas en grandes líneas de producción. En prácticamente todas las ramas industriales se filtra – ya sea p.ej. en el análisis de alimentos, el ensayo de morteros, el análisis de humos o en el control microbiológico.

### 3.4.4 Fuerza de filtración

El fluido atravesará el medio filtrante sólo cuando se le aplique una fuerza, que puede ser causada por la gravedad, la centrifugación, la aplicación de una presión sobre el fluido por encima del filtro, o de un vacío debajo del mismo o por una combinación de estas dos cosas.

La fuerza de la gravedad se usa en los grandes filtros, de lecho de arena y en las filtraciones sencillas de laboratorio. Las centrifugadoras pueden considerarse como filtros en los que la fuerza gravitatoria es sustituida por la fuerza centrífuga, muchas veces mayor que la primera. El líquido es obligado por la fuerza centrífuga a pasar a través de las paredes de un tambor giratorio (rotor) finamente agujereadas y tapizadas muy a menudo con una tela filtrante.

El sedimento queda retenido, saliendo el líquido clarificado.

En filtraciones lentas, se aplica en el laboratorio muchas veces un vacío parcial. La mayoría de las filtraciones industriales se realizan con ayuda de la presión o el vacío, dependiendo del tipo de filtro usado.

### 3.4.5 Terminos de Adsorción:

La adsorción es un proceso por el cual átomos, iones o moléculas son atrapados o retenidos en la superficie de un material en contraposición a la absorción, que es un fenómeno de volumen. Es decir es un proceso en el cual un contaminante soluble (adsorbato) es eliminado del agua por contacto con una superficie sólida (adsorbente). El proceso inverso a la adsorción se conoce como desorción.

1.- Adsorción eléctrica: Cuando la atracción entre el soluto y el adsorbente sea de tipo eléctrico, siendo el intercambio iónico el ejemplo más representativo por lo que a menudo se le llama adsorción por intercambio, que es un proceso mediante el cual los iones de una sustancia se concentran en una superficie como resultado de la atracción electrostática en los lugares cargados de la superficie.

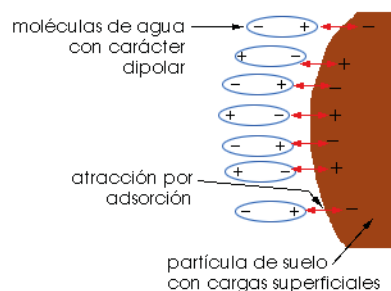


Imagen 26: adsorción eléctrica.

2.- Adsorción física: O también conocida por fuerzas de Van der Waals producto a las fuerzas que la producen donde la molécula adsorbida no está fija en un lugar específico de la superficie, sino más bien está libre de trasladarse dentro de la interface. Ocurre fundamentalmente a temperaturas bajas. La adsorción de la mayoría de las sustancias orgánicas en el agua con carbón activado se considera de naturaleza física.

3.- Adsorción química: Es cuando el adsorbato sufre una interacción química con el adsorbente, las energías de adsorción son elevadas, del orden de las de un enlace químico, debido a que el adsorbato forma unos enlaces fuertes localizados en los centros activos del adsorbente. Esta adsorción suele estar favorecida a una temperatura elevada.

La mayor parte de los fenómenos de adsorción son combinaciones de las tres formas de adsorción y de hecho, no es fácil distinguir entre adsorción física y química.

### 3.4.6 Tipos de filtro existentes

Filtro electrónico: un dispositivo que elimina o selecciona ciertas frecuencias de un espectro.

Filtro fotográfico: un lente que modifica las condiciones naturales de la luz de una escena.

Filtro hidráulico: dispositivo de una máquina hidráulica o de lubricación, que permite el control de la contaminación presente en el fluido del sistema.

Filtro de acuario: un accesorio que ayuda a que el agua del acuario circule, se le quiten las impurezas y esté biológicamente depurada.

Estación de tratamiento de agua potable (depuración de aguas)-

Filtro de aire: destinado a eliminar material sólido en suspensión en el aire.

Filtro de agua: destinado remover las impurezas del agua por distintos medios mediante una fina barrera física, un proceso químico o biológico. Los filtros limpian el agua para distintos propósitos como riego, consumo humano, acuarios y piscinas.

3.4.7 Filtros naturales más utilizados en la actualidad:

1.- Carbón activado: Es un producto que posee una estructura cristalina reticular, similar a la del grafito, solo que el orden en la estructura del carbón activado es menos perfecta; es extremadamente poroso y puede llegar a desarrollar áreas superficiales de orden de 500 a 1500 metros cuadrados o más por gramo de carbón. El área de superficie del carbón activado varía dependiendo de la materia prima y del proceso de activación. Son las altas temperaturas, la atmosfera especial y la inyección de vapor del proceso de fabricación del carbón activado, lo que activa y crea la porosidad, dejando mayormente una esponja de esqueleto de carbón.

Mecanismo de operación como absorbente: Es importante comprender el mecanismo de adsorción ya que permite predecir con cierto grado de aproximación el comportamiento del carbón activado en muchas de las aplicaciones que puede tener.

Existen dos tipos de adsorción:

- Fisisorción: esta es la más común para el caso del carbón activado, no existe intercambio de electrones entre adsorbente, y adsorbato, lo que permite un proceso reversible.
- Quimisorción: Esta es menos frecuente, este tipo de adsorción suele ser irreversible, debido a que ocurren modificaciones de las estructuras químicas del adsorbato y el adsorbente

Tipos de poros dentro de una partícula de carbón:

El carbón activado tiene una gran variedad de tamaños de poros que pueden clasificarse de acuerdo a: su función, poros de adsorción y poros de transporte.

Los poros de adsorción consisten en espacios entre placas gráficas con una separación entre una y cinco veces el diámetro de la molécula que va a retenerse. En estos, ambas placas de carbón están lo suficientemente cerca como para ejercer atracción sobre el adsorbato y retenerlo con mayor fuerza.

Por otro lado los poros de transporte: tienen un rango muy amplio de tamaños, van de grietas destacables a la vista del ojo humano y que corresponden a 0.1mm. Esta clase de poros, solo una placa ejerce atracción sobre el adsorbato y entonces lo hace con una fuerza menor, la cual es insuficiente para retenerlo. Los poros actúan como camino de difusión por los que circula la molécula hacia los poros de adsorción en los que hay atracción mayor.

Existe otra clasificación de los poros: IUPAC (International Union of pure Applied chemists), basado en el diámetro de los mismos:

- Micro poros: Menores a 2nm, tienen un tamaño adecuado para retener moléculas pequeñas, corresponden a compuestos más volátiles que el agua, tales como olores, sabores, y muchos solventes.
- Meso poros: entre 2 y 50 nm son apropiados para moléculas de tamaño intermedio entre las anteriores.
- Macro poros: entre 50 y 100,000 nm atrapan moléculas grandes como, colores intensos o las sustancias húmicas – ácidos húmicos y fúlvicos – que se generan al descomponerse la materia orgánica.

\* Arriba de 100,000 nm se considera como grietas.

El carbón activo posee la virtud de poder absorbente, que consiste en retener en su superficie uno o más componentes (átomos, moléculas, iones) que se encuentren disueltos en el líquido que están en contacto con él. Es la responsable de purificar, desodorizar y decolorar el agua u otros líquidos o gases que estén en contacto con el elemento adsorbente



Imagen 27: Carbón activado

2.- Zeolitas: Las zeolitas son minerales aluminosilicatos micro porosos que destacan por su capacidad de hidratarse y deshidratarse reversiblemente. Más de 40 tipos de zeolita provienen de la naturaleza. Las zeolitas naturales ocurren tanto en rocas sedimentarias, como volcánicas y metamórficas.

Las zeolitas naturales son un medio filtrante muy bueno disponible para la filtración del agua. Ofrece un funcionamiento superior a los filtros de arena y carbón, con una calidad más pura y mayores tasas de rendimiento sin necesidad de altos requisitos de mantenimiento. Tiene muchas ventajas sobre la arena y puede ser directamente reemplazado por la arena en un filtro normal de arena.

Existen tres usos de zeolitas en industria: catálisis, separación de gas e intercambiador de iones.

- Catálisis: Zeolitas son extremadamente útiles como catalizadores para muchas reacciones importantes con moléculas orgánicas. Las más importantes son craqueo, isomerización y síntesis de hidrocarburos. Las zeolitas pueden promover una serie de reacciones catalíticas incluyendo ácido-base y reacciones de metal inducido. Las zeolitas también pueden ser catalizadores de ácidos y pueden usarse como soporte para metales activos o reactivos.

Las zeolitas pueden ser catalizadores selectivos en cuanto a la forma, tanto por la selectividad del estado de transición o por exclusión de reactivos competidores en base al diámetro de la molécula. También se han utilizado como catalizadores de

oxidación. Las reacciones tienen lugar dentro de los poros de la zeolita, que permite un mayor grado de control del producto.

La principal aplicación industrial son: refinamiento del petróleo, producción de fuel e industria petroquímica. Las zeolitas sintéticas son los catalizadores más importantes en las refinerías petroquímicas.

**Absorción:** Las zeolitas se usan para la absorción de una gran variedad de materiales. Esto incluye aplicaciones en secado, purificación y separación. Pueden remover agua a presiones parciales muy bajas y son unos desinfectantes muy efectivos, con capacidad de más de un 25% en peso con agua. Pueden extraer químicos orgánicos volátiles de las corrientes de aire, separar isómeros y mezclar gases. Una propiedad de las zeolitas es su capacidad para la separación de gases. La estructura porosa de las zeolitas puede utilizarse como "tamiz" para moléculas con un cierto tamaño permitiendo su entrada en los poros. Esta propiedad puede cambiarse variando la estructura y así cambiando el tamaño y el número de cationes alrededor de los poros.

Otras aplicaciones que pueden tener lugar dentro del poro, incluye la polimerización de materiales semi conductores y polímetros conductores para producir materiales con propiedades físicas y eléctricas extraordinarias.

**Intercambio de iones:** Cationes hidratados dentro de los poros de la zeolita están unidos débilmente y preparados para intercambiarse con otros cationes cuando se encuentran en un medio acuoso. Esta propiedad permite su aplicación como ablandadores

de agua, y el uso de zeolitas en detergentes y jabones. Los mayores volúmenes de uso de zeolitas son en la formulación de detergentes donde se reemplazan fosfatos como agentes ablandadores del agua. Esto se realiza mediante el intercambio de sodio en la zeolita por Calcio y Magnesio presente en el agua. Es incluso posible remover iones reactivos del agua contaminada.



Imagen 28 : Zeolita

**3.- TURMALINA:** Es un boro silicato muy complejo, donde los iones de sodio, magnesio, aluminio o litio, crearán dichos colores, verde azul, rojo, etc. Su apariencia vítrea, le confiere una belleza superior.

Una característica importante, es su piroelectricidad, tiene cambios en su polarización eléctrica con cambios de temperatura, y piezo electricidad tiene cambios en su polarización eléctrica por presión mecánica, es decir al frotar los cristales, producen electricidad, en una punta positiva y en la otra negativa.

Es el único mineral que existe capaz de mostrar una electricidad permanente y también es una fuente natural de emisión de rayos infrarrojos

e iones negativos, aunque turmalina se rompa en trozos más pequeños, sigue existiendo un electrodo positivo y un electrodo negativo en ambos extremos del cristal, y estos electrodos no desaparecerían a menos que se calentase a una temperatura de 1000°C.

La turmalina es utilizada en los filtros para transformar el agua de forma natural en agua más alcalina, reducir el clisterice (agrupación molecular) y además tiene cualidades como desodorante y anti-bacterias. Electrólisis del agua cuando el agua es electrolizada, podemos obtener diversos efectos, tales como, tenso activo, estabilización del cloro, inercia el hierro (evita la oxidación y el agua oxidada), reducción del agua, eliminación de la sílice y del limo, etc... Existen algunos resultados sorprendentes, difíciles de obtenerse incluso con detergentes y otras sustancias químicas, que se consiguen fácilmente, solo con la reacción de la turmalina con el agua.

El agua tratada aplicada a la piel da un excelente efecto de hidratante y absorción. Además, la turmalina emite infrarrojos que purifican el agua y actúan como un cargador que ayuda a alcalinizar el agua. Se ha medido que la turmalina aporta un extra de iones negativos (24,140 iones/cc). (Es esto en lo que se basan las famosas eco-bolas, un compuesto de cerámicas naturales entre ellas turmalinas)



Imagen 29: Turmalina

4.- GRAVILLA/ ARENILLA: El filtro más ampliamente usado para remover sólidos suspendidos es el filtro de grava y arena y se le llama así precisamente porque es un lecho de grava y arena el que retiene las partículas suspendidas en el agua.

El mecanismo de remoción de estos sólidos es de diferente naturaleza. En el proceso intervienen fuerzas de cohesión entre el material formado y las partículas en suspensión, aunque también se manifiestan fuerzas de atracción electrostática del tipo de fuerzas de London y de Van Der Waals.

En este tipo de filtros, el agua fluye a través de un lecho de grava y arena. Las propiedades del medio, causan que el agua tome caminos erráticos y largos trayectos, lo cual incrementa la probabilidad de que el sólido tenga contacto con otras partículas suspendidas, y con el medio formado en la superficie del gránulo de grava o arena, siendo de esta manera retenido entre el material filtrante.

Filtros lentos o de gravedad: Un filtro lento es aquel que tiene un lecho de grava y arena y el agua fluye a través de este lecho por el solo efecto o acción de la gravedad y por tal motivo se les conoce también como filtros de gravedad. La velocidad de filtración en este tipo de filtros es muy lenta, por lo que se requiere de una gran área o superficie de filtración para un flujo determinado.

