



**PROYECTO DE TITULO: UTILIZACIÓN DE LAS AGUAS DEL CANAL EL CARMEN, PARA SER USADAS EN EL RIEGO DE ÁREAS VERDES POR LA I. MUNICIPALIDAD DE QUILICURA, EVITANDO ASÍ EL ACTUAL USO DE AGUA POTABLE MEDIANTE CAMIONES ALJIBES.**

Estudiante:

Leonardo Antonio Pino Muñoz

Profesor Guía:

Leonardo Antonio Álvarez Ramírez

Fecha:

Noviembre 2020

Santiago, Chile

## **DEDICATORIA**

Antes que todo agradezco a Dios por permitirme estar hoy aquí presentando esta idea y proyecto.

Doy gracias por cómo se fueron dando las cosas, poco a poco se abrieron caminos que con entusiasmo y dedicación todo se fue facilitando; que a mi modo de ver las cosas todo ocurre por algo, lo pude notar desde el primer día que comencé esta carrera hasta hoy en que me encuentro con la oportunidad de exponer lo fundamental que es el recurso del agua.

Dedico este proyecto a todas esas personas que vieron de esta idea un bien social-ambiental, y no solo como una rentabilidad de provecho económico, sino más bien un beneficio para nuestro medio ambiente y sociedad.

A todos esos amigos/as que escucharon atentamente cuando les hablaba desde el principio de la idea, a los compañeros de trabajo que aportaron con su sabiduría y entusiasmo, que sin duda fueron de mucho valor.

A mi familia en general, que ha sido de gran apoyo y que juntos hemos aprendido como sobrellevar los obstáculos y como continuar con los altos y bajos.

No sé si quiero terminar de agradecer, pero “estoy muy agradecido” de los que estuvieron, están y estarán en mi vida.

Dedicado a mi Hijo Pedro Alejandro Pino Muñoz.

### **AGRADECIMIENTOS**

Quiero terminar agradeciendo a personal del departamento del Medio Ambiente de la I. Municipalidad de Quilicura.

Al personal de la Asociación del Canal del Maipo y a las diferentes direcciones relacionadas a Derechos de Agua del Código de Aguas.

Y por último al personal de Conservación de la Autopista los Libertadores 57ch, quienes fueron los que aportaron sus planos técnicos para esta idea.

SOLO USO ACADÉMICO

## **RESUMEN**

En el proyecto de título se desarrollan tres capítulos. El primer Capítulo detalla en forma breve el motivo por el cual se originó la canalización de las aguas y el bien que produjo en el desarrollo de la agricultura y el riego. Con el paso del tiempo las diferentes culturas, al igual que nuestros antepasados, junto a las civilizaciones tuvieron que re direccionar las aguas para lograr abastecer a la población y el aumento de ésta. Los que lograban manejar las aguas y disponer de ellas, mediante canales y o terrazas la utilizaban en la agricultura, cuyo beneficio era abastecerse de alimentos de la tierra y no de la carne animal que se hacía escasa por el aumento de la población.

El Capítulo número II se refiere a la política y la gestión de los recursos hídricos, sus reformas, marco jurídico y la gestión de agua en Chile. En este capítulo se cita a diferentes autores que muestran los inicios de la administración del agua en 1851 en Chile, hasta el Código de Agua vigente al 2020 (desde año 1981 y sus reformas).

El tercer y último Capítulo presenta y puntualiza el ahorro de agua potable que se puede llegar a obtener si se construye una Olla Captadora con aguas proveniente del canal El Carmen.

La Municipalidad directamente beneficiada corresponde a la I. Municipalidad de Quilicura, se detallan los beneficios económicos y ambientales que traería consigo este proyecto.

Se dan a conocer los fondos que dispone el Estado por medio del Ministerio del Medio Ambiente, a través de sus concursos públicos y fondos de protección ambiental para subsidiar proyectos. Lamentablemente el financiamiento económico que entregan estos fondos, son muy

bajos y no alcanzan a cubrir la idea en su totalidad, pero con el apoyo de un privado que comprenda los beneficios, o de la propia Municipalidad cuando perciba el ahorro económico que puede llegar a alcanzar, dinero que puede ocupar en otras áreas de la misma Municipalidad.

**Palabras Claves:** Código de Aguas, Agua Potable, Agua de Canal, Olla Captadora, Ministerio del Medio Ambiente.

SOLO USO ACADÉMICO

## **SUMMARY**

The title project develops three chapters. The first chapter briefly details the reason why the water channeling originated and the good it produced in the development of agriculture and irrigation. With the passage of time, different cultures, like our ancestors, together with civilizations had to redirect the waters in order to supply the population and increase it. Those who managed to manage the water and dispose of it, through channels and or terraces, used it in agriculture, whose benefit was to stock up on food from the land and not on animal meat that was scarce due to the increase in population.

Chapter number II refers to the policy and management of water resources, its reforms, legal framework and water management in Chile. In this chapter, different authors are cited who show the beginnings of water administration in 1851 in Chile, up to the Water Code in force in 2020 (since 1981 and its reforms).

The third and final chapter presents and specifies the savings in drinking water that can be obtained if a Capture Pot is built with water from the El Carmen canal.

The municipality directly benefited corresponds to the I. Municipality of Quilicura, the economic and environmental benefits that this project would bring with it are detailed.

The funds available to the state through the Ministry of the Environment, through its public tenders and environmental protection funds to subsidize projects are disclosed. Unfortunately, the financial financing provided by these funds is very low and does not cover the idea in its entirety,

but with the support of a private party that understands the benefits, or the Municipality itself when it perceives the economic savings that it can achieve., money that can be used in other areas of the same Municipality.

**Keywords:** Code of Waters, Drinking Water, Canal Water, Capture Pot, Ministry of the Environment.

SOLO USO ACADÉMICO

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I Inicios y desarrollos con el agua en el viejo y nuevo mundo. ....	4
I.I Los Orígenes de la agricultura: .....	4
I.II Mesopotamia los sumerios.:.....	5
I.II.I Factores geográficos:.....	6
I.II.II Factores sociales: .....	7
I.II.III Los primeros cereales: .....	8
I.II.IV El agua y las primeras canalizaciones.: .....	10
I.III Inicios de los canales en América precolombina.: .....	13
I.IV El agua en las civilizaciones pre-incas e incas, mito, ciencia y tecnología:.....	14
I.IV.I Sistema de Riego: .....	17
I.V La conquista española:.....	18
CAPÍTULO II Política, Gestión de los recursos hídricos y sus reformas. ....	20
II.I Breve historia de la gestión de los recursos Hídricos: .....	27
II.II La concentración de la propiedad del agua para el uso consuntivo.: agricultura y minera .....	32

CAPÍTULO III El ahorro de Agua Potable al Construir una Olla Captadora desde las Aguas del Canal El Carmen.....	35
CONCLUSIONES .....	49
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	51

SOLO USO ACADÉMICO

## ÍNDICE DE IMÁGENES

IMAGEN N°1 PRIMEROS AGRICUTLORES.....	6
IMAGEN N° 2 PRIMEROS AGRICULTORES.....	7
IMAGEN N° 3 PRIMEROS AGRICULTORES.....	8
IMAGEN N° 4 PRIMEROS AGRICULTORES.....	10
IMAGEN N° 5 CANALES.....	12
IMAGEN N° 6 NORIA.....	12
IMAGEN N° 7 UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....	13
IMAGEN N° 8 CIVILIZACIONES PRECOLOMBINAS.....	14
IMAGEN N° 9 CANAL CUMBEMAYO.....	15
IMAGEN N° 10 CANAL HUIRU CATAK.....	17
IMAGEN N° 11 MARCO JURÍDICO PARA LA GESTIÓN DEL AGUA EN CHILE.....	25
IMAGEN N° 12 DEMANDA DE USO CONSUNTIVO DE AGUAS EN CHILE, SEGÚN SECTOR.....	33
IMAGEN N° 13 DEMANDA DE USO CONSUNTIVO DE AGUAS EN CHILE, SEGÚN REGIÓN EN%.....	34
IMAGEN N° 14 COMUNA DE QUILICURA.....	38
IMAGEN N° 15 OLLA CAPTADORA.....	47
IMAGEN N° 16 OLLA CAPTADORA.....	47
IMAGEN N° 17 CANAL EL CARMEN.....	48
IMAGEN N° 18 CANAL EL CARMEN.....	48

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 ORGANISMO VINCULADO DIRECTAMENTE CON LA GESTIÓN DEL AGUA..... 26

TABLA 2 UBICACIÓN..... 38

TABLA 3 SIGLO VERDE S.A. .... 40

TABLA 4 ALTO JARDÍN S.A..... 40

TABLA 5 ÁREAS VERDES REGADAS CON AGUA POTABLE..... 41

TABLA 6 CONSUMO ANUAL DE AGUA PARA EL RIEGO DE PLAZAS Y PARQUES..... 42

SOLO USO ACADÉMICO

## **INTRODUCCIÓN**

Siempre he sido muy curioso, constantemente me pregunto el porqué de las cosas; estos y otros interrogantes son los que me hago a diario que me ha motivado a investigar el tema de esta tesis.

Dado anterior me propuse a investigar la posible utilización de las aguas del Canal El Carmen que pasan por la comuna de Quilicura para regadío de sus áreas verdes. Las ventajas de este proyecto son considerables, teniendo en cuenta que el canal se encuentra bordeando el cerro como una corona, cotas más abajo y paralelo al canal está la Autopista los Libertadores, autopista que a cada 200 metros más o menos tienen una obra de arte perpendicular a la autopista. Esta obra de arte además de permitirnos “atravesar” pasar el agua (previo estudio de aprobación de la Dirección General de Obras Hidráulicas) disminuye el costo de construcción para el atraveso del agua en la autopista. Cotas más abajo siempre perpendiculares a el canal y la autopista, es que se supondría realizar tal excavación (Olla) que contenga agua proveniente del canal, y así regar las áreas verdes en la comuna que hoy en día son regadas con agua de grifos (Agua Potable).

Durante el proceso de la investigación, no sabía con qué me encontraría o que dificultades se podrían presentar al pretender adquirir agua de este canal. Fue así que conocí a uno de sus propietarios y me interiorice en la Ley 18.450, ley que aprueba normas para el fomento de la inversión privada en obras de riego y drenaje, pero al conocer en detalle esta ley me di cuenta que no funcionaría para mi proyecto, dado que esta beneficia sólo al agricultor y al riego, proyecto que es bonificado por el Estado de Chile en hasta un 100%. Con el afán de conseguir algún

financiamiento es que investigué en el Ministerio del Medio Ambiente si existía alguna ley, concurso o fondo que me permitiese cubrir el costo de esta idea, así fue como me encontré un fondo estatal llamado “Fondo de Protección Ambiental”. Este fondo sustenta ideas y proyectos enfocados en la biodiversidad ya sea de privados o públicos. El apoyo económico que brinda este fondo es sólo de un máximo de 12 millones de pesos, el valor que se manifiesta es muy bajo y no permitiría costear en su totalidad el proyecto de construir una Olla Captadora de agua, con agua de canal. Por lo anterior, es que en este proyecto no se analizará el costo de una Olla Captadora, sino más bien, el ahorro considerable de agua potable que se puede llegar a tener.

Si se contempla como agua de riego, el agua del canal El Carmen y se implementa una Olla de almacenamiento de ésta, la I. Municipalidad de Quilicura evitaría utilizar para el riego de sus áreas verdes el agua potable. Agua que hoy se extrae por medio de grifos y es transportada a través de camiones cisterna (aljibes). Esta idea de proyecto busca evitar el uso innecesario y mal gasto de nuestro vital recurso en el riego, y evaluar un mejor uso del agua potable que se extrae de los grifos. Mi anhelo es contribuir al medio ambiente y al desarrollo de la canalización de agua del canal en la comuna o en las comunas que se puedan llegar a favorecer.

## **OBJETIVO GENERAL**

El objetivo general de este proyecto es evaluar la utilización de las aguas del Canal El Carmen en obras de regadíos Municipal creando una Olla Contenedora, sabiendo que con el desarrollo de este proyecto se evitaría utilizar Agua Potable que actualmente es utilizado para regar por la Municipalidad. “El agua es vida, ahorrar nuestra agua potable nos permitiría por ejemplo tener mayor control de pandemias a través del aseo e higiene, el agua es vital para nuestra existencia”.

Sabiendo que el agua del Canal el Carmen se utiliza para riego agrícola estas podrían ser utilizadas para el riego de las áreas verdes de la ciudad. Si bien el objetivo principal de este proyecto no es rentabilizar esta idea se desarrollará una evaluación económica del mismo.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Disminuir el uso de agua potable para el riego en las áreas verdes.
2. Evaluar el uso de una Olla contenedora de las Agua de Canal.
3. Que las entidades Municipales y de Medio Ambiente se interesen en el proyecto y comprendan los alcances que se pueden llegar a lograr.

## **CAPÍTULO I Inicios y desarrollos con el agua en el viejo y nuevo mundo.**

### **I.I Los Orígenes de la agricultura:**

En Mesopotamia se produjo el fenómeno de intensificación-agotamiento, en la que los cazadores-recolectores mejoraban cada vez más sus técnicas de caza a medida que la extinción de animales iba aumentando. Por otra parte en América se agotó a tal extremo, que el abastecimiento de proteínas animal llega hacer tan escaza, que la carne llego a ser un lujo en el antiguo México. Tanto en América como en Europa o en Asia se pasó al periodo mesolítico, caracterizado por un marcado viraje hacia la alimentación de “amplio espectro” mariscos, peces, bellotas, legumbres, maíz, trigo, cebada. (agricultura tradicional y ecologica, 2015, párrafo tres).

La evolución en el viejo y el nuevo mundo fueron distintas; y fueron distintas por la evolución natural de sus medioambientes, influidos estos por ellos mismos. En el viejo mundo las aldeas se formaron mucho antes de la domesticación de las plantas, mientras que en el nuevo mundo ocurrió lo contrario. Las primeras aldeas del viejo mundo se formaron al agruparse junto a grandes extensiones de cebada o trigo salvajes, construyeron grandes graneros, cosechando granos durante tres semanas se proveían de alimento para el resto del año. Así mismo construyeron hoyos de almacenamiento, hornos, amoladoras, haciendo difícil abandonar sus pertenencias y decidiéndolos a asentarse.

En el viejo mundo se lograron conservar algunos herbívoros que encajaban bien con la producción de granos puesto que consumían el rastrojo e incluso eran atraídos por las grandes plantaciones. Pero en Mesoamérica, sencillamente, no quedaron sobrevivientes de los grandes herbívoros. En Mesoamérica se asentaron definitivamente solo cuando incluso los animales más pequeños se volvieron escasos. (agricultura tradicional y ecologica, 2015, párrafo cuatro).

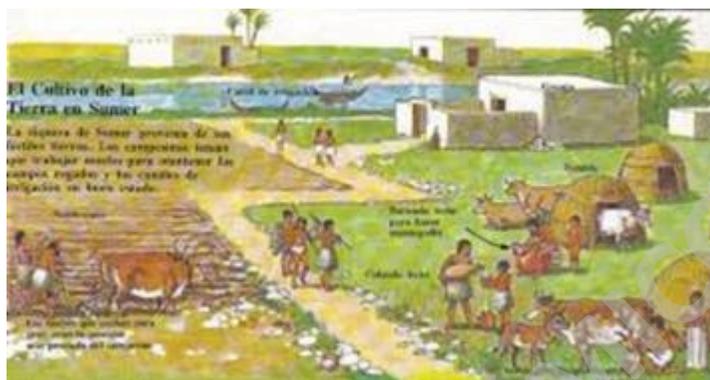
Podemos decir que el origen de la agricultura se ubica en el agotamiento de proteínas animales en el medio, ya sea por fenómenos climáticos como periodos cálidos, o por una caza de animales desmedida por parte de una población humana cada vez mayor.