Filtro rápido o filtro a presión: El filtro a presión es similar a un filtro de gravedad en lo referente al empleo de diferentes capas de grava y arena, disponiendo la arena fina en la parte superior del filtro y la grava más gruesa en la parte inferior del mismo. También, el flujo de agua es descendente y se distribuye desde la parte superior del filtro, y el efluente o agua filtrada es colectada en un arreglo de tuberías o colectores en el fondo del filtro. La diferencia entre estos dos tipos de filtro es que mientras que en el filtro lento el agua fluye por gravedad, en un filtro rápido el agua es forzada a fluir a través de las diferentes capas de material filtrante por presión de una bomba.



Imagen 30: Gravilla

5.- Cerámica: La cerámica se puede definir como materiales inorgánicos no metálicos. Son de naturaleza típicamente cristalina y son compuestos formados de elementos metálicos y no metálicos. Es una técnica de modelar la arcilla y cocerla en un horno como mínimo a 500°C para que adquiera dureza.

Estos filtros separan materia sólida del líquido gracias a que tienen un poro muy fino (es decir, retienen partículas muy pequeñas). Un inconveniente de estos filtros es que sobre ellos se pueden desarrollar colonias de microorganismos. Por lo tanto, es importante que al comprar un filtro de este tipo verifique que libere o esté impregnado con plata iónica, pues esta sustancia tiene un efecto germicida. Estos filtros son un cartucho que se ajusta a un filtro normal de sobremesa. El núcleo del filtro contiene conchas pequeñas de silicio, una sustancia fósil. El agua pasa a través de estas conchas. Los filtros pueden ser renovados mediante el cepillado y su enjuague con agua.

Filtro Cerámico "Condorhuasi" Descontaminante de Aguas.

Descripción del filtro cerámico:

Los filtros cerámicos eran muy populares en zonas litorales, como modo de obtener agua segura para consumo a partir de la turbia agua de río. Básicamente se trata de un cuenco abierto, en el cual se introduce el agua a potabilizar, que atravesando lentamente la pared cerámica del cuenco, emerge libre de impurezas

La cerámica debe tener ciertas características especiales (materia prima adecuada, espesor suficiente y una técnica de cocción que asegure la calidad de la micro-estructura filtrante). El filtro opera como un tamiz micrométrico, se recomienda procesar previamente el agua a descontaminar con el auxilio de dos elementos de sencilla administración: cloro (lavandina o clorito de sodio) y caolín (polvo de arcilla)



Imagen 31: Filtro CONDORHUASI

### 3.4.8 CONCLUSIONES

Con la información adquirida sobre los filtros y los tipos de agua existentes, ahora podemos ver que método de purificación utilizar y que tipo de filtro que puedan cumplir con una purificación de agua.

Debido a que este proyecto se basa principalmente en rescatar lo tradicional con un diseño moderno, vamos a dar una mayor importancia a lo que son los filtros más artesanales y naturales.

Utilizaremos el filtro más adecuado para la situación, siendo este el cerámico, ya que es el filtro que purifica una mayor cantidad de sustancias tóxicas y contaminantes.

La utilización de la zeolita y el carbón activado, se utilizan como acompañante, reforzando la capacidad de purificación del de otro elemento filtrante.

Una de las principales conclusiones que se obtuvo en este capítulo es que al combinar dos materiales filtrantes se asegura una mejor purificación de agua en cuanto a lo que es bacterias o materias orgánicas y contaminación tóxica, productos químicos, fertilizantes, productos químicos orgánicos y sedimentos insolubles en agua, que estos son los principales contaminantes del agua subterránea, que es lo que buscamos combatir principalmente. Para esto se seleccionó el filtro cerámico.

Se puede observar también que el filtro cerámico contiene 3 materiales filtrantes, por lo tanto lo hacen un filtro más poderoso y con mayor capacidad de

adsorción. Estos materiales son: arcilla blanca, caolín y gravilla. Son las materias primas más funcionales en relación a la adsorción de partículas y sustancias tóxicas.

# SUSTENTABILIDAD

### 3.5.- SUSTENTABILIDAD

#### 3.5.1 Importancia del estudio del concepto de la sustentabilidad

Es importante estudiar este tema, debido a que hay que tener una idea clara sobre el concepto de la sustentabilidad, en el caso de querer realizar un producto que sea sustentable.

En este capítulo se explicará lo necesario para poder realizar un producto con estas características.

#### 3.5.2 ¿Qué es la sustentabilidad?

El término sustentabilidad refiere al equilibrio existente entre una especie con los recursos del entorno al cual pertenece. Básicamente, la sustentabilidad lo que propone, es satisfacer las necesidades de la actual generación pero sin que por esto se vean afectadas las capacidades futuras de las siguientes generaciones, es decir, algo así como la búsqueda del equilibrio justo entre estos dos puntos. La propuesta de este concepto es que se explote un recurso pero que esa explotación se lleve a cabo por debajo de los límites de renovación del mismo. Porque solo así se podrá preservar satisfactoriamente las capacidades de futuras generaciones.

Hay recursos como el agua, el suelo fértil y la pesca que pueden ser sustentables o dejar de serlo si es que no se cumple con ese justo equilibrio del cual se plantea.

La sustentabilidad puede estudiarse e incluso manejarse a través de varios niveles de tiempo y espacio y también en muchos contextos de organización, ya sea económica, social y ambiental.

Puede enfocarse el tema ya sea desde una mirada global del planeta o bien descomponerlo en varias partes como ser por sectores económicos, municipios, barrios, países, casas individuales, etc.

Mientras tanto, sea cual sea el ángulo o lugar desde el cual se lo aborde es importante destacar que se trata de un tema sumamente importante a atender en el mundo entero dado que de él depende que le dejemos a nuestros hijos, a las generaciones futuras un mundo habitable, sano y en el que los recursos naturales abunden y no se hallen agotados por la irresponsabilidad humana de un uso poco solidario.

La sustentabilidad como un modelo integral para el futuro exige la integración de tres aspectos principales: sustentabilidad económica, ambiental y social.

1.-Sustentabilidad Ambiental: La sustentabilidad ambiental considera el impacto y manejo de recursos tales como agua, suelo, paisaje, aire (incluyendo emisiones de material particulado, compuestos sulfurados y nitrogenados, dioxinas y otros contaminantes), y emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), las que contribuyen al calentamiento global y estimulan el cambio climático. También tiene en cuenta los impactos sobre el medio biótico; la Generación y manejo de residuos; la Eficiencia en el uso de los recursos, y el uso de sustancias químicas sobre las cuales existe evidencia o sospecha de que pueden tener impactos negativos, ya sea sobre los ecosistemas o sobre la salud humana (incluye el uso de pesticidas y otros agroquímicos).

2.-Sustentabilidad Social: La Sustentabilidad Social ocurre cuando los procesos, sistemas, estructuras y relaciones, tanto formales como informales, aportan activamente a las personas, creando comunidades saludables y sanas. Las comunidades socialmente sustentables son equitativas, diversas, conectadas, democráticas y proveen una buena calidad de vida.

Dentro de la dimensión social, la sustentabilidad no es muy proactiva, está principalmente relacionada con el cumplimiento de los requisitos mínimos de las normativas legales y con acciones caritativas y bondadosas. Este desequilibrio se debe al origen del concepto sustentabilidad, que viene de los movimientos ambientales.

Algunos aspectos fundamentales, pero no exclusivos, están relacionados con: Gobernanza de la organización; derechos humanos; prácticas laborales; prácticas justas de operación; asuntos del consumidor; participación activa y desarrollo de la comunidad, y cadena de valor.

3.-Sustentabilidad Económica: La sustentabilidad económica describe las formas de negocio que garantizan un bienestar duradero y sólido a través de un crecimiento económico continuo y estable. El objetivo de ésta, es la consideración y conformidad equilibrada del éxito económico, de la compatibilidad social y del trato cuidadoso de los recursos naturales. La sustentabilidad económica se mide a través de tres categorías de impacto:

- Desempeño económico
- Presencia en el mercado

- Impactos económicos indirectos.

Los indicadores del desempeño económico pretenden medir las consecuencias económicas de las actividades de una organización, y los efectos de éstos en su entorno y en los grupos de interés involucrados.

Al momento que hay un equilibrio entre los 3 ámbitos sustentables: Ambiental, Social y Económico, es lo que denominamos sostenibilidad:

Que es la capacidad que tiene un producto de permanecer en el tiempo, cualidad por la que un elemento o sistema o proceso, se mantiene activo en el transcurso del tiempo.

### 3.5.3 Productos sustentables

Es aquel que disminuye sus impactos ambientales a través de un incremento de eficiencia ambiental en su ciclo de vida.

Requiere menos insumos y genera menos desechos. Está dirigido a cualquier tipo de consumidor, pero con cierto énfasis en aquel que da valor de uso a la naturaleza.

Un producto sustentable debe constar de los siguientes atributos:

- Atributos Utilitarios que resuelven necesidades concretas y específicas: movilidad, alimentación, vestido, higiene.

- Atributos Sustentables que generan que el producto disminuya su impacto ambiental en al menos una etapa del ciclo de vida.

- Atributos de Comunicación Sustentable que generan en el usuario (y la mayor de las veces en la persona que lo observa) la percepción que es un producto sustentable.

La situación ideal es que los Productos Sustentables posean los 3 atributos.

Características:

- Disminuye impactos ambientales
- Genera economías a escala
- Facilita la vida al usuario
- Un producto sustentable exitoso debe tender a volverse masivo
- Otorga la "recompensa moral" de llevar a cabo acciones por el bien del medio ambiente.

### 3.5.4 Desarrollo sostenible.

Es la capacidad de permanecer. Calidad por la que un elemento, sistema o proceso, se mantiene activo en el transcurso del tiempo. Capacidad por la que un elemento resiste, aguanta, permanece.

El objetivo del desarrollo sostenible es definir proyectos viables y reconciliar los aspectos económico, social y ambiental de las actividades humanas; "tres pilares" que deben tenerse en cuenta por parte de las comunidades, tanto empresas como personas.



Imagen 28: Desarrollo sostenible. Elaboración propia.

### 3.5.5 Producto sostenible

Según lo que plantea Edwin Datschewski, existen cinco requisitos de diseño para los productos sostenibles. Los tres primeros mimetizan los protocolos utilizados por los ecosistemas de las plantas y animales:

• Cíclico: El producto está realizado a partir de materiales orgánicos, es reciclable o está realizado a partir de minerales que se reciclan constantemente en in ciclo cerrado.

Solar: El producto utiliza energía solar u otras formas

de energía renovable. Con la característica de que es cíclica y segura, tanto en su uso como en la fabricación.

Seguro: El producto no es tóxico en su uso y desecho, y su fabricación no involucra emisión tóxica ni afecta al ecosistema.

El cuarto requisito se basa en la necesidad de maximizar la utilización de recursos en un mundo finito:

Eficiencia: La eficiencia en la fabricación y en el uso se mejora en un factor de 10, con lo que se requiere un 90% menos de materiales, energía y agua que aquellos productos fabricados en 1990.

Y la quinta reconoce que todas las empresas tienen un impacto en las personas que trabajan para ellas y las comunidades en las que operan:

Social: El producto y sus componentes y materias primas son fabricados en condiciones justas para los trabajadores involucrados y las comunidades locales.”

<sup>14</sup>

---

<sup>14</sup> Datfschefski, Edwin, Biothinking: La belleza total de los productos sostenibles. <http://www.biothinking.com/intro-es.htm> consulta el día 30 noviembre 2013.

### 3.5.6 CONCLUSIONES

En cuanto a la Sustentabilidad se puede concluir, que existen tres temas fundamentales a rescatar para el desarrollo de un producto sustentable.

Principalmente esta lo que es sustentabilidad ambiental y para desarrollar un producto que sea sustentable se necesita que su impacto con el medio ambiente sea el mínimo, y hay que tener en cuenta el manejo de recursos en cuando a su producción.

Otro tema relevante es lo social, que entrega un aporte activo y calidad de vida a las personas, respetando los derechos humanos y siguiendo una cadena de valor.

En cuanto a lo económico se tiene que tener un crecimiento económico continuo y estable, con la presencia y el bienestar duradero en el mercado.

Como conclusión sobre lo que son los productos sustentables, nos basamos principalmente en el planteamiento de Edwin Dafsheski, que plantea que el producto es sustentable si cumple con 5 principios básicos.

El producto tiene que ser principalmente cíclico, a lo que se refiere que el producto está desarrollado con materiales que son reciclables y que tienen un ciclo cerrado.