El ser humano tuvo necesidad de cultivar la tierra cuando los grandes herbívoros fueron lo suficientemente escasos. La domesticación de animales para consumo fue una etapa intermedia que sin embargo no dio abasto para alimentar a toda la población. (agricultura tradicional y ecologica, 2015, párrafo seis).

## **I.II Mesopotamia los sumerios.:**

“Los sumerios, decididos y emprendedores comenzaron a levantar las primeras ciudades del mundo hace más de 6000 años” (agricultura tradicional y ecologica, 2015, párrafo tres).

**Imagen N°1 Primeros Agricultores.**



**Fuente: Agricultura Tradicional Y Ecológica, Recuperado de**  
<http://agriculturatradicionalyecologica.blogspot.com/>

Para entender por qué los sumerios llegaron a un alto nivel de civilización, hay que tener en cuenta dos factores: Factores geográficos, factores sociales.

### **I.II.I Factores geográficos:**

Los territorios comprendidos entre los ríos TIGRIS y EÚFRATES. Actual sur de Irak, también conocidos como Mesopotamia (“entre ríos”) o el Creciente Fértil, disponían de abundancia de agua, que fue la clave para la aparición de la agricultura, así como para el uso de adobe como material de construcción y también como medio de transporte de mercancías a través de ríos y canales. La ausencia de otras materias primas como piedras, metales o madera provocó su búsqueda en otros lugares como Anatolia, Siria, el Cáucaso, Líbano y Montes Zagros, de esta forma nació el comercio.

Imagen N° 2 Primeros Agricultores.



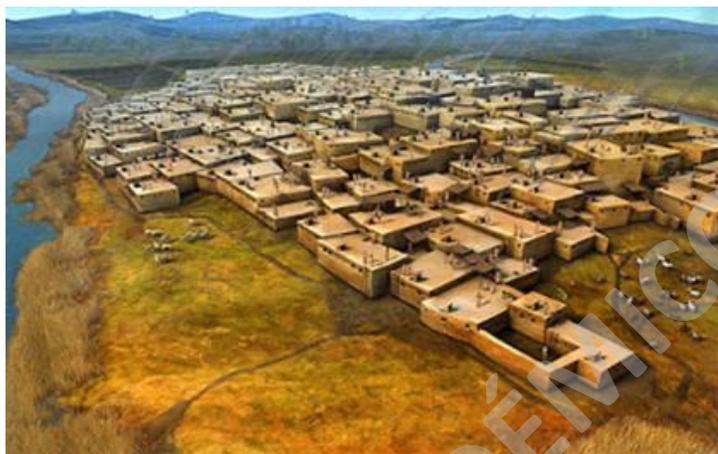
Fuente: Agricultura Tradicional y Ecológica (2015), Recuperado de

<http://agriculturatradicionalyecologica.blogspot.com>

### I.II.II Factores sociales:

los excedentes agrarios provocan que ya no sea necesario que cada uno cultive ni recolecte su alimento, dando lugar al intercambio y la artesanía, y por último a la aparición de la agricultura (agricultura tradicional y ecologica, 2015, párrafos 4,5 y 6).

**Imagen N° 3 Primeros Agricultores.**



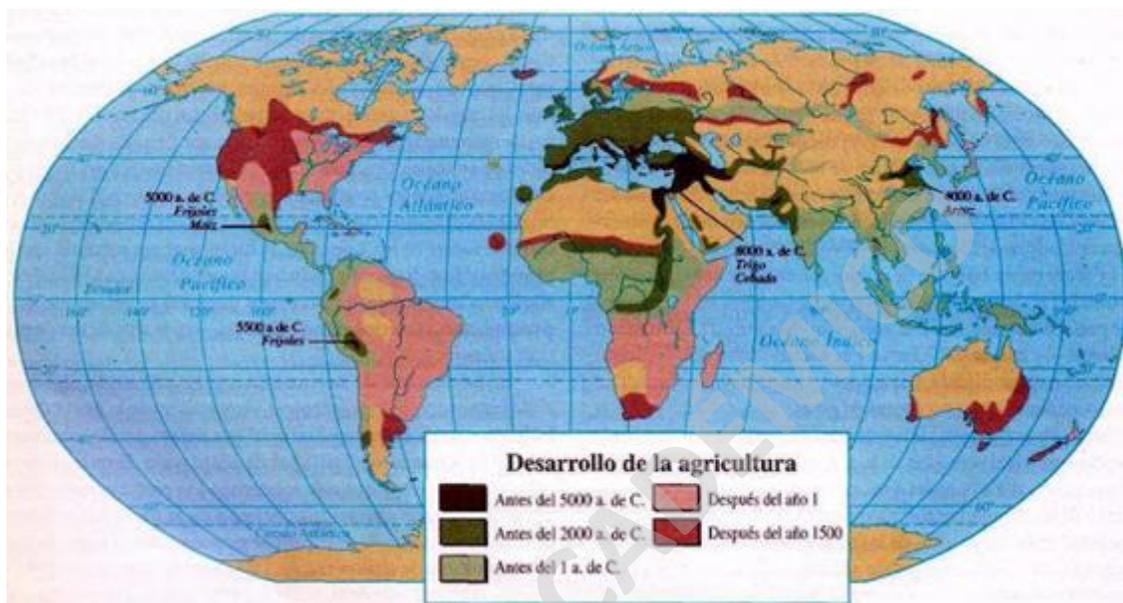
**Fuente: Agricultura Tradicional y Ecológica (2015), Recuperado de**  
**<http://agriculturatradicionalyecologica.blogspot.com>**

### **I.II.III Los primeros cereales:**

La Agricultura (Mesopotamia) generó el desarrollo de técnicas agrícolas, los cuales no dependieron de la mera existencia de los cultivos sino de los cambios de comportamientos en los grupos predadores y recolectores. Lo que Vere Gordon Childe llamó “Revolución Neolítica” fue un proceso largo, rico y complejo, desarrollado en el Creciente Fértil entre el 10.000 y el 5.000 a.C. El inicio del control humano sobre la producción agraria en producción de secano y de forma sistemática, parece producirse a partir del 8000 a.C. Se difunde con rapidez desde el 6.000, una vez que se aplican técnicas de irrigación con métodos que consiguen independizarse relativamente del clima.

Entre el 10.000 y el 6.000 son típicas las agrupaciones aldeanas del tipo que los prehistoriadores llaman “natufiense”: los cultivos de secano son sistemáticos, pero solo un complemento de un sistema alimentario que tiene su base principal en otras actividades (caza, pesca, recolección). La importancia del cereal en el conjunto no deja de crecer y en el 8.000 a.C. en la costa del levante mediterráneo, hay cultivos extensos de cereales como el trigo almidones (Jericó), cebada, guisante y lenteja (damasco) o esprilla y cebada (Eúfrates media). En estos lugares crece rápidamente la población y decrecen la caza de animales y recolección. En torno al 7.000 a.C. en Irak se cultivan cebada y trigo (agricultura tradicional y ecológica, 2015, párrafo dos).

Imagen N° 4 Primeros Agricultores.



Fuente: Agricultura Tradicional y Ecológica (2015), Recuperado de

<http://agriculturatradicionalyecologica.blogspot.com>

#### I.II.IV El agua y las primeras canalizaciones.:

Nuestros antepasados fueron nómadas por su constante búsqueda de agua y pasto para su ganado. Entre el periodo de sequías y lluvias, viajaban largas distancias a través del desierto para obtener pasto verde. Cuando era posible excavaban pozos de agua a mano, regularmente a intervalos espaciados a lo largo de sus rutas por el desierto para proveer de agua a las caravanas de nómadas y ganado. Esto dio pie para que se establecieran grandes ciudades alrededor de los pozos de agua.

Los primeros asentamientos permanentes dependían de las lluvias estacionales, que generaban crecientes y fértiles sedimentos. Durante la época de avenidas, las aguas inundaban las tierras bajas adyacentes al río, irrigándolas de manera natural.

De esta manera, el hombre comprendió que era necesario canalizar el agua de ríos y lagos para poder usar el líquido elemento a su voluntad. Podemos afirmar que las primeras obras de ingeniería hidráulica datan de unos 7.000 a.C. en la civilización Sumeria (agricultura tradicional y ecológica, 2015, párrafos uno, dos y tres).

En las distintas regiones de Mesopotamia, el agua destinada a la agricultura procedía de varias fuentes. En el norte, las precipitaciones eran más regulares, y el agua se acumulaba en los acuíferos, de modo que la agricultura podía mantenerse gracias a las lluvias y al agua del subsuelo, extraída a través de pozos. En el sur, en cambio, se optó por la práctica de la agricultura de regadío, lo cual supuso una mejora notable en las condiciones de vida de las comunidades que la practicaban (agricultura tradicional y ecológica, 2015, párrafo cuatro).

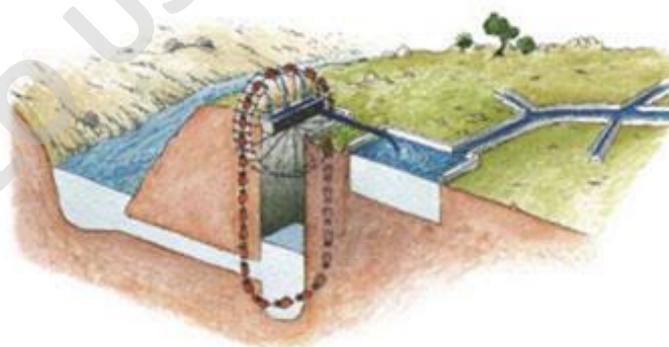
“Para que esto fuera posible, tuvieron lugar las primeras obras de ingeniería hidráulica, estructuras para los sistemas de canalización, riego y transporte del agua. Las principales eran: canales, diques, esclusas, shadoufs, norias, túneles” (agricultura tradicional y ecológica, 2015, párrafo cinco).

**Imagen N° 5 Canales.**



**Fuente: Agricultura Tradicional y Ecológica (2015), Recuperado de  
<http://agriculturatradicionalyecologica.blogspot.com>**

**Imagen N° 6 Noria.**



**Fuente: Agricultura Tradicional y Ecológica (2015), Recuperado de  
<http://agriculturatradicionalyecologica.blogspot.com>**

### I.III Inicios de los canales en América precolombina.:

La civilización Inca corresponde a la zona Andinoamericana, en la actualidad gran parte de la costa Pacífico de América del sur: (hasta la zona central). Además de la zona altiplánica de Bolivia y parte de Argentina. Montserrat Ríos Castillo (2018).

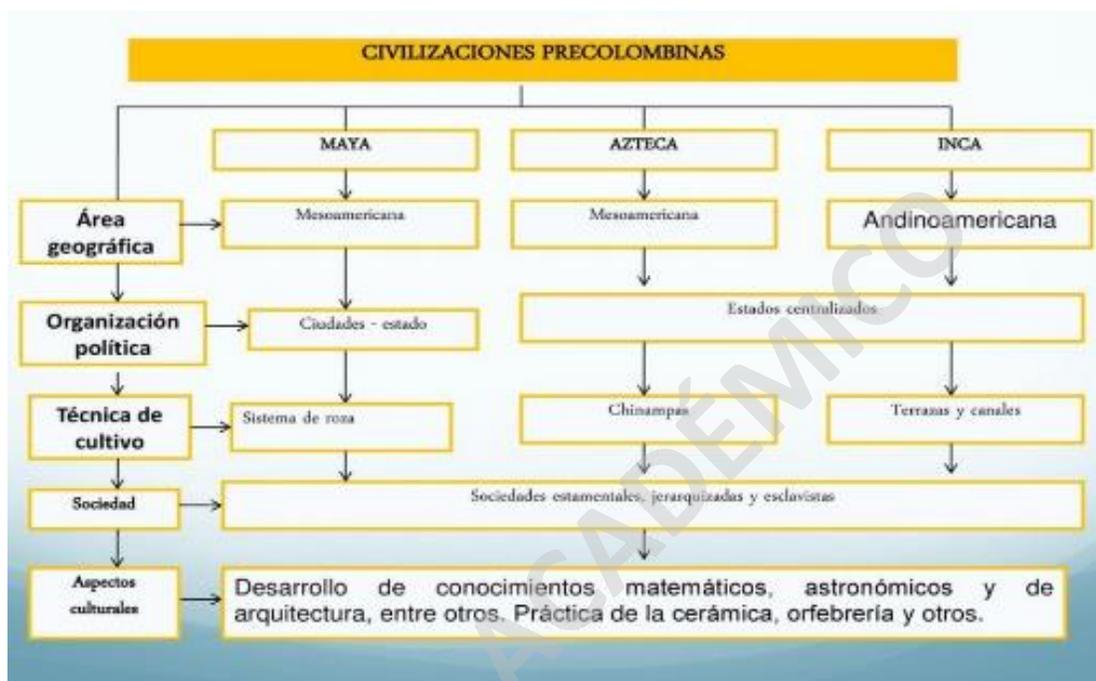
Ubicación geográfica.:

Imagen N° 7 Ubicación Geográfica.



Fuente: Cuadro virtual de Pestalozzi (2012). Técnicas de cultivo y ubicación geográfica de los aztecas, mayas e Incas, Recuperado de <https://sites.google.com/site/cuartovirtualdepestalozzi2012/tecnicas-de-cultivo-de-los-mayas-aztecas-e-incas>

Imagen N° 8 Civilizaciones Precolombinas.



Fuente: Montserrat Ríos Castillo (2018). Liceo Javiera carrera Departamento de Historia, Recuperado de <https://slideplayer.es/user/15230158/>

#### I.IV El agua en las civilizaciones pre-incas e incas, mito, ciencia y tecnología:

Con respecto a la hidráulica los pueblos Pre-inca e Inca realizan casi todo tipo de obras; embalses, represas, canalización de ríos, obras de protección de arroyos, desviación de aguas, acequias, acueductos, canales de riego y de abastecimiento público. Canales y acequias se encuentran entre las obras de ingeniería más notables, como es el canal de Cumbemayo, cerca de la ciudad de Cajamarca (Peru).

Esta admirable obra de ingeniería hidráulica es un notable testimonio de destreza singular que desplegó el antiguo hombre Cajamarquino.

**Imagen N° 9 Canal Cumbemayo.**



**Fuente:** Montserrat Ríos Castillo (2018). Liceo Javiera carrera Departamento de Historia, Recuperado de <https://slideplayer.es/user/15230158/>

Los pre-incas son hidráulicos por instinto. Conducen por derivación el agua a través de las montañas, de modo que parecían que las suben, hacen sus nivelaciones a la simple vista entre los puntos extremos dando a la acequia la inclinación correspondiente; miden con el pie el volumen cubico del agua que corre, y calculan con precisión la cantidad de agua que sale por una toma en un espacio de tiempo.

Las terrazas agrícolas son superficies de cultivo niveladas en las pendientes con muros de contención y retención normalmente de piedra. Pueden tener una capa

de cascajo debajo, o dentro, o detrás del muro para facilitar el drenaje y oxigenación. Las finalidades de las terrazas eran concretas: frenar la erosión, ampliar la frontera agrícola, retener la humedad y formar microclimas (Ribeiro, 2013, p. 533).

Son innumerables los vestigios de grandes obras como los canales de riego, que muchas veces cruzan los andes llevando las aguas de una cuenca hacia otra (*trasvases*), con mejores posibilidades o potencial agronómico: suelo, clima, adaptación de especies, entre otros aspectos. Vestigios tenemos en Cajamarca con el canal Cumbemayo y el sistema de riego Huiru Catac, en la parte alta de la cuenca del río Nepeña, en Huaylas (ancash), donde mediante un sistema de lagunas interconectadas (Coñoc Ranra, Capado Concha, Tocanca, entre otras), unidas por el canal Huirucatac de más de 100 km, se llevan las aguas desde la cuenca del río Nepeña hacia la cuenca del Río Santa Lacramarca (Ancajima, 2015,p. cinco).