Otro factor que implica que el producto sea sostenible, es que el producto utilice energías renovables tanto en su uso y en la fabricación. Seguro en cuanto al desecho que el producto emita y que no contamine al medio ambiente en ningún

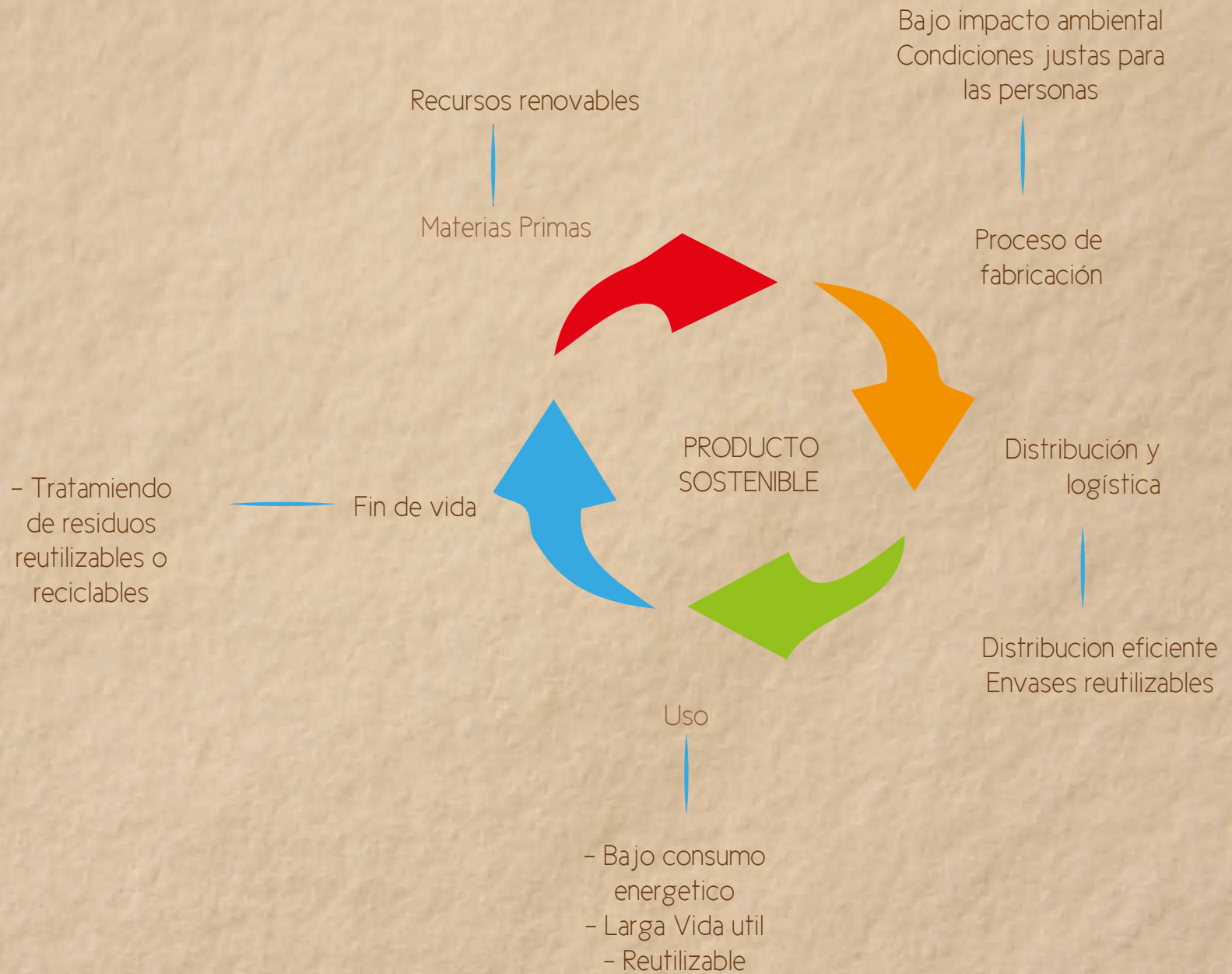
aspecto.

Uno de los requisitos más importantes es la eficiencia que represente, debido a que tiene que maximizar la utilización de recursos del mundo.

Y en cuanto a lo que es requisito social, este tiene que tener el mínimo impacto en cuanto a las personas que trabajan al momento de desarrollar el producto.

Por lo tanto para poder desarrollar un producto sostenible, este tiene que cumplir con los 5 requisitos básicos que plantea el experto en ecología, osino el producto no se puede plantear como un producto sostenible.





## IV. FUNDAMENTOS DEL PROYECTO

#### 4.- FUNDAMENTOS DEL PROYECTO

##### 4.1 Problemática

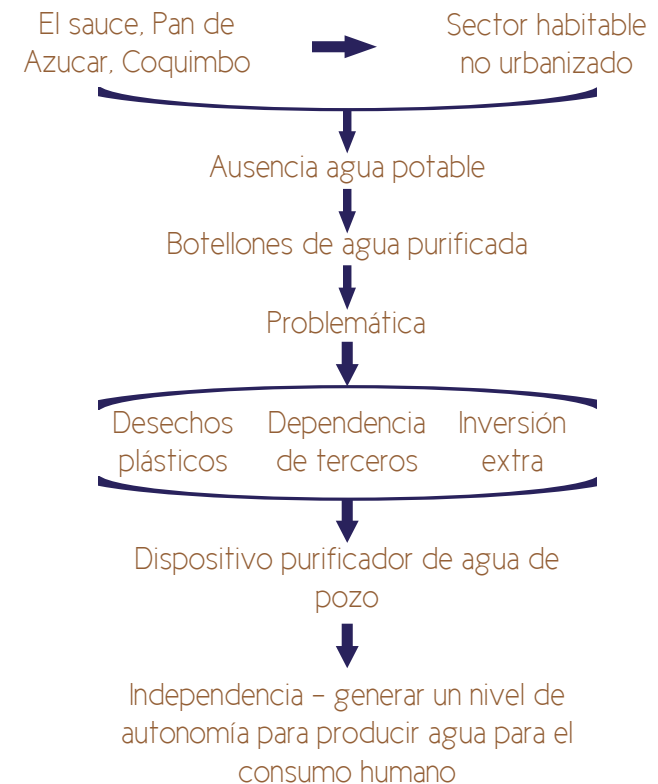
El consumo de agua potable es indispensable para mantener una buena salud tanto física como mental, pero hay sectores geográficos que no tienen acceso a este recurso tan importante. Estas zonas generalmente son sectores rurales habitables que están alejados de la ciudad, y se abastecen principalmente de aguas subterráneas, siendo esta no recomendada para el consumo humano a diario, debido a que contiene una alta concentración alcalina y de minerales, lo que afecta directamente en la salud al momento de consumirla.

El lugar de estudio es el sector El Sauce, Pan de Azúcar, en la cuarta región de Coquimbo. Este sector se compone de parcelas de agrado y se ubica en un lugar geográfico no urbanizado. Al no tener acceso a un recurso tan importante, se genera una gran problemática debido a que estas personas tienen la necesidad de consumir agua potable y no tienen un acceso directo para este recurso vital. Esto los hace totalmente dependiente de terceros para poder acceder a este recurso tan importante, teniendo que invertir semanalmente en agua purificada embotellada. Con respecto al tema de la obtención de agua embotellada, se generan dos problemáticas extras, una de ellas es la contaminación que se genera por acumulación de desechos plásticos y otra es la inversión extra que tienen que hacer para obtener este recurso, teniendo la posibilidad de otras opciones.

El tema de diseñar un dispositivo purificador se desarrolla con el fin de lograr la independencia total de

los consumidores y puedan tener un nivel de autonomía para poder generar agua apta para el consumo a diario, sin tener que hacer una inversión extra.

Por otro lado es importante tomar en cuenta la contaminación que se genera en el agua luego del suceso de una catástrofe, donde se genera una alta contaminación y turbidez en el agua, sin poder ser consumida. Esto hace que las personas, no solamente de sectores rurales no urbanizados, vuelvan a depender de terceros para poder obtener este recurso vital.



#### 4.2 Descripción general del proyecto.

Este proyecto propone desarrollar y diseñar un dispositivo purificador de agua para consumo doméstico, con el fin de lograr que las personas puedan producir y consumir agua sin tener riesgo alguno en cuanto a su salud, eliminando todo el tipo de contaminación que puede tener el agua de fuente natural o que pueda ser obtenida en momentos de catástrofes.

Para esto se propone rescatar una de las técnicas tradicionales de purificación de agua, la cual funciona sin necesidad de estar conectada a la red de suministro domiciliario ni a la energía eléctrica para obtener un volumen promedio para consumo familiar.

La característica principal de este purificador es que otorga independencia de acceso al agua potable de fuente natural para uso doméstico y/o luego de alguna catástrofe que genere contaminación.

Físicamente es un contenedor que cuenta con un filtro cerámico, el cual permite obtener agua pura mediante la fuerza de gravedad. Se compone de dos contenedores, uno de los cuales recibe el agua de pozo y/o contaminada y el otro almacena el agua ya purificada.

Este dispositivo será manufacturado con materiales amigables con el medio ambiente, que sean inertes con el agua, que tengan larga vida útil y permitan una fácil mantención y armado; con tecnologías nacionales de bajo impacto al medio ambiente.

La idea principal de este proyecto es que las personas tengan un dispositivo que les permita tener acceso al agua limpia, sin correr el riesgo de adquirir alguna enfermedad.

#### 4.3 Propuesta de valor.

Como propuesta de valor de este proyecto se plantea la generación de un nivel de autonomía para la obtención de agua potable, mediante el rescate de técnicas tradicionales y naturales aplicadas en la actualidad. Permitiendo el aprovechamiento total del recurso entregado en el sector, siendo esta agua de pozo. Poniendo en valor las tecnologías nacionales y de bajo impacto al medio ambiente, permitiendo un aporte al desarrollo sustentable.

El valor que entrega este proyecto es el aprendizaje en familia, el conocer las maneras naturales y eficientes del filtrado de agua, mejorando la calidad de vida, en cuanto al consumo de agua potable.

#### 4.5 Objetivos del proyecto

Objetivo general:

- Diseñar un purificador de agua de pozo que se aplique a nivel doméstico en zonas rurales y/o en zonas de emergencia por ausencia de agua potable.

Objetivos específicos:

- Generar un nivel de autonomía para producir agua apta para el consumo humano.
- Incorporar un método tradicional para la purificación de agua en un diario vivir.
- Generar una experiencia al momento del consumo de agua.
- Independizar a las personas que viven en zonas rurales para la obtención de agua potable.

4.6 Análisis FODA

	Positivas	Negativas
Interior	<p>1.- Fortalezas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Independencia energética para su funcionamiento.</li> <li>- Es independiente de la red de suministro de agua.</li> <li>- El producto permite una optimización de recursos energéticos, lo lleva a la reducción de la huella de carbono.</li> <li>- Rescate de lo tradicional de una manera innovadora.</li> </ul>	<p>2.- Debilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Objeto de cuidado</li> <li>- Menor velocidad de filtrado que los tecnológicos.</li> <li>- Poco conocimiento del tema en el público.</li> </ul>
Exterior	<p>3.-Oportunidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Económicas: existe posible financiamiento a nivel de proyecto. Es asequible para todo usuario Se aprovecha en totalidad el recurso hídrico del cual se abastece el lugar.</li> <li>-Social: Valor del diseño basado en lo tradicional, como algo diferenciador e innovador. Los clientes responden a la innovación. Gente depende de terceros para la obtención del recurso básico en la vida. Generar un nivel de autonomía para la obtención de agua.</li> <li>-Tecnológico: Bajo costo, alta producción.</li> </ul>	<p>4.- Amenazas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Social: Resistencia al cambio del mercado. Problemas de adaptación de la comunidad en relación al diseño.</li> <li>- Político: Cambios estratégicos en el entorno según necesidades del sector. Un incorrecto uso por parte del usuario, podría provocar el funcionamiento deficiente del producto, lo cual se puede interpretar con una mala calidad del producto.</li> </ul>

## V. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

## 5.- DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

### 5.1 Metodología de investigación:

La presente investigación de perfil es de tipo descriptiva consistente en la presentación y análisis de un método de estudio etnográfico, que a partir del estudio de campo y utilizando las herramientas en este segmento poblacional, moodboards entregarán datos determinantes para el desarrollo de este estudio.

Moodboards es una recopilación de imágenes que tipifican el entorno de un grupo determinado en ciertos parámetros y los agrupan con características descritas conocidas

Como herramienta de complemento del estudio, se utilizarán encuestas aplicables al segmento estudiado en la región de Coquimbo, Pan de Azúcar.

Con la aplicación de cada herramienta se procede a tomar decisiones de diseño y conclusiones que nos aporten al desarrollo conceptual y forma.

### 5.2 Delimitación del proyecto.

El alcance de este estudio abarca al grupo de familias, que viven dentro del sector rural en Pan de azúcar, catalogados socioeconómicamente en la clase BC1, que pertenecen a la ciudad de Coquimbo. El proyecto abarca también las zonas que se encuentran en emergencia por ausencia de agua potable, debido a la causa de alguna catástrofe natural o problemas de contaminación en el agua.

### 5.3 Fundamento del área de estudio

El fundamento se basa en que el sector habitable no contiene agua consumible directamente.

Es importante rescatar que dependen de terceros para la obtención de agua consumible, por lo tanto se genera una problemática extra. Es por esto que se estudia este sector determinado, para poder generar un nivel de autonomía al momento de conseguir agua potable.

### 5.4 Target de estudio

El perfil a estudiar, está dentro del 20% de la población de Coquimbo, que pertenece a la zona rural, no será estudiado en su totalidad, debido a que existen distintos perfiles en este tipo de zonas, por lo tanto se selecciona uno.

Este perfil a estudiar, son familias que viven en un condominio de parcelas de agrado y el lugar no se abastece de agua potable, ya que al estar alejados de la ciudad no tienen alcance de este recurso tan importante. Este perfil tiene que invertir semanalmente en agua purificada embotellada, por lo tanto el proyecto se enfoca a este sector, principalmente por la falta de agua para consumo doméstico diario.

## 5.5 Estudio de campo no participativo.

Se realizó un estudio de campo no participativo, el cual nos ayuda a observar el estilo de vida que tiene el perfil. Esto nos ayudará a rescatar rasgos formales y conceptos que serán claves para el desarrollo del dispositivo de purificación de agua.

Se representa a través de Moodboard.

Se observó la vida que tiene el perfil diariamente, los lugares en los cuales habitan, detalles de vestimenta y accesorios, posturas y autos que ellos usan a diario. Esta investigación nos abre una puerta en cuanto a factores de diseño, debido a que el resultado de las observaciones y análisis de estos detalles nos entregan conceptos importantes que servirán para el desarrollo del producto, el cual va directamente dirigido a ellos.

### 5.5.1 Análisis y observaciones del target



Escenario.

Su hábitat se desarrolla en un perímetro alejado de la ciudad, en un ambiente amplio, donde tiene su casa particular con la estructura a gusto personal. Son casas generalmente grandes con un amplio jardín y rejas de protección.

Es un ambiente altamente cercano a la naturaleza.



Imagen 32: Moodboard, elaboración propia

### Estética

Utilizan vestuarios simples, sin mayor ornamentación, generalmente semi formal al momento de salir y buscan la comodidad en el hogar para que les permita trabajar sin inconvenientes en sus jardines.

Lo que buscan es verse distinguidos con sus accesorios y sin sobrecargar su vestuario.

Buscan la simpleza en los objetos representando siempre la elegancia, gustan de formas sinuosas, colores sobrios y utilizan mucho el contraste.



### Conducta

Gustan de disfrutar de actividades con la naturaleza, de asados familiares y almuerzos con amigos y también deportes al aire libre ( moto cross, pesca, etc.)



### Discurso.

Suelen hablar de la jardinería que se desarrolla en su hogar, de los proyectos que tienen de vida, de su familia y de viajes generalmente. Se interesan de la actualidad nacional (política, estando al tanto de las nuevas leyes y decisiones)



El perfil estudiado es un perfil muy conservador, no son muy buenos para hacer vida social fuera de su grupo de amigos y al momento de mostrarse como personas, son muy recatados. Son amantes de la naturaleza y uno de sus hobbies principales es el jardín, ya que cada hogar contiene un huerto en el cual tienen variados árboles frutales y verduras plantadas. Le entregan un cuidado a diario, para así tener un buen resultado de sus cosechas.



# MOODBOARD



Imagen 33: Brandboard, elaboración propia

# BRANDBOARD

### 1.-FORMAS

Gustan de formas curvas moderadas, sencillas y continuas, con una leve fluidez la cual compone las estructuras de las formas. Tienen contacto directo con la naturaleza y disfrutan de las formas orgánicas que esta les entrega.

### 2.-COLORES:

Usan generalmente colores oscuros con un detalle que genere el contraste, en cuanto a vestimenta y accesorios. Si nos detenemos en los productos que utilizan son colores por lo general claros, con el detalle oscuro. (Autos, accesorios de cocina, casa, accesorios en vestimenta).

### 3.-CONCEPTOS RESCATADOS

Simpleza - Sinuosidad - Sobriedad - Orgánico - Conservadores -Recatados- Fluidez moderada.

Estos conceptos se dan en la simplicidad de las cosas que utilizan, no tienen un exceso de ornamentación en sus hogares y accesorios en vestimenta. Son personas cuidadosas al momento de mostrarse quienes son y cómo.

### 5.6. Encuestas:

Se realizaron encuestas a una muestra de 50 personas, para obtener información clave sobre el perfil de estudio. Estas respuestas nos ayudaran a desarrollar una mejor propuesta para este perfil seleccionado.

### 1.- ¿A qué área socioeconómica pertenece?

a) Abc1	60%
b) C1	40%
c) C2	0%
d) C3	0%

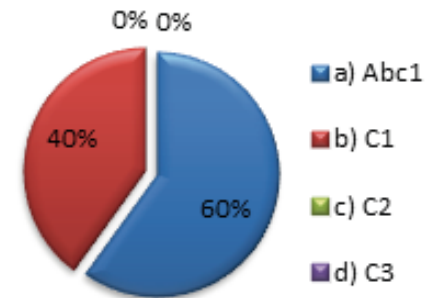


Gráfico 1: Área socioeconómica

Se puede observar que el 60% de los encuestados pertenecen a perfil socioeconómico Abc1, que son 35 personas, y solo el 40 % pertenece a perfil c1 siendo estas 15 personas.

### 2.- Sexo

Femenino	70%
Masculino	30%

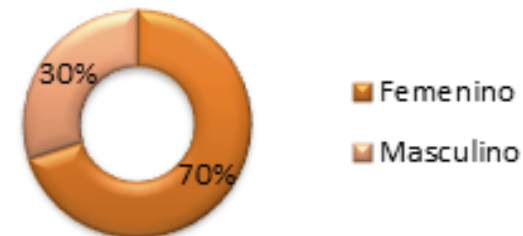


Gráfico 2: Sexo Masculino - Femenino

3.- ¿Cuántas personas habitan en su hogar?

A) 1-2	20%
B) 3 - 4	50%
C) 5-6	30%

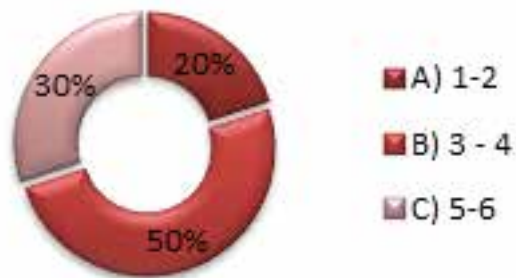


Gráfico 3: Cantidad de personas por hogar

Se realizó esta pregunta, para saber el promedio de personas que viven por hogar, esto nos sirve para saber el promedio de consumo de agua que se tiene a diario en el hogar.

4.- ¿De dónde obtiene el agua para consumir a diario?

a) de la llave	0%
b) de botellones de agua purificada	100%
c) de filtros de agua	0%



Gráfico 4: Obtención de agua potable

Como se observa el **100%** de los encuestados invierten dinero extra en botellones de agua purificada para poder consumir.

5.- ¿Qué cantidad de litros consumen de agua a diario en su hogar?

a) 1-2	0%
b) 3-4	0%
c) 5-6	60%
d) 7-8	40%
e) 9-10	0%

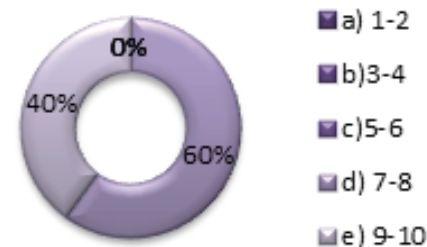


Gráfico 5: Cantidad de agua a consumir

**60%**, Consumen en promedio 5-6 litros de agua diarios.

6.- ¿Si tuviera la opción de comprar un dispositivo que le asegure la purificación del agua, cumpla con sus expectativas y le asegure una larga vida útil, estaría dispuesto a comprarlo?

a) si	90%
b) no	10%



Gráfico 6: Disponibilidad de inversión

El 90% de los encuestados está dispuesto a invertir en un purificador de agua y dejar de lado los botellones de agua purificada, y solo un 10% no está interesado.

7.- ¿Qué materiales encuentra más higiénicos para contener agua?

a)Plástico	10%
b) Cerámica	50%
c)Metal	0%
d) Vidrio	40%

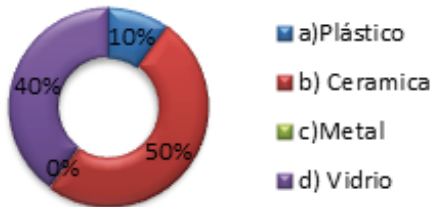


Gráfico 7: Preferencia de materiales en cuanto a higiene

Esta pregunta se realizó básicamente para tener un referente del material que prefieren para el contacto con el agua. Es importante este tema, debido a que nos ayuda a seleccionar el material adecuado para el desarrollo del purificador.

El 50% de los encuestados encuentra más higiénica la cerámica para contener agua, pero el vidrio no queda de lado, ya que tiene un alto porcentaje de preferencia con un 40%, y el plástico con un mínimo de 10%.

8.- ¿Qué marca prefiere para electrodomésticos de cocina?

a) Braun	10%
b) Moulinex	20%
c)Phillips	70%
d)otros	0%

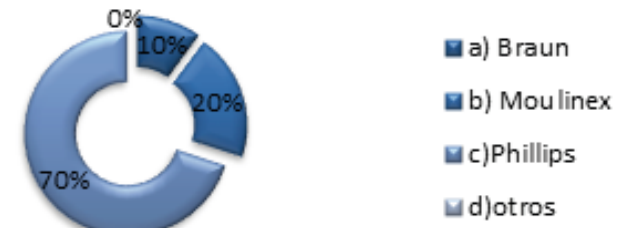


Gráfico 8: Marca de electrodomésticos

70% de los encuestados compran la marca Phillips para sus electrodomésticos. 20% la marca Moulinex y 10% la marca Braun. Esta pregunta nos sirve, para rescatar referentes formales y conceptuales en cuanto a los electrodomésticos que le gustan utilizar en su cocina.

9.- ¿Qué formas prefiere usted para productos de su hogar?

a) Rectas / simples	10%
b) Rectas / Complejas	0%
c) Curvas / simples	80%
d) Curvas / Complejas	0%

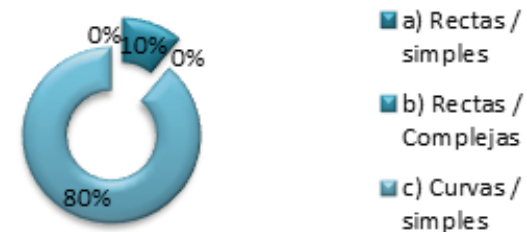


Gráfico 9: Preferencias formales

80% De las personas compatibilizan con formas curvas y simples.

Esta pregunta se realizó, básicamente para rescatar los gustos formales en cuanto a utensilios o electrodomésticos que son utilizados en la cocina. Esto ayuda a tener una idea básica de los gustos del perfil encuestado.

10.- ¿Qué color relaciona más a la cocina?

- a) Blanco 40%
- b) Negro 30%
- c) Celeste 10%
- d) Gris 18%
- e)Otros 2%

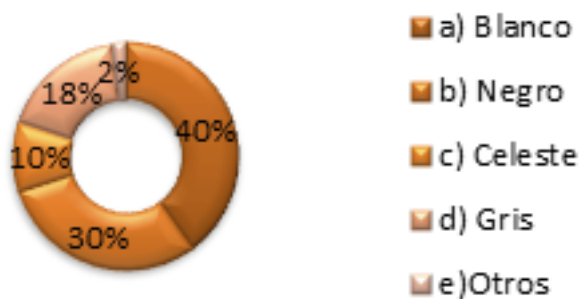


Gráfico 10: Colores utilizados en cocina

Los colores más relacionados a la cocina son: con un 40% el blanco y con un 30% el negro.

Se realizó esta pregunta para rescatar los gustos en cuanto a colores que utilizan en su cocina, para tener una referencia, en cuanto a los colores que utilizan.

11.- ¿Si tiene la opción de comprar un purificador de agua, que atributos le gustaría que este tenga?

- a) Fácil uso/mantenición 100%
- b) Fácil armado 100%
- c) Innovador 100%
- e) Fácil manipulación 80%

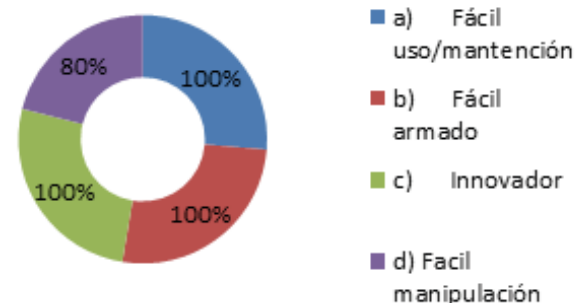


Gráfico 11: Atributos para purificador

Como se refleja en las respuestas de esta pregunta, la totalidad de los encuestados, prefiere que el dispositivo tenga fácil mantención, uso y que sea innovador y fácil de manipular.

### 5.6.1 Análisis de resultado

Como se puede concluir, en las encuestas existe un promedio de habitantes por casa que pertenecen principalmente al grupo socioeconómico ABC1, el cual es de 3-4 personas. Las cuales consumen un promedio de agua diario igual a 5-6 litros por día. Este es un dato importante, ya que nos ayuda a definir el volumen que tendrá el dispositivo. El agua que obtienen para el consumo a diario es a partir de terceros, ya que invierten en botellones de agua purificada, debido a que no tienen acceso directo al consumo de agua potable.

Por el lado de los materiales, existe una alta preferencia por el material cerámico para contener agua, pero el vidrio y el plástico también se presentan en estos resultados, con un menor porcentaje de preferencia.

Formalmente el 80% de los encuestados prefiere una estructura curva y simple, ya que representa lo pulcro y lo sencillo, por otro lado, se presenta con una menor preferencia las formas rectas y simples. Con esta respuesta se puede concluir que buscan productos simples y sencillos. Y si los comparamos con el Mood-board presentado anteriormente, se presenta una analogía.

El color que predomina en sus cocinas con un 40% es el blanco y con un 30% es el color negro. Aquí se puede concluir que buscan colores neutros y no una amplia gama de colores.

Los atributos que priorizan al momento de comprar un producto son: Fácil uso y mantención, fácil armado, que sea innovador.

Estos datos nos sirven principalmente para rescatar lo más importante, siendo en este caso el promedio de consumo de agua a diario, que es un dato importante, debido a que el dispositivo tiene que abarcar con un volumen racional de agua, en cuanto al consumo que tienen.

Otro dato importante que se rescata en esta encuesta son las características principales que tiene que tener este dispositivo, debido a que tiene que abarcar la mayor cantidad de atributos necesarios para este perfil. Y por otro lado nos deja una idea clara de lo que el perfil busca básicamente.