Imagen N° 10 Canal Huiru Catac.



Fuente: Jorge Villafana Avila. Hidraulica Inca, Recuperado de <https://hidraulicainca.com/ancash/irrigacion-huiru-catac/>

#### I.IV.I Sistema de Riego:

Los *conocimientos hidráulicos -canales y bocatoma-*, permitieron la irrigación y el cultivo, especialmente del maíz. El litoral peruano se caracteriza por sus dilatados desiertos cortados por ríos que bajan por las serranías y cuyos caudales permiten el surgimiento de la agricultura. Los costeños fueron los mayores ingenieros hidráulicos, se perfeccionaron y lograron métodos bastante sofisticados de irrigación, sobre todo los mochicas y más tarde los chimú.

En el Cuzco se canalizaron los dos riachuelos que atraviesan la ciudad, empedrando sus cauces y estableciendo puentes peatonales (Mory, Junior, Flores, & Enrique, 2016, párrafo 17).

#### **I.V La conquista española:**

“Los españoles una vez instalados en América Central emprendieron viajes y exploraciones hacia el sur. Motivados por los relatos de otros españoles, sobre las riquezas que podrían hallar” (Álvarez, 2016, p. 120).

Tras la conquista de México, los españoles se pusieron en movimiento hacia el Perú. El imperio del Perú, en tiempo de su invasión por los españoles, abrazaba un territorio cuya extensión sorprende, puesto que no bajaba de mil quinientas millas de norte a sur a lo largo del Océano Pacífico; su anchura de este a oeste era mucho menos considerable, sirviéndole de límites las grandes *cordilleras de los Andes*, que se prolongan del uno al otro de sus extremos en toda su longitud (Álvarez, 2016, p. 120 y 121).

De acuerdo a Nahuel Moreno, Citado en (Álvarez, 2016), declara que “La colonización española, portuguesa, inglesa, francesa y holandesa en América fue esencialmente capitalista. Sus objetivos fueron capitalistas y no feudales: organizar la producción y los descubrimientos para efectuar ganancias prodigiosas y para colocar mercancías en el mercado mundial. No inauguraron

un sistema de producción capitalista porque no había en América un ejército de trabajadores libres en el mercado.

Es así como los colonizadores para poder explotar capitalísticamente a América se ven obligados a recurrir a relaciones de producción no capitalista: la esclavitud o una semi-esclavitud de los indígenas.

Producción y descubrimientos por objetivos capitalistas; relaciones esclavas o semi-esclavas; formas y terminologías feudales (al igual que el capitalismo mediterráneo) son los tres pilares en que se asentó la colonización de América (p. 127).

## **CAPÍTULO II Política, Gestión de los recursos hídricos y sus reformas.**

“Evolución histórica de las normativas legales que han regido la gobernanza del agua en Chile, desde tiempos precolombinos hasta el código de aguas de 1981” (Bravo, Naranjo, & Hidalgo, 2019, p. 45).

En Chile, el derecho normativo que afecta al recurso hídrico se ha ido construyendo de forma paulatina, por medio de diferentes documentos y reglamentos que, en función de una sucesión de hechos jurídicos, políticos, económicos, sociales y culturales, han ido conformando épocas sucesivas de progresos y reformas en materia de derecho hídrico.

Las primeras referencias sobre el uso del recurso agua se vincula a la ocupación inca en el territorio nacional, la cual se extendía desde el límite septentrional de la Región de Arica y Parinacota hasta las cercanías del Río Maule. Las entidades incaicas de la cocha, la mita y la mitigación determinaban un singular sistema de turno de riego, por medio del cual se establecía el derecho de cada beneficiario sobre un determinado curso hídrico público o por un antiguo embalse que regulaba la repartición de las aguas.

Posteriormente, con la conquista española el sistema hídrico empezó a organizarse en conformidad al Derecho Peninsular.

Este periodo, que abarcaría desde el año 1541 hasta el año 1810, estaba caracterizado por poseer un marco jurídico fundamentado en las Leyes de Indias y las leyes españolas, bases de acuerdo a lo anterior, de nuestra tradición regulatoria de aguas, que es producto de una sólida mezcla entre el Derecho Romano y el Derecho Musulmán, siendo el aporte romano el carácter privatista del derecho, y la parte publica el aporte musulmán.

Esta idea se explica por el contenido y condición en que ambos regímenes legales debían normar. Por un lado, en la península italiana el agua era abundante, y por otro, en las zonas árabes, el recurso hídrico era muy escaso y apreciado como un elemento esencial para la vida. Demostrando de esa forma que, en materia de uso y cuidado del agua, tanto para romanos como los árabes, existían concepciones y escenarios diferenciados para el manejo hídrico, que en cierto modo influyeron en la legislación española y posteriormente en las leyes y reglamentos del manejo hídrico en Chile.

A partir de 1851, el manejo del agua se encuentra regido por la administración del Código Civil y de ciertos regímenes legales heredados de la tradición española-, durante las primeras décadas del Chile republicano. A pesar del peso de la tradición imperial española, aparecería el primer texto republicano en materia de administración de aguas, que fue una resolución senatorial de 1819

que reglamentó las disposiciones del “regador”, quedando dispuesto de ese modo, la porción de aguas que legalmente se extraía desde un curso hídrico.

Esta obra legal, genero ciertamente reparos en la época en que se aplicó, y es quizás por ello que no se volvió a dictar otro tratado legal que reglamentase de manera orgánica y sistemática la temática de las aguas durante el siglo XIX, con la excepción de crónicas pertinentes a la legislación municipal y administrativa, procesal, los documentos elementales del Código Civil de 1855.

En relación al Código Civil de 1855, que mezclaba tanto el derecho romano como el código civil napoleónico, es posible afirmar que se instauró una categorización demasiado inspirada en la ideología del liberalismo del siglo XIX y muy poco a la realidad nacional. En lo correspondiente al derecho de aguas, este código diferenciaba entre aguas de propiedad privada y pública, permitiendo la existencia de las sociedades de canalistas (Bravo, Naranjo, & Hidalgo, 2019, p. 45).

Es interesante destacar que en su origen la legislación Hídrica chilena, como la de muchos países latinoamericanos, tuvo sus inicios tomados como modelo las leyes españolas, en las que el recurso agua era un bien público, y en donde toda la comunidad participaba en su administración y gestión. Esta relación social, ambiental, cultural y económica en torno al agua, se quiebra cuando, para beneficio de los hacendados en el periodo republicano, se crearon o legislaron las sociedades de canalistas (que representaban a los terratenientes), quienes expandieron su