### 5.7 REFERENTES FORMALES:

Como referentes formales, se utilizaron los electrodomésticos de cocina marca Phillips, Moulinex y Black and Decker, debido a que las respuestas de las encuestas realizadas apuntan a que utilizan principalmente estas marcas en su cocina.



Imagen 34: Referentes formales, elaboración propia

Como se puede observar en la imagen de referentes formales, los materiales principales que utilizan estos electrodomésticos son: el plástico, y en baja cantidad el vidrio.

Conceptos rescatados:

Pulcro: Colores primarios, contrastantes. Limpios y simples.

Líneas ininterrumpidas: Líneas continuas y orgánicas que generan una forma compacta.

Formas ergonómicas: Se demuestran en la forma que tienen los objetos, esto permite una mejor manipulación de ellos.

Compacto: Las formas de los electrodomésticos son generalmente compactas, dándole una apariencia estable y segura. Se estructura mediante líneas curvas y continuas.

Continuidad: La continuidad es la estructura que tienen los objetos. Se da con las líneas que conforman el producto.

Sinuosidad: Formas simples, sencillas y ergonómicas, tienen una buena interfaz usuario/objeto.

## 5.8 Conclusiones

Como se puede concluir en este capítulo, tenemos dos puntos a discutir:

1.- Concordancia entre los resultados de los métodos de investigación:

Se puede hacer una breve comparación entre los moodboards, encuestas y referentes formales, y aquí tenemos una concordancia en lo que es principalmente formalidad, debido a que en los 3 métodos hay una respuesta ante lo simple, sencillo y colores neutros o básicos, sin una amplia gama de colores.

2.- Contradicción: Se encuentra una pequeña contradicción de lo que usan y lo que les gustaría usar en cuanto a materiales, debido a que en las encuestas dicen que prefieren utilizar productos de cerámica y vidrio, dejando en tercer lugar el plástico. Pero si observamos los electrodomésticos que utilizan a diario, se observan que son principalmente de plástico, dejando el vidrio y la cerámica a un lado.

Es importante tomar en cuenta este punto, debido a que nos da una alternativa de material a utilizar en el dispositivo.

## VI. PROPUESTA DE DISEÑO

## VI PROPUESTA DE DISEÑO

### 6.1 Propuesta

Esta propuesta consiste en diseñar un purificador de agua, que se aplique a nivel doméstico en zonas rurales y/ o en zonas de emergencia por ausencia de agua potable. Busca rescatar las técnicas tradicionales de la purificación de agua, utilizando filtros naturales de cerámica.

Este proyecto se llevara a cabo mediante materiales amigable con el medio ambiente, ya que tienen un menor impacto al medio, para poder llegar a ser un producto sostenible.

Se realizará mediante un diseño moderno, que sea capaz de abarcar las técnicas tradicionales de purificación de agua utilizadas antiguamente. Esto se llevara a cabo a través de formas manipulables, que generen una buena interacción objeto/usuario, para que cualquier integrante de la familia sea capaz de utilizar.

Una característica importante, es que sea independiente de la red de suministro de agua.

En el caso de que se produzca alguna emergencia en un lugar determinado, este dispositivo podrá ser transportado para purificar el agua y socorrer a la gente de la contaminación que se encuentre en el agua.

### 6.2 Propuesta Conceptual

Propongo construir un purificador de agua para uso doméstico que permite la convergencia del agua contaminada en un filtro cerámico, el cual genera un flujo secuencial a través de la fuerza de gravedad, permitiendo la obtención y contención del agua purificada, a través de líneas ininterrumpidas que generan una forma orgánica y compacta.

### 6.3 Objetivos del producto.

#### Objetivo General:

- Diseñar y desarrollar un dispositivo purificador de agua, que permita generar un volumen de consumo diario para uso doméstico en zonas rurales y/o de catástrofes.

#### Objetivos Específicos:

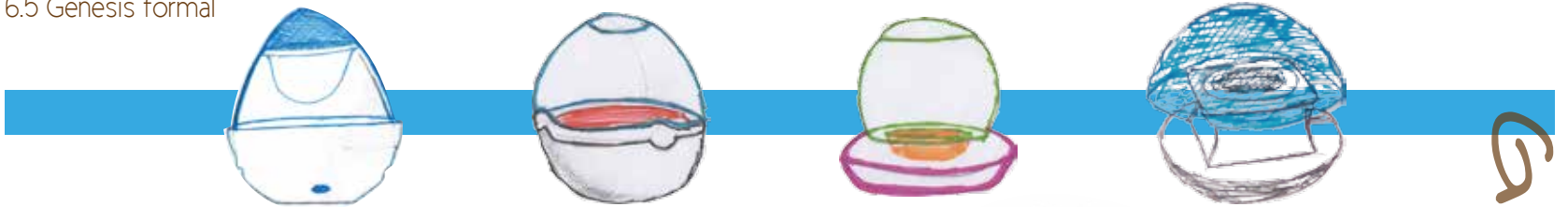
- Rescatar un método tradicional de purificación de agua mediante un diseño moderno.
- Facilitar el uso, armado y la mantención.
- Utilizar la fuerza de gravedad que permite la filtración.
- Construir un producto con materiales amigables con el medio ambiente.
- Proceso de manufactura de bajo impacto con tecnología nacional.
- Lograr que el dispositivo sea independiente de la red de suministro de agua.

#### 6.4 Criterios formales

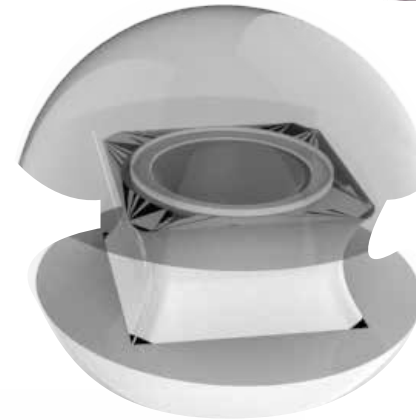
Los criterios formales para el desarrollo de este proyecto corresponden específicamente a las piezas que este producto contiene. Tomando en cuenta las necesidades del diseño para la solución a desarrollar. Principalmente se toma en cuenta la interacción usuario/objeto, directamente relacionado a la forma. Por lo tanto se desarrolla una forma sencilla, fácil de manipular, producir, armar y con la menor cantidad de piezas. Condicionando la forma con su función.

Se tomó en cuenta el tamaño, debido a que es un producto dirigido al uso doméstico, por lo tanto se considera en relación al tamaño de los electrodomésticos y al volumen de agua que contiene, siendo estos 5 litros. El volumen que contiene la cúpula receptora, más el volumen del filtro, generan los 5 litros de agua a purificar. Esto se realizó de esa manera, debido a que si el filtro solo contuviera 5 litros el producto sería mucho más grande y sobrepasaría el tamaño de lo que se denomina doméstico.

6.5 Genesis formal



Primera propuesta:  
Se observa que la forma es inestable estructuralmente, y tiene una manera de manipular muy incómoda y compleja, por lo tanto hay que simplificar la forma y las piezas

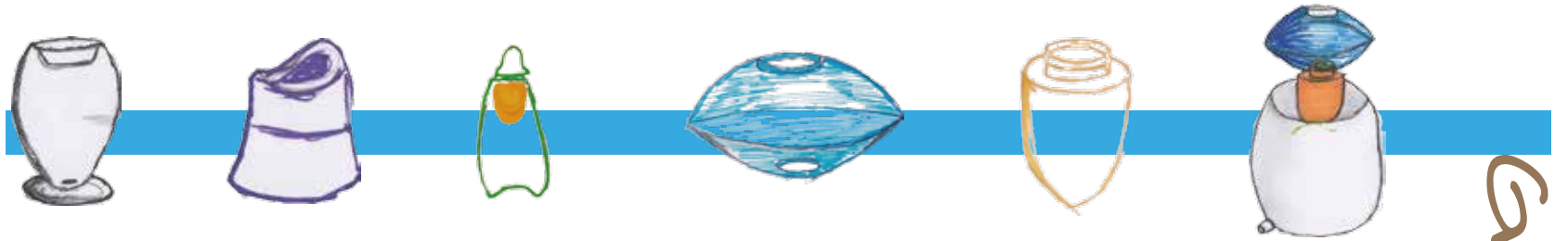


forma inestable.  
incomodidad



GENESIS FORMAL





cúpula receptora de agua, protectora del filtro

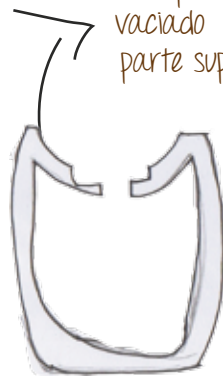


vinculación mediante encaje rotatorio

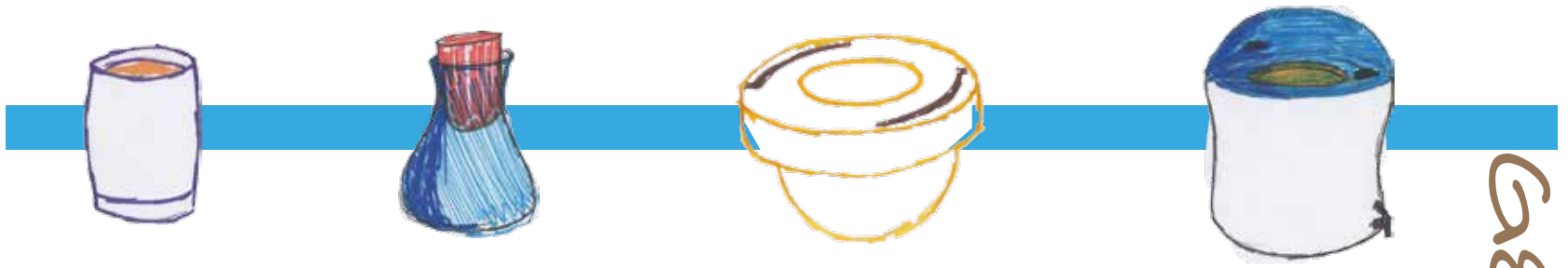


buscar la simpleza en la forma. Relación con las manos

formalmente ineficiente en el sentido de limpieza y vaciado por la parte superior.



# GENESIS FORMAL



estabilidad en la forma circular de base plana



inestabilidad estructural del filtro.

la intervención en el filtro puede generar deficiencia en la filtración



orificio de encaje antirebalse del filtro con la cúpula



fácil manipulación, agarre y armado.



# GENESIS FORMAL



cúpula protectora del filtro



cúpula permite almacenar agua y aumentar la presión de esta, debido a la cantidad de agua que se almacene

no existe riesgo al tener el filtro sin intervenciones.



superficie de apoyo, para que el filtro repose y genere el flujo secuencial

forma orgánica continua



GENESIS FORMAL



se aplica transparencia para poder observar el proceso de filtración, y poder dar a conocer el funcionamiento dentro del contenedor.

combinación de material, cerámico y policarbonato. Dispensador de agua cerámico, para tener una concordancia con los materiales. Contra: el agua saldría sin tener mediciones, por lo tanto se busca una opción la cual mida la cantidad de agua que se extrae.

GENESIS FORMAL



## 6.6 Propuesta Formal



PROPUESTA FORMAL



PROPUESTA FORMAL



PROPUESTA FORMAL



# PROPUESTA FORMAL

6.6.1 Maquetas



MAQUETA



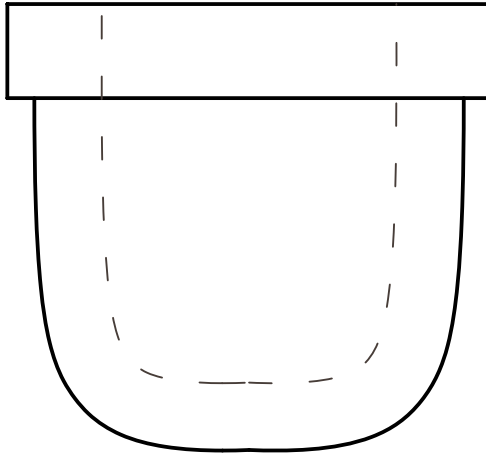
MAQUETA



MAQUETA

## 6.7 Validación técnica

### 6.8.1 Forma filtro



#### VENTAJAS FORMALES

- Aumenta la velocidad de filtrado.
- Más superficie de apoyo para el agua.
- Mayor presión hidrostática.

#### DESVENTAJAS FORMALES

- Uso de mayor cantidad de material para la construcción.
- Mayor tiempo de secado para la cocción de la pieza.
- Mayor peso de la pieza.

### 6.8.2 Porosidad

La porosidad del filtro se debe comprobar en cada caso, ya que de esto depende la capacidad filtrante. Lo más práctico es hacerlo vía indirecta, es decir por absorción de agua (desaloja el aire ocluido en los poros del filtro). Para realizar esta prueba se debe pesar en una balanza de precisión en kilogramos, gramos y décimas de gramos. Una vez sacado el filtro del horno, bien seco y frío.

Existe una fórmula que se obtuvo del libro de Fernandez Chiti\* la cual plantea lo siguiente:

$$\frac{\text{peso humedo} - \text{peso seco}}{\text{peso seco}} \times 100$$

Esta formula nos entrega el porcentaje de porosidad que tiene la pieza.

Una vez sacado el filtro del horno, pesar inmediatamente, en este caso la pieza de prueba peso 655 gramos. La sumergimos en agua durante 12 horas y luego se pesa la pieza y nos dio un valor de 950 gramos.

$$\frac{950 - 655}{655} \times 100$$

La porosidad que tiene este filtro es de un 45%, lo cual es lo máximo de porosidad que se puede tener en un filtro, y un mínimo de 35%, ya que al tener un mayor porcentaje de adsorción puede ser riesgoso en la retención de impurezas y de sustancias en suspensión en el agua, debido a que mientras más porosidad, más pequeño es el poro.