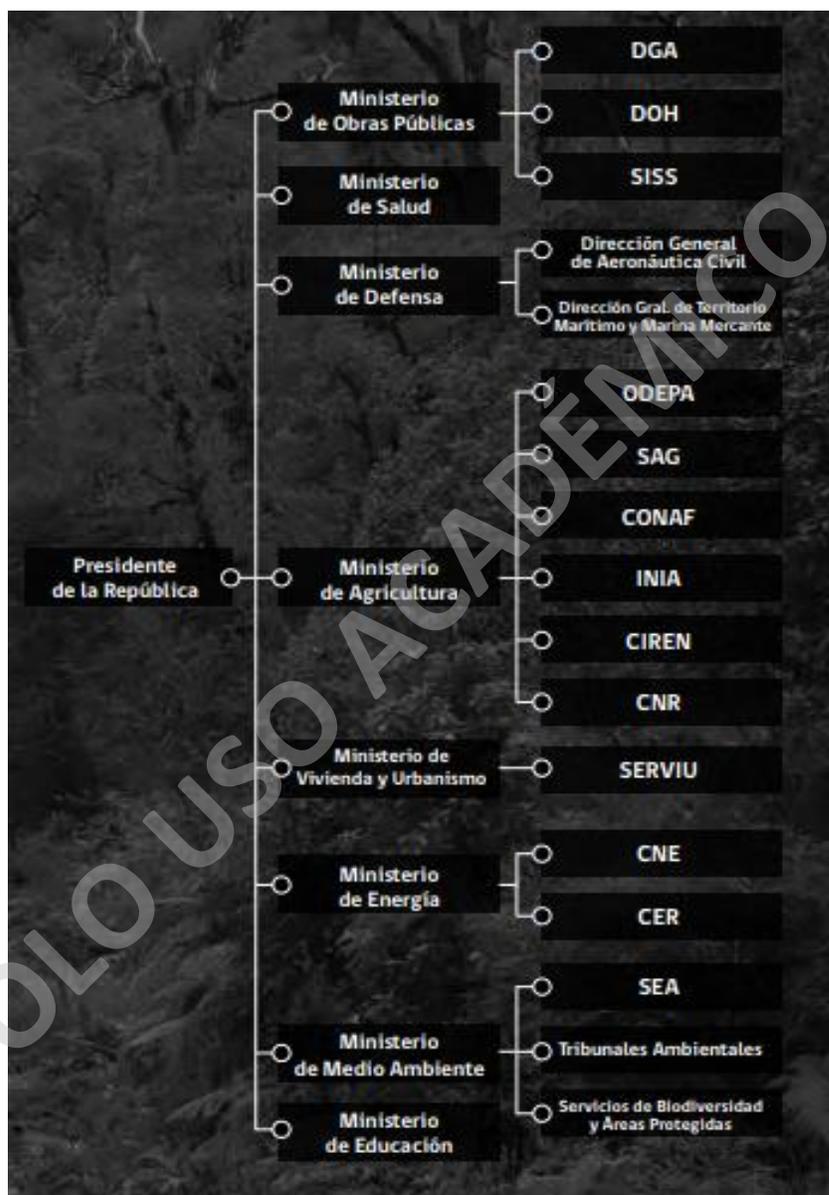
potestad no solo a la propiedad terrenal, sino también a los patrimonios hídricos que cruzaban sus terruños y que permitían la irrigación de sus respectivos cultivos y de bebida a sus correspondientes ganados (que antiguamente era considerado propiedad comunitaria). A consecuencia de esto la elite antes mencionada, sintió el incentivo para invertir además de en los canales, en otras diversas obras hidráulicas como tranques, represas, acueducto y otras. Por ende, se necesitaba una herramienta legal que protegiera sus nuevos bienes e inversiones. Es así como los últimos códigos de aguas chilenos eran restrictivos en lo que involucra la gestión del agua y que permitiese que quedara en manos de una reducida cantidad de particulares.

La sociedad de canales decimonónica fue la primera fase para la construcción de una política de aguas de libre mercado. La que durante el siglo XX fue expandiéndose hacia otro tipo de empresas como las mineras, sanitarias, energéticas y pesqueras. Que tuvo para su desarrollo la creación una legislación cada vez más liberal en materia hídrica. Desde un punto de vista histórico. Esta experiencia ha tenido un resultado dispar, puesto que ha tenido tanto efecto negativo como positivos. Estos últimos son percibidos por un pequeño grupo de poder políticos y económicos opuestos del resto de la comunidad país que no obtiene beneficios, sino que también se afecta por los altos costos o externalidades negativas de la gestión y administración hídrica.

Las modificaciones al actual código de aguas de 1981 apuntan a que no solo los grupos de poder económicos manejen la gestión, sino que las comunidades puedan participar del mercado de aguas, tal situación ha hecho que algunos países miren con buenos ojos el proyecto de implementar en su realidad el modelo chileno.

Sobre esta visión positiva de lo hecho en nuestro país, asentada en los efectos positivos, reconoce que el modelo chileno ha incrementado la seguridad jurídica mientras que descentralizada la mayoría de las decisiones sobre el uso del agua; también genera intereses en invertir en tecnología que favorece el consumo mínimo del agua; la mayoría de las instituciones de beneficios hídricos han logrado materializar su independencia financiera y administrativa con respecto al Estado, Mientras en lo que respecta a efectos negativos, el código de aguas de 1981, ha sido menos exitoso a nivel de cuencas hidrográficas, con serias falencias en el ámbito institucional, como son la coordinación de los usuarios de los recursos hídricos, de los diversos actores económicos, sobre todo en materias de resolver conflictos, generación de políticas públicas y gestión ambiental (Bravo, Naranjo, & Hidalgo, 2019, p. 52).

Imagen N° 11 Marco Jurídico para la gestión del agua en Chile.



Fuente: Jorge Villafana Avila. Hidraulica Inca, Recuperado de <https://hidraulicainca.com/ancash/irrigacion-huiru-catac/>

*Tabla 1 Organismo vinculado directamente con la gestión del Agua.*

<b>Entidades</b>	<b>Funciones relacionadas con el agua</b>	<b>Normas asociadas a las funciones descritas</b>
<b>Dirección General de aguas (DGA).</b>	<b>Promover la gestión y administración del recurso hídrico.</b>	<b>Código de aguas (ley N° 1.122, Ministerio de Justicia).</b>
	<b>Fiscalización y control de la calidad del recurso en sus fuentes naturales.</b>	<b>Decreto N° 1.220, Ministerio de Obras Públicas.</b>
<b>Comisión Nacional de Medios Ambiente (CONAMA).</b>	<b>Protección y conservación ambiental del recurso hídrico.</b>	<b>Ley N° 20.417, Ministerio Secretaria General de Gobierno.</b>
<b>DGA.</b>		<b>Ley N° 19.300, Ministerio General de Gobierno.</b>
<b>Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante (DIREC TEMAR).</b>		<b>Decreto N° 1, Ministerio de Defensa.</b>
		<b>Decreto N° 90, Ministerio Secretaria General de la Presidencia.</b>
		<b>Decreto N° 46, Ministerio Secretaria General de la Presidencia.</b>
<b>Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS).</b>	<b>Regulación de los servicios de agua potable y saneamiento.</b>	<b>Ley N° 18.778, Ministerio de Hacienda.</b>
		<b>Decreto N° 50, Ministerio de Obras Públicas.</b>
		<b>Decreto N° 195, Ministro de Hacienda.</b>
<b>Comisión Nacional de Riego (CNR).</b>	<b>Labores de desarrollo y fomento del riego.</b>	<b>Ley N° 18.450, Ministerio de Agricultura.</b>
<b>Dirección de Obras Hidráulicas (DOH).</b>		<b>Decreto N° 7, Ministerio de Economía.</b>
		<b>Decreto N° 1.123 Ministerio de Justicia.</b>

		<b>Decreto N° 179, Ministerio de Economía.</b>
		<b>Decreto N° 285, Ministerio de Obras Públicas.</b>
		<b>Decreto N° 397, Ministerio de Agricultura.</b>
<b>Servicio Agrícola y Ganadero (SAG).</b>	<b>Fiscalización y control de la cantidad de las aguas para fines específicos.</b>	<b>Decreto N° 237, Ministerio de Bienes Sociales.</b>
<b>Servicio de Salud.</b>		<b>Decreto N° 106, Ministerio de Salud.</b>
<b>Servicio Nacional de Pesca.</b>		<b>Decreto N° 735, Ministerio de Salud.</b>
<b>Subsecretaría de Pesca.</b>		
<b>SISS</b>	<b>Fiscalización y control de afluentes.</b>	
<b>Servicios de Salud.</b>		

*Fuente: Elaboración propia, con información del Organismo de Gestión de agua.*

## II.I Breve historia de la gestión de los recursos Hídricos:

A continuación se presenta una breve revisión de la historia reciente de la evolución de los arreglos de políticas, legales e institucionales, basado en Donoso (2003), Bauer (2004), Williams y Carriger (2007), y Biblioteca del Congreso Nacional de Chile (2010) Citado en (Mundial, 2011), declara que “Es complicado comprender la situación actual de los recursos hídricos de Chile sin tener en cuenta los antecedentes históricos. Muchas de las características actuales son el resultado de medidas tomadas en el pasado, algunas incluso del siglo XVIII” (p. 3-4).