### 6.8.3 Experimentaciones

Se realizaron pruebas de filtración, en las cuales se tomaban en cuenta el color, sabor y olor.

En un frasco de vidrio, se encuentra la muestra sin filtrar y en otro frasco de vidrio la muestra filtrada.



#### Muestra 1: Agua de pozo.

Se filtró agua obtenida de un pozo, y se puede observar un color transparente con pigmentos milimétricos de color blanco, un olor neutro y su sabor es un poco más salado que el agua potable.

El resultado de la filtración fue:

Olor: Neutro.

Color: Transparente

Sabor: Menor concentración de sales



Muestra 2: Agua de pozo con cloro.

Se le aplicó una cantidad de 2 ml de cloro a 1000 ml de agua de pozo.

El fin de este proceso es saber si el filtro adsorbe el cloro, dejando el agua libre de este.

El resultado fue positivo, debido a que el filtro fue capaz de filtrar el cloro. Esto se puede afirmar, debido a que el olor del agua, contiene menos cloro, también es así con respecto al sabor de esta.



Muestra 3: Agua obtenida de materia orgánica.



En un balde se dejó reposar materia orgánica (verduras), las cuales producen una cantidad de agua. Se dejó en reposo 7 días, para que así libere más líquido del cual se obtuvo un líquido café de alta concentración, con olor a concentrado de verdura descompuesta. Esta agua se introdujo en filtro y se obtuvieron los siguientes resultados:

Color: Café transparente

Olor: leve olor a verduras.



Muestra 4: Agua con tierra.



Se mezcló un poco de agua con tierra para realizar la 4 muestra.

Como se observa en la imagen superior, el color del agua es café concentrado.

El olor de esta muestra era a tierra concentrada.

Luego de pasar por el filtro se puede observar que la tierra queda en la parte superior del filtro, y que el agua sale transparente y sin olor.

Olor: Sin olor  
Color: Transparente



#### 6.8.4 Cúpula receptora de agua



- Contenedor del agua no purificada y/o contaminada.
- Primera etapa del proceso de purificación.
- Es un receptor de agua transparente producido con polipropileno sustentable. Esta cúpula permite medir el nivel de agua que falta por purificar.
- Tiene una base desnivelada, para que el agua descienda en su totalidad.
- Esta pieza va conectada directamente con el contenedor del agua purificada, permitiendo un mayor volumen de agua.

3.- Sistema de vínculo entre la cúpula receptora y el contenedor:

El sistema de vinculación entre la cúpula y el contenedor es mediante un encaje rotatorio, el cual se fija al girarlo en 90 grados hacia la derecha. Esto se realiza con el fin de que el agua que se deposita en la cúpula receptora vaya descendiendo a medida que el filtro vaya purificando. Y no exista algún tipo de rebalse de agua.



#### 6.8.5 Contenedor de agua purificada

Estabilidad: La estabilidad de este contenedor se da en la forma plana y circular en su base, ya que tiene una superficie de apoyo total. Es una forma simétrica por la parte exterior y por dentro tiene una forma desnivelada hacia adelante, esto permite que el agua converja en un punto para que se logre vaciar por completo el contenedor.

Centro de gravedad: El centro de gravedad del contenedor se encuentra en el centro del contenedor, por lo tanto es estructuralmente estable y al contener el agua no influye en su estabilidad, sino que en el peso de este.

Manipulación: La forma de este contenedor lleva a su función y manipulación, por lo tanto es muy simple manejar y transportar. Es necesario utilizar las dos

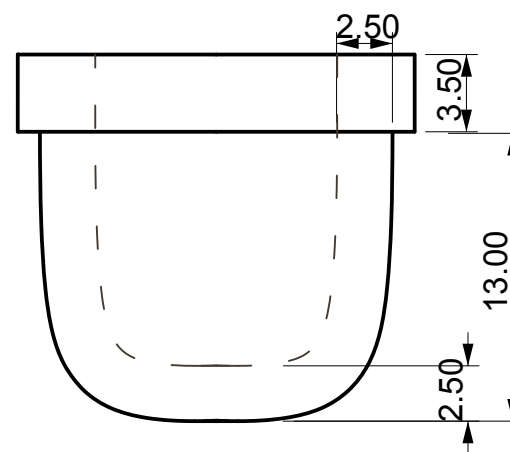
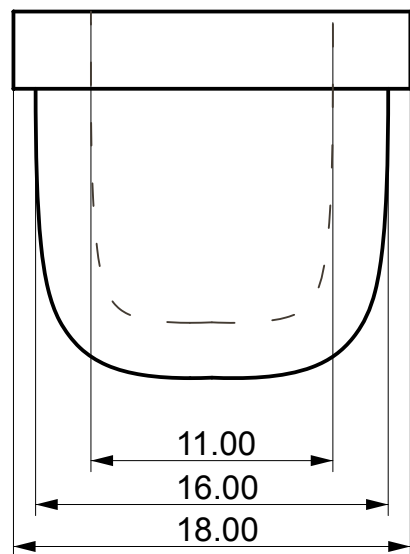
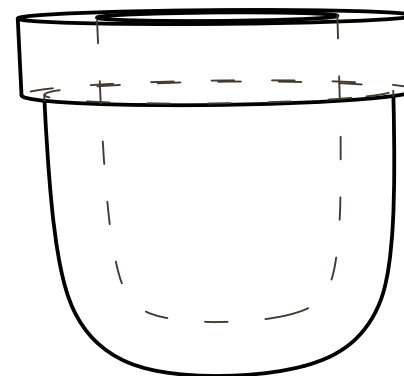
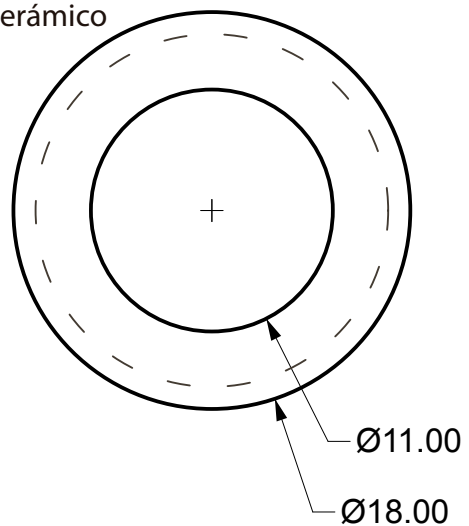
manos, debido al tamaño que este tiene y al peso de los 5 litros de agua una vez que se llena.

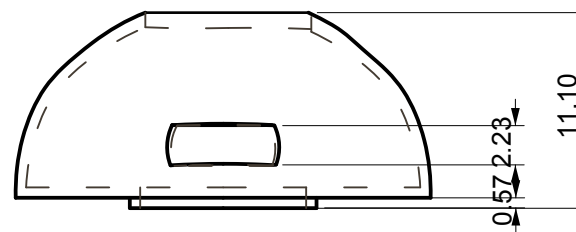
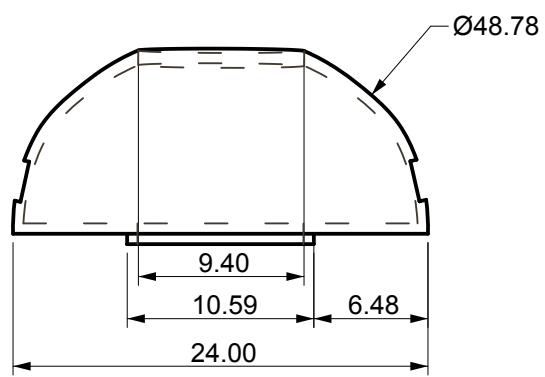
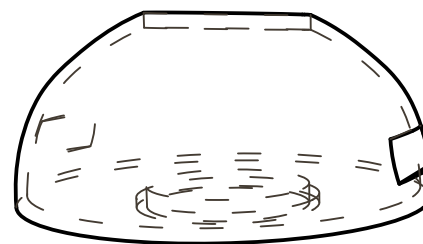
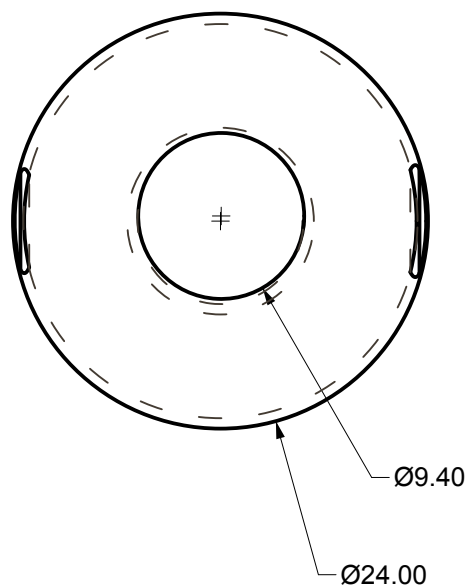
Vaciado de agua: El sistema de vaciado que tiene este contenedor es mediante un dispensador que permite la obtención directa del agua.

Limpieza: El contenedor es una pieza simple y fácil de lavar, debido a su estructura interna fluida, que permite que el agua salga directamente y no se acumule en ningún lugar en el interior.

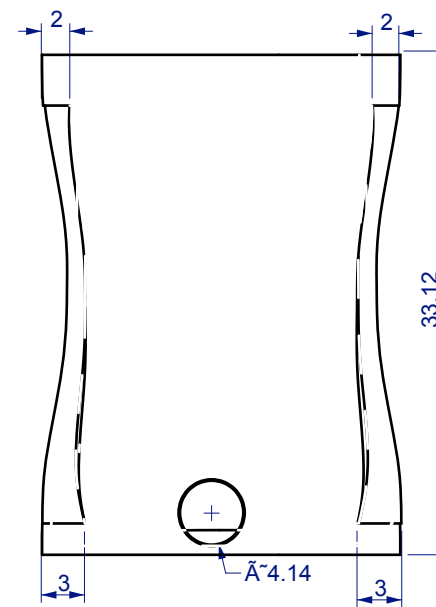
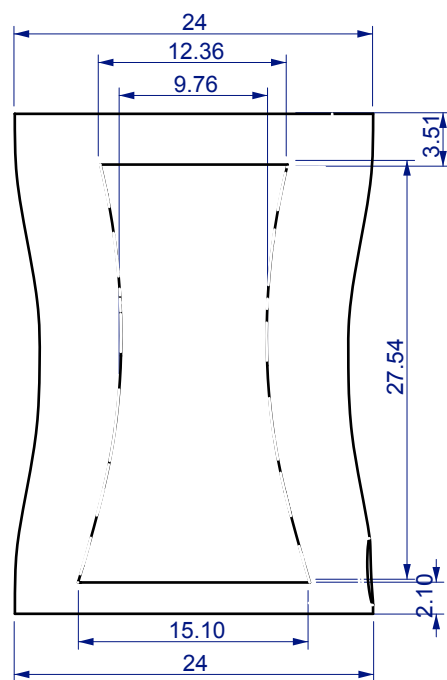
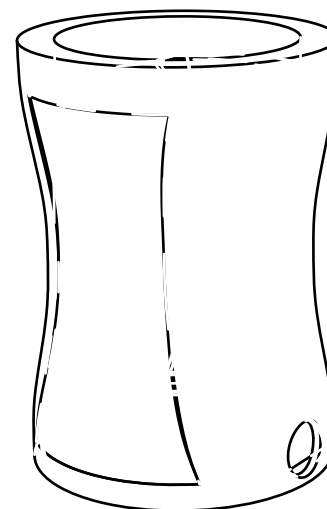
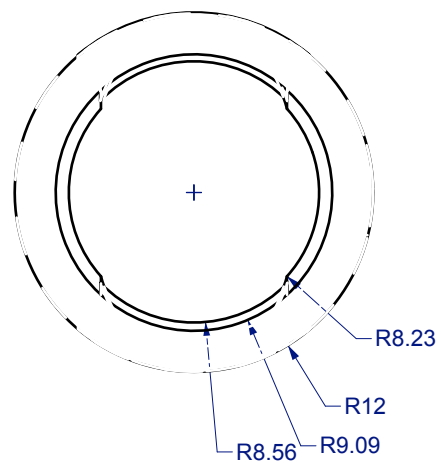
## 6.9 Planimetría

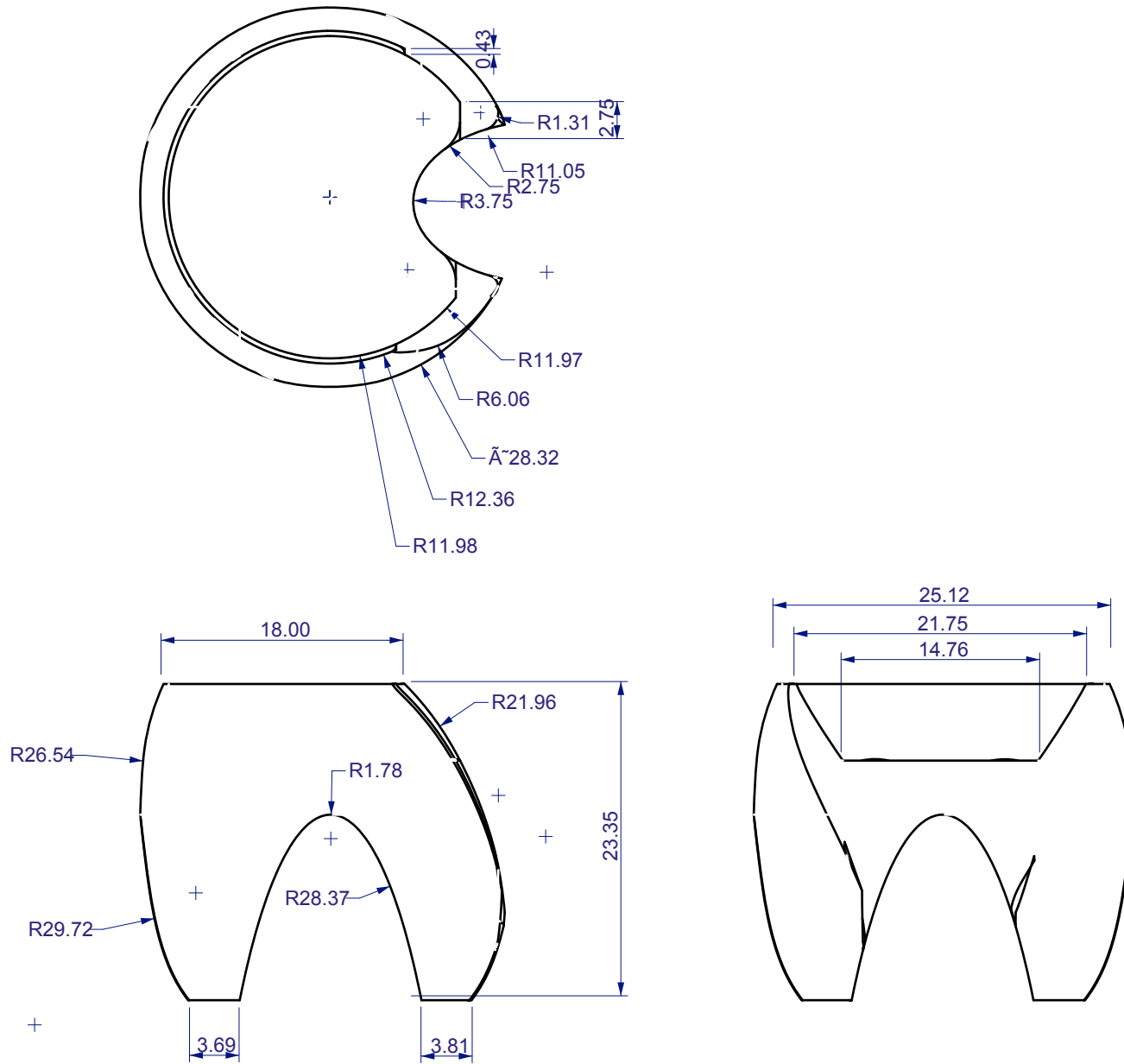
### Filtro Cerámico





+





# SISTEMA PRODUCTO



## ESCENARIO DE LA COMUNICACIÓN

Publicidad:

La difusión del proyecto se realizará mediante soporte web, la cual muestre el diseño, el funcionamiento, el proceso productivo y los objetivos principales que cumple el producto. Esta página se vinculará a páginas de productos sustentables para así poder crear una red de direcciones relacionadas.



Marca:

Purus: Representa lo tradicional, natural y lo puro. Busca representar el rescate del método utilizado en la filtración, mediante los colores que utiliza.

Propuesta formal de la marca:

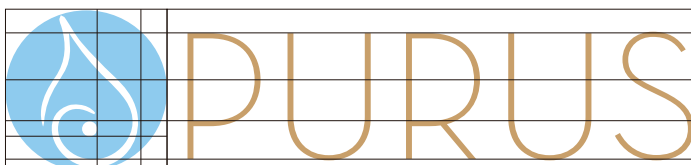
En cuanto al logotipo, una gota de agua envuelta en un círculo, representa la protección y cuidado del agua. Rescatando el objetivo principal del proyecto.

En cuanto a colores en este logo, se utilizó un color celeste, representando al agua, un color blanco, de la gota, la cual representa la purificación. Y el color de la tipografía en un tono café, representando los colores naturales de la tierra, que son de donde se obtienen los materiales para realizar el filtrado.

Evolución de la marca:



### Construcción de la marca



### Tamaño mínimo de uso



C = 50 %  
M = 5 %  
Y = 0 %  
K = 0 %



C = 25 %  
M = 40 %  
Y = 65 %  
K = 0 %

### Familia tipológica

La tipografía lo más sencilla y legible posible, para tener una relación directa con los conceptos rescatados.

### Neutra display lighth

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ  
VWXYZ...

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz...

0123456789

.,:;! ". \$ % & / ( ) = ? ¿ < >



C = 100 %  
M = 100 %  
Y = 100 %  
K = 100 %



C = 0 %  
M = 0 %  
Y = 0 %  
K = 60 %



### Soporte gráfico

El soporte gráfico para este proyecto es un manual explicativo y de recomendaciones en relación al producto, el cual se adjunta al momento de adquirir el producto.



## ackaging

El packaging es de cartón, con detalles impresos y el sello de la marca.

Es un diseño simple y sencillo, fácil de transportar y de acoplar.

Boceto de packaging:





ESCENARIO DE LA TRANSFORMACIÓN:

Control de Calidad:

ISO9001:

Es la base de sistema de gestión de la calidad que se centra en los elementos de administración de calidad con los que una empresa debe contar para tener un sistema efectivo que permita administrar y mejorar la calidad de los productos. La cual genera una confianza en el cliente.



La validación del funcionamiento del filtro se realizó mediante pruebas analizadas por un laboratorio químico.

El filtro Condorhuasi, esta validado con el respaldo del ministerio de salud. Esto se respalda en el libro de Fernández Chiti, CONDORHUASI, DESCONTAMINANTE DE AGUA.

El cual se demostró por medios de estudios químicos y de laboratorios que el filtro elimina: **Arsénico, plomo, cianuro, cromo, agroquímicos, bacterias, y gérmenes patógenos.**

Mediante los siguientes análisis:

- Microbiológicos
- Físico-químico
- Metales pesados

ARMADO:



Tapa, protectora del agua

cúpula receptora de agua no purificada.  
Protectora del filtro cerámico

Filtro cerámico

Contenedor agua filtrada.

Dispensador agua filtrada

Base de altura para el  
purificador.

## PROCESO DE FABRICACIÓN

Fases del proceso.

Diseño:

Se comienza principalmente con la concepción de la idea, luego se prioriza con la conceptualización, y previo a esto se realiza el desarrollo formal. Generando la optimización máxima en el diseño y teniendo una idea clara de los detalles técnicos del purificador.

Validación técnica:

Esta etapa se valida lo que es diseño, forma y función. Comenzando generalmente por la función, la cual tiene que cumplir con los principios básicos de la filtración. Se valida formalmente el resto de las piezas que componen el producto.

Inspección

Luego de la validación técnica, el producto tiene que pasar con un control de calidad y gestión, para demostrar que el producto puede ser utilizado sin problema alguno. Esta tarea se evalúa mediante la norma ISO9001.

Armado:

Esta etapa se dedica principalmente a armar el producto y dejarlo listo para la etapa de empaque.

Packaging:

Proceso de empaque del conjunto de piezas que componen el producto.

## TECNOLOGÍA

Maquinarias.

Horno cerámico.

Los hornos de cerámica son estructuras de diversa complejidad, tamaño y apariencia, destinadas a la cocción de piezas de arcilla. El modelo tradicional es un recinto con techo de bóveda provisto de chimenea y una o más bocas para cargar el combustible, habitualmente leña, y los objetos que se quieran cocer.

La función del horno, la cocción o cochura de material cerámico, es uno de los pasos fundamentales del proceso alfarero y el más determinante en la obtención del filtro final.



Maquina de inyección.

El moldeo por inyección es un proceso semi continuo que consiste en inyectar un polímero, cerámico o un metal en estado fundido en un molde cerrado a presión, a través de un orificio pequeño llamado compuerta. En ese molde el material se solidifica, comenzando a cristalizar en polímeros semi-cristalinos. El contenedor y cúpula La pieza o parte final se obtiene al abrir el molde y sacar de la cavidad la pieza moldeada.

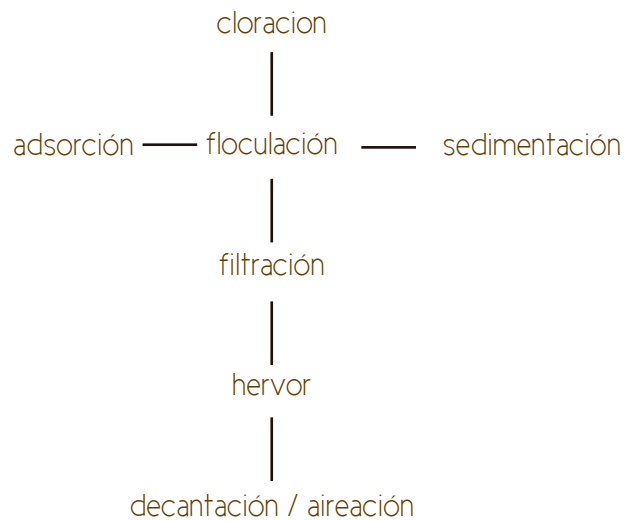


## ESCENARIO DEL MATERIAL

### Uso.

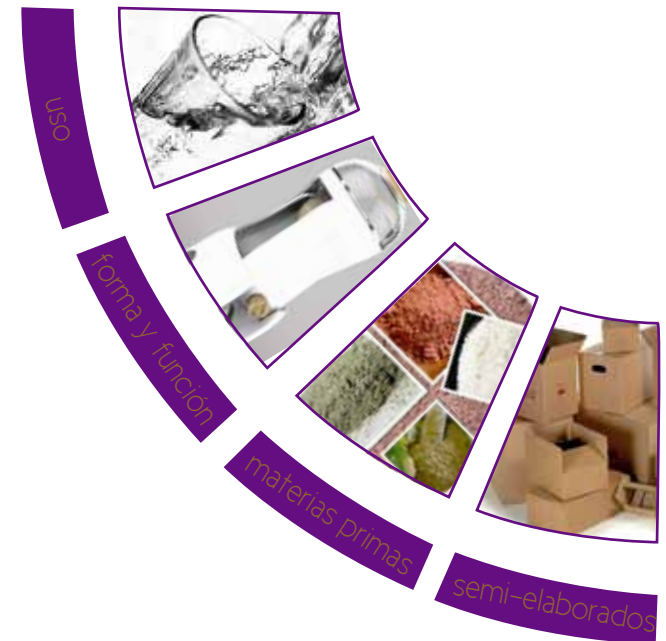
El purificador tiene la capacidad de filtrar 24 litros por día. Tiene un grosor de 2,5 cms, ya que le da un mejor poder filtrante.

La recomendación principal para usar el filtro al momento de tener agua notablemente contaminada, es necesario seguir el siguiente proceso.



Es importante agregar unas gotitas de cloro, para generar una barrera antibacteriana en el filtro. O limpiar el filtro día por medio.

En el caso de que el agua tenga un alto nivel de contaminación, es importante agregarle caolín, para generar una adsorción de partículas contaminadas y sulfato de aluminio, una vez mezclado esto, se deja decantar, y el agua se pone transparente. Luego de este proceso se procede a filtrar.



En el caso de que el agua no tenga contaminantes tóxicos y sea solo alta en sales y minerales, es recomendable filtrar una vez con el filtro. Sin ser necesario el proceso nombrado anteriormente

## Uso.

La interacción objeto/usuario es de manera directa, y se desarrolla en un ambiente de cocina o comedor, lo que genera una variedad de experiencias al momento de uso y obtención de PURUS.

**Experiencia funcional:** Se desarrolla en el momento en el que cada usuario obtiene su propia agua filtrada para consumo a nivel doméstico\*. En el momento que se observa el proceso de filtrado y da resultado de filtración de agua contaminada.

*\*Consumo a nivel doméstico: Cabe apuntar que nivel doméstico se refiere al promedio de agua de consumo diario en cada hogar, siendo este utilizado para satisfacer necesidades básicas, no para consumir en grandes cantidades.*

**Experiencia emocional:** Se desarrolla con el momento de consumir el agua filtrada, debido a que entrega una sensación de satisfacción con respecto a la generación de un nivel de autonomía para la obtención de agua consumible. Por otro lado se genera un estado de seguridad debido a que el proyecto entrega vitalidad, seguridad y protección.

**Experiencia natural:** Se genera una experiencia natural dentro de la vida acelerada en la actualidad, esto se da porque el proceso que se utiliza en la filtración de agua es una técnica tradicional, que se realiza mediante materiales que entrega la naturaleza.



Forma y función:

Este purificador contiene 5 piezas, las cuales se conectan mediante sobreposición, en el caso del filtro con el contenedor y de este con la base que le da altura, para poder introducir cualquier objeto y así poder ser llenado de una manera mas directa y de encaje por rotación, en el caso de la cúpula receptora de agua y el contenedor de agua filtrada.

Este purificador funciona mediante el rescate de un proceso natural para la filtración del agua, ya que se rescata la fuerza de filtración por medio de gravedad lo que produce un goteo secuencial, y el filtro cerámico, realizado de materiales naturales.

La forma conlleva a la función, debido a que se divide en niveles, los cuales abarcan un proceso.

Estos niveles son 4, proceso de llenado de la cúpula y del filtro, proceso de reposo y filtración y proceso de extracción del agua filtrada.

*proceso secuencial  
mediante goteo.*



Materias primas

Materias primas utilizadas para el filtro a base de la formula CONDORHUASI

Arcilla blanca: Ball Clay : Ausencia de oxido de hierro y de magnesio, lo que la hace una arcilla mas pura y libre de contaminantes.