La primera *Ley de aguas* de Chile se promulgó en 1908. Por otra parte, en 1951 se publica el *Código de Aguas* de 1951, que al igual que el Código de Aguas actual, establecía el agua como un bien público, y que su uso requería derechos de aguas que se trataban como propiedades privadas. Los derechos de aguas se registraban en la oficina local como inmuebles, por los Conservadores de Bienes Raíces (CBR), quienes además registraban cualquier cambio en su posesión. También establecía una agencia central dentro del MOP para la administración de dichos derechos.

A partir de 1973 el Gobierno militar cambió las tendencias estadísticas y socialistas del Gobierno previo. Se introdujeron políticas económicas neoliberales que apoyaban fuertes derechos de propiedad privada y el libre mercado. Puso fin a la reforma agraria y la expropiación de tierras. Confirmó y fortaleció los títulos de propiedad de las tierras expropiadas, fomentó el mercado de tierras agrícolas y vendió o distribuyó gran parte de la tierra estatal a particulares y pequeños agricultores. Sin embargo, Chile continuó teniendo un Código de Agua muy centrado en el Estado que era incompatible con las nuevas políticas económicas.

La inseguridad legal de los derechos de agua desanimaba las inversiones privadas en uso y gestión del agua y el Código de Agua impedía rígidamente los cambios a usos más valiosos.

Los títulos de derechos de usos y sus transacciones eran especialmente inciertos porque no se habían registrado desde 1967.

En 1979 se aprobó el derecho Ley N° 2.603, que permitió el restablecimiento del mercado de derechos de agua. A fines de los 70 la necesidad de aclarar la confusión de la nación en la situación de los derechos de agua se atribuía al bajo nivel de eficiencia de riego y a la predominancia de usos de bajo valor.

El decreto buscaba crear incentivos a la inversión privada en construcciones y mantenimiento para la irrigación (en lugar de inversiones gubernamentales, como había sido el caso históricamente) y esperaba aumentar la eficiencia de irrigación para que el exceso de agua pudiera ser transferido a usos más valiosos, tanto en el sector de la irrigación como en el urbano e interurbano para ello el decreto fortaleció los derechos de propiedad privada del agua, separando los derechos de agua de la propiedad de la tierra y permitió que fueran transados libremente.

Restableció el registro de derechos por las CBR. También intento regularizar la incertidumbre de los títulos de derechos de agua declarando la presunción de propiedad a quienes estuvieran en ese momento usando derechos de agua (derechos de facto).

En 1981 entró en vigor el presente Código de Aguas. En línea con la aún vigente Constitución de 1980, promueve fuertes derechos económicos privados, limitada regulación del Estado y fuerte poder judicial.

Mediante el Código de Aguas el Estado es responsable de asignar los derechos de uso originales, gratis, permanente, y sin límite de cantidad demandada, a todos los peticionarios. En el caso de dos o más peticiones sobre la misma agua, e insuficiente disponibilidad de agua para garantizárselos, los Derechos de aprovechamiento de aguas DAA serían asignados mediante remates. Mientras que el Código de Aguas tuvo éxito en fomentar las inversiones relacionadas con el agua y mejorar la eficiencia de su uso, la asignación de derechos de agua sin límites ni restricciones pronto dio origen a problemas. En algunos casos existen problemas de acumulación de derechos o de especulación, generando barreras a la entrada de competidores en ciertos mercados.

Tras muchos años de debate, se aprobaron las reformas del Código de Aguas (CA). Éstas se enfocaron en resolver varios problemas, e incluían incentivos económicos y de competencia, con protección del interés público; la función del Estado es gestionar un recurso complejo crucial para el desarrollo con apoyo a la iniciativa privada y transparencia en la gestión; evitar la concentración de Derechos de Aprovechamiento de Aguas. Mediante dicha reforma reafirmo la esencia del modelo institucionalizado mediante el CA que reside, entre otros, en el derecho de

propiedad sobre los DAA. No obstante, aún no se ha llevado a cabo un análisis completo del impacto de la reforma de 2005 (y puede que aún no sea posible), hay indicios de que se fue capaz de tratar ciertos temas mientras otros aún requieren atención.

Más recientemente, en 2010, se introdujeron reformas ambiciosas en el área de la gestión medioambiental que tendrán importantes implicaciones en el sector del agua. Los principales componentes de la reforma eran una racionalización de las competencias de la gestión de la calidad de agua y una mejora e integración del marco regulatorio. Diagnóstico de la gestión de los recursos hídricos (Mundial, 2011, p. 3-4).

Recapitulando el agua en Chile: Chile es uno de los países privilegiados en cuanto a la disponibilidad de recursos hídricos de superficies a nivel mundial, y cuenta con una de las mayores reservas de este recurso en campos de Hielo Norte y Sur, en la zona austral. Sin embargo, este patrimonio está irregularmente distribuido en el territorio nacional, a causa de las diversas condiciones físicas y climáticas. Mientras la zona norte es sumamente árida, con una disponibilidad de recursos hídricos de menos de 500 m<sup>3</sup>/habitantes/año, en la zona sur existen zonas de grandes abundancias, con niveles que superan los 160.000 m<sup>3</sup>/habitante/año.

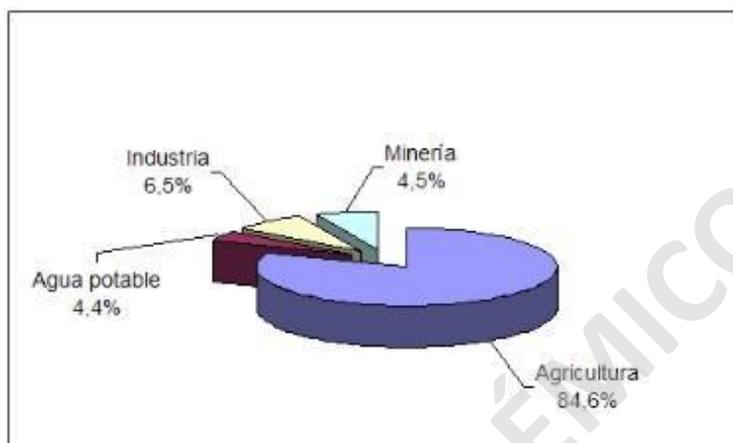
Por ello es que en la zona norte los conflictos por acceso y propiedad del agua han confrontado históricamente a las comunidades locales indígenas y campesinas con empresas mineras (Larrain, 2012).

## **II.II La concentración de la propiedad del agua para el uso consuntivo.: agricultura y minera**

la mayor parte de los derechos de agua para usos consuntivo están en manos del sector exportador, principalmente agricultura, industrial de commodities y minería.

El siguiente cuadro ilustra los promedios nacionales del consumo de agua.

Imagen N° 12 Demanda de uso consuntivo de aguas en Chile, Según sector.

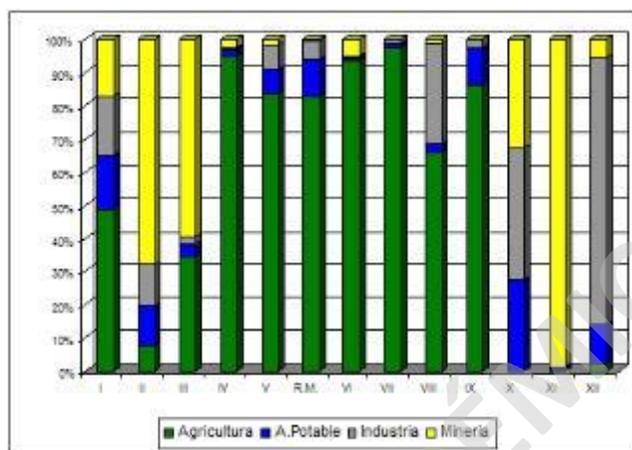


Fuente: Taller Nacional “Hacia un plan nacional de gestión de los recursos Hídricos en Chile” CEPAL, diciembre 2003 <http://journals.openedition.org/polis/5091>

Existen variaciones significativas en estos promedios a nivel regional, dependiendo de los sectores productivos predominantes.