1 gramo = capacidad de adsorber 600 metros cuadrados. Arena de río cuarzosa (1,5mm a 3mm de espesor)

Función: Aumenta la capacidad de filtrado por unidad de tiempo, aumenta la porosidad y mejorar la trabajabilidad de la pasta. Luego de cocido mejora la resistencia del filtro en cuanto al uso. Aserrín: Porosidad, poro fino, medio y ultra fino. Permite el paso del agua de poro en poro.

Caolín de primera calidad.

Función: Alta capacidad de adsorción de impurezas metálicas y no metálicas de carga eléctrica contraria, las cuales quedan firmemente adheridas a la superficie de cristal de caolinita.

Arena de río cuarzosa (1,5mm a 3mm de espesor)

Función: Aumenta la capacidad de filtrado por unidad de tiempo, aumenta la porosidad y mejorar la trabajabilidad de la pasta. Luego de cocido mejora la resistencia del filtro en cuanto al uso.

Aserrín: Porosidad, poro fino, medio y ultra fino. Permite el paso del agua de poro en poro.

### FORMULA DE PASTA PARA EL FILTRO \*\*

CAOLIN	40% EN PESO
ARCILLA BLANCA	30% EN PESO
ARENA DE RIO LAVADA	30% EN PESO
ASERRIN	80% EN VOLUMEN

\* F. Chiti , J. (2005) Filtro Cerámico Condorhuasi, Descontaminante de aguas. Edición Condorhuasi

Material para cúpula receptora de agua y contenedor:

### POLICARBONATO:

Es un plástico de excelentes propiedades que contribuyen sustancialmente a la fabricación eco-eficiente y al uso sostenible.

Es un producto el cual permite sustituir al vidrio en aplicaciones de capa fina, como se realizaran las piezas y reduce los costes de producción .Es un producto de larga duración y se puede reutilizar muchas veces. El policarbonato es más ligero que el vidrio, y permite el ahorro de energía y de co2. Permite reducir la pérdida del producto por una rotura en las fases de distribución y uso.

Es compatible con el agua, y se utiliza para recipientes de agua purificada.

Semielaborados:

Como producto semielaborado se tienen dos :

Dispensador de agua: Es la manilla que permite la extracción del agua filtrada. La cual viene diseñada de fabrica.



Embalaje de cartón: Packaging de carton, para el embalaje del producto.



## ESCENARIO DE CONSUMO

### DISTRIBUCIÓN

Envíos mediante móviles de transporte (Turbus cargo, chilexpress)

### PUNTO DE VENTA

El producto se vendera en la agencia de diseño, y mediante el sitio web de la agencia.

### POSICIONAMIENTO.

El usuario mediante PURUS, tendrá la capacidad de desvincularse de terceros para la obtención de agua consumible, y con este fin podrá aprovechar el recurso que se le entrega en el sector donde vive.

Este producto entrega distintos tipos de experiencia siendo estas emocionales, naturales y funcionales.

Se desarrolla con materiales con bajo impacto al medio ambiente, y que son reciclables, por lo tanto aportan al desarrollo sustentable.

### PUBLICO

Directo: Grupos familiares que viven en zonas rurales no urbanizadas y que se abastecen de aguas subterráneas.

Peronas que se encuentren en zonas de emergencia por ausencia de agua potable.



Indirecto: PErsonas que se interesen por el medio ambiente, y por el rescate de procesos tradicionales en la actualidad

## CONCLUSIONES:

Debido al aumento de contaminación del agua en el mundo entero, y los impactos ambientales que esto conlleva, existe la importante necesidad de buscar soluciones y considerar la variable del desarrollo sustentable.

Esta creciente necesidad ha generado un cambio en el diseño, como también en aquellas disciplinas en cuanto al usuario. Como se observa en el mundo, durante los últimos años se han realizado una cantidad de proyectos que incorporan estrategias y principios sustentables con el fin de mejorar la calidad de vida de las personas y mejorar la vida del ambiente.

En el desarrollo de la investigación y en la recopilación de antecedentes en relación al estado del arte, se da cuenta de lo lejos que se encuentra nuestro país en relación a la sustentabilidad.

EL consumo de agua es importante a nivel mundial y los purificadores de agua dan contención a la vida diaria. Es importante tener en cuenta la gran importancia que tiene el rescate de estos dispositivos, los cuales generalmente la gente no los valora y se confían de la calidad de agua que están consumiendo.

Por otro lado es importante rescatar que el agua siempre corre un riesgo de contaminación, por lo tanto nunca hay que confiarse de las empresas que abastecen al país, o a cada ciudad con agua potable.

El proyecto plantea la importancia de los beneficios que entrega este purificador natural, ya que es capaz de eliminar una gran cantidad de elementos contaminantes y tóxicos, que no sabemos si están presentes o no en el agua que consumimos a diario. Y

mediante un proceso sustentable poder rescatar tradiciones y poder así, introducirlas en un mundo moderno

En el proyecto se planteó el siguiente objetivo general: "Diseñar un purificador de agua de pozo que se aplique a nivel doméstico en zonas rurales y/o en zonas de emergencia por ausencia de agua potable".

Existen muchas zonas en el país, las cuales no son consideradas en relación al abastecimiento de agua potable en sus hogares, siendo estas principalmente zonas rurales, urbanizadas. Es por esto que nace este proyecto. Tomando en cuenta, existe otro factor importante que influye en la realización del proyecto, que es en relación a que en los últimos años han ocurrido una gran cantidad de catástrofes naturales, las cuales han dejado a las personas sin agua consumible por muchos días. Para no permitir que estas personas sean sometidas a abusos por el alza de agua embotellada, y sean totalmente independientes para la obtención de su agua, en estos casos de emergencia.

Es importante tomar en cuenta la problemática y buscar soluciones que no afecten al medio ambiente, ya que este problema nace a partir de la misma contaminación al medio. Es por esto que se optó por un proyecto que aporte con el desarrollo sustentable.

Para el cumplimiento de este objetivo, se plantearon objetivos específicos:

**A) Generar un nivel de autonomía para producir agua apta para el consumo humano.**

Este objetivo se plantea con el fin de desarrollar un nivel de autonomía e independencia total para la obtención de agua apta para el consumo humano, sin tener que invertir extra en aguas embotelladas, ni en bidones. Lo cual por otro lado es importante en relación al medio ambiente, ya que reduce la contaminación de plásticos. Es con este fin el cual se desarrolla el purificador de agua PURUS, el cual cumple con las expectativas de los usuarios directos.

**B) Incorporar un método tradicional para la purificación de agua en un diario vivir.**

Se busca rescatar lo natural para el proceso de filtración, rescatando el proceso de filtrado mediante la gravedad en un filtro cerámico, ya que no deja de ser menos efectivo que en los procesos tecnológicos. Se rescata esto principalmente porque es un proyecto directamente sustentable, por lo tanto es importante que el desarrollo de este, tenga el menor impacto al medio. Esto se cumple debido a que los materiales que utilizamos en el desarrollo del filtro se realizan con materias primas naturales, siendo estas, aserrín, arcilla, caolín y gravilla de río. Es importante que hay que aprovechar en totalidad el material disponible en nuestras tierras, sin generar un impacto en su desarrollo productivo.

**c) Generar una experiencia al momento del consumo de agua.**

Este objetivo se cumple al momento de usar el producto, ya que logra generar 3 tipos de experiencias, Natural, funcional, y emocional. La experiencia funcional, se desarrolla en el momento de que el filtro comienza a funcionar, y se ven buenos resultados en cuanto a la purificación del agua. La experiencia natural se cumple al momento de obtener el purificador, y estar dispuesto a tener un método natural de purificación de agua en el hogar. La experiencia emocional, se cumple cuando el usuario consume esta agua, la que genera un estado de satisfacción por la independencia que se genera, seguridad y protección por la obtención de agua filtrada sin contaminantes.

Al ser un proyecto el cual desarrolla un producto, se plantearon distintos objetivos formales para el desarrollo del producto. Los cuales son:

**- Rescatar un método tradicional de purificación de agua mediante un diseño moderno.**

Esto se refiere a que lo tradicional pueda encajar directamente con los diseños de la actualidad en el ambiente de la cocina.

**- Facilitar el uso, armado y la mantención.**

Lo principal de un diseño es que tiene que tener una buena interacción con el usuario, y no se un diseño complejo que dificulte su uso.

- Utilizar la fuerza de gravedad que permite la filtración.

Se utiliza este proceso de fuerza, debido a que es el más natural que existe. Y es un proceso totalmente funcional.

- Construir un producto con materiales amigables con el medio ambiente.
- Proceso de manufactura de bajo impacto con tecnología nacional.

Se desarrolla con materiales de bajo impacto, debido a que el proyecto es sustentable, por lo tanto se busca generar el menor impacto posible.

- Lograr que el dispositivo sea independiente de la red de suministro de agua.

Se plantea que el diseño sea independiente de la red de suministro de agua, para que cumpla con los principios que plantea Edwin Datschewski en un producto sostenible, el cual es totalmente independiente de energías. Y es capaz de cumplir la función por sí solo.

Se puede concluir finalmente que es un producto sostenible, ya que cumple con los 5 principios básicos que plantea Datschewski:

**Cíclico:** Utiliza materiales reciclables en el producto completo

**Solar:** Se refiere a que no utiliza energía extra para que pueda cumplir su función básica.

**Seguro:** Es un producto, el cual está desarrollado con materiales no tóxicos.

**Eficiente:** Es un producto que en su proceso de fabricación se desarrolla de una manera eficiente.

**Social:** en su proceso productivo no genera un ambiente tóxico, y se desarrolla en condiciones justas para quien lo produce.

ANEXO 1:

Análisis agua de pozo condominio san osvaldo.

ANEXO 2:

Desarrollo de filtro







BIBLIOGRAFÍA

- 1- ATSD, El Agua subterránea. Recuperado de la página : [Rhttp://www.atsdr.cdc.gov/es/general/agua/es\\_groundwater.pdf](http://www.atsdr.cdc.gov/es/general/agua/es_groundwater.pdf), Consulta el día 4 de octubre 2013
- 2- Contaminación de las aguas subterráneas. Recuperado de la página: [http://aguas.igme.es/igme/publica/libro43/pdf/lib43/3\\_1.pdf](http://aguas.igme.es/igme/publica/libro43/pdf/lib43/3_1.pdf), Consulta el día 4 de octubre del 2013
- 3- Contaminantes del agua. Recursos hídricos y contaminación del agua, Capítulo 6: contaminantes del agua.
- 4- Datfschefski, Edwin, Biothinking: La belleza total de los productos sostenibles, <http://www.biothinking.com/intro-es.htm> consulta el día 30 noviembre 2013.
- 5- El Agua Subterranea (2012), Agency for toxic substances and disease registry, [http://www.atsdr.cdc.gov/es/general/agua/es\\_groundwater.pdf](http://www.atsdr.cdc.gov/es/general/agua/es_groundwater.pdf). Recuperado el 10 de noviembre del 2013
- 6- Filtración en grava y arena(s.f), Recuperado de <http://www.oocities.org/edrochac/sanitaria/filtracion.htm> el día 2 de Diciembre del 2013
- 7- F. Chiti , J. (2005) Filtro Cerámico Condorhuasi, Descontaminante de aguas. Edición Condorhuasi.
- 8- F. Rodríguez Reinoso y M. Molina Sabio (s.f), El CARBÓN ACTIVADO EN PROCESOS DE DESCONTAMINACIÓN, Departamento de Química Inorgánica. Universidad de Alicante. España. <http://www.icp.csic.es/cyted/Monografias/Monografias2001/A5-163.pdf>
- 9- Gunt Hamburg, INGENIERÍA DE PROCESOS TÉRMICOS.s.f. Recuperado de: [http://www.gunt.de/download/absorption\\_spanish.pdf](http://www.gunt.de/download/absorption_spanish.pdf) el día 2 de diciembre del 2013
- 10- Gudynas, E. (2004) Ecología, economía y Ética del Desarrollo Sostenible, Montevideo, Editorial C o s c o r o b a . <http://www.ecologiapolitica.net/gudynas/GudynasD55.pdf>
- 11- Hábitos alimenticios saludables. Esteban ( 2 0 1 2 ) , <http://habitosalu.blogspot.com/2012/02/importancia-del-consumo-de-agua-para-el.html>, Recuperado el 29 de octubre del 2013
- 12- Iglesias Maldonado. P. (2012) Sostenible, ¿Perdona a que te refieres?, España: Editorial Kindle.
- 13- Instituto Hidrológico Estatal, " Recursos hídrico del mundo en el comienzo del siglo 21" .Recuperado de : <http://webworld.unesco.org/water/ihp/db/shiklomanov/summary/html/summary.html#2>. Water storage. El día 15 de octubre del 2013
- 14- Moren o López, R. (2010), Análisis del ciclo de vida, Recuperada de:

15- Productos Sustentables y Productos ecológicos Recuperado de : <http://vissus.mx/productos>. El día 20 de noviembre del 2013

16- ) Turmalinas: Una fuente natural de infrarrojos e iones, Thomas Aaron s.f Recuperado de : <http://asociacionlakshmi.es/Geologia/Geologia/Turmalinas-Una-fuente-natural-de-infrarrojos-e-iones.html#idc-cover> el día 19 de diciembre del 2013

17- La real academia española.

18- Rieradevall, J. (2000), Ecodiseño y desarrollo sostenible: nueva estrategia de mejora ambiental de los productos por parte de las empresas. Recuperado de <http://www.forumambiental.org/pdf/ECODISEN.pdf> el día 15 de diciembre del 2013



