Mientras en la I Región hay un equilibrio entre los usos domésticos, mineros, industrial y agrícola, en la II y III Región el uso minero es preponderante. De la IV a la IX Región predomina el uso para riego agrícola. En la Región Metropolitana y V Región, en tanto, el uso doméstico es un poco más significativo que en las regiones vecinas. Finalmente, en la XI y XII la minería adquiere especial relevancia.

Imagen N° 13 Demanda de uso consuntivo de aguas en Chile, Según región En%.



Fuente: Dirección General de Aguas (DGA) 1999, Creado por Matus, Nancy “Recursos Hídricos en Chile. Desafíos para la sustentabilidad” Programa Chile sustentable, 2004. <http://journals.openedition.org/polis/5091>

El sector minero, por ejemplo, desarrolla sus actividades en las áridas regiones del norte del país, donde existen severos problemas de stress hídrico. El 75 % de la producción minera está en manos de privados, la mayor parte de ellos empresas transnacionales, por lo que reportan escasos ingresos para el país. La minería a principios de la década consumía 3,5 millones de mt<sup>3</sup> de agua/año, lo que ha continuado en aumento, generando también severos impactos ambientales, tales como secamiento de humedales, salares, lagunas y caudales, deterioro de ecosistemas, biodiversidad y desertificación. Ello afectando a las comunidades locales e indígenas, destruyendo su agricultura local, su ganadería y sus economías por despojo de sus aguas y contaminación, produciendo un aumento de la migración hacia las ciudades (Larrain, 2012).

### **CAPÍTULO III El ahorro de Agua Potable al Construir una Olla Captadora desde las Aguas del Canal El Carmen.**

Con respecto a la información entregada en el capítulo anterior y en relación con el Código de Aguas, la idea de implementar una Olla Captadora desde las aguas del Canal requiere acceder a derecho de aguas. Para lo cual será necesario adquirir estos derechos de algún comunero que quisiera donar, vender o arrendar derechos sobre dicho canal” para abastecer el Riego de las Áreas verdes, encontrándose asignados actualmente a diferentes propietarios.

El Código de Aguas y las leyes de concursos respecto de estas, están directamente relacionadas a obras de regadío y drenajes al agricultor. El código no se refiere a este recurso como a la protección del medio ambiente, teniendo en cuenta que este bien es de uso público. Gran parte de las aguas dulces del país están inscritas a nombre de privados o sociedades de canalistas a perpetuidad.

De acuerdo con el marco jurídico de la gestión del agua en Chile, el presidente como primer mandatario tiene a cargo a los distintos ministerios que gestionan y fiscalizan las aguas en Chile, ya sean terrestres o subterráneas, siendo estas; el Ministerio de Obras Públicas, Ministerio de Agricultura, Ministerio del Medio Ambiente.

Si se logra avanzar con la idea de la Olla Captadora con aguas proveniente de canal, existe la posibilidad que esta idea sea presentada en algunos de los concursos públicos o fondos estatales que permitan financiar las obras de construcción. Considerando que la implementación de esta

obra tendría beneficios tales como; disminución en el consumo de agua potable, beneficios ambientales y conciencia social ambiental.

Los datos entregados en lo que se refiere a: consumo, costo de agua, m<sup>2</sup> de áreas verdes en la comuna a cargo de la Municipalidad, tipo de riego Map o camiones cisterna, tipo de riego m<sup>3</sup> mensual aproximado, fueron facilitados por personal de del Medio Ambiente de la I. Municipalidad de Quilicura.

Los beneficios de implementar esta Olla Captadora podrían llegar ser hasta de un 12% anual en lo que se refiere al ahorro de agua potable, disminuiría el costo de agua y sería un plus extra para al medio ambiente. Si se logrará obtener derechos de agua a perpetuidad, el proyecto de que las plazas sean regadas con agua de Canal y no Agua Potable sería mucho más viable, debido a que las aguas están inscritas por privados, comuneros y sociedades de canalistas como un bien inmueble de uso público.

El Ministerio del Medio Ambiente, cuentan con Fondos de Protección Ambiental, por lo que su adjudicación deberá ser mediante concurso. Los concursos son relacionados a; Áreas Verdes, Gestión Ambiental Local, Escuelas Sustentables, Protección y Gestión Ambiental Indígenas.

Este concurso fue creado por la ley 19.300 como un fondo de protección ambiental, apoyando a iniciativas ciudadanas para financiar su total o parcialmente proyectos o actividades

orientados a la protección o reparación del medio ambiente, un desarrollo sustentable, preservación de la naturaleza y conservación del patrimonio ambiental.

Según las Bases Generales del Fondo de Protección Ambiental (FPA), podrán presentarse al concurso persona naturales o jurídicas, públicas o privadas, que cumplan los requisitos específicos señalados para cada concurso en las bases especiales, los que pueden ser organizaciones sociales e instituciones chilenas sin fines de lucro, como: Junta de vecinos, Clubes deportivos, Centros de padres, Agrupaciones culturales y ambientales, Comunidades y asociaciones indígenas (ley 19.253), Organismos No Gubernamentales, Asociaciones Gremiales, Etc (Ministerio del Medio Ambiente, 2020).

Con el objetivo de demostrar los beneficios que tendría esta implementación, es que investigué la cantidad de metros cuadrados de áreas verdes que tiene la comuna de Quilicura, para así conocer cuantas son las áreas de parques y plazas que se podrían llegar a regar si en la comuna de Quilicura se riega con Agua del Canal El Carmen y no con agua potable, y cuantas áreas verdes se riegan con sistema de camión aljibe.

A continuación, en la siguiente imagen N°14, se aprecia geográficamente la comuna de Quilicura.

Imagen N° 14 Comuna de Quilicura.



Fuente: Wikipedia, <https://es.wikipedia.org/wiki/Quilicura#/map/0>

Tabla 2 Ubicación.

Información Geográfica.	Comunal.
Superficie Comunal (km <sup>2</sup> )	58
Provincia a la que pertenece la comuna.	Santiago.
Región a la que pertenece la comuna.	Metropolitana.
Comuna.	Quilicura.

Fuente: Sistema Nacional de Información Comunal (SINIM).

En las Tablas N°3 y N°4, se puede observar el tipo de riego que se usa en las áreas verdes de la comuna, las cuales son regadas con aguas provenientes de la red de agua potable (MAP) instaladas en nichos o cámaras al interior de los distintos parques y plazas que cuentan con área verde en la comuna y camiones aljibes.

De acuerdo con la información entregada por la I. Municipalidad de Quilicura, un 84% de las áreas verdes es regada con sistema Map, y un 16% de las áreas verdes son regadas con agua proveniente de grifo, la cantidad de grifos a usar es solicitado por la Municipalidad a la empresa de Aguas Andinas, la cual realiza un cobro a la Municipalidad por el servicio de agua potable y la mantención de los grifos, lo que significa un gasto mensual considerable para la comuna. La mantención de las áreas verdes es licitada y se adjudican a dos empresas que velan por la conservación de las áreas verdes, el tipo de riego es por Map y camión aljibe

En relación con la información entregada por personal del medio ambiente de la I. Municipalidad de Quilicura, hasta el año 2019 no contaba con un registro de los metros cúbicos que se gastaban mensualmente en el consumo de agua potable obtenido de grifos para el regadío de las áreas verdes. Sin embargo, a partir del año 2020 es normalizado el consumo, pero a causa de la pandemia no se puede medir con exactitud el gasto real ya que la empresa Aguas Andinas solo realiza un cobro promedio de consumo.

*Tabla 3 Siglo Verde S.A.*

Tipo de Riego.	M2 área verde regadío.	Porcentaje.
<b>Aljibes</b>	<b>63.157 m2</b>	<b>16%</b>
Map	357.889m2	84%
<b>Total</b>	<b>421.045 m2</b>	<b>100%</b>

*Fuente:* Entregada por personal de la I. Municipalidad Quilicura, del departamento de Medio Ambiente. Información corresponde al año 2019

*Tabla 4 Alto Jardín S.A.*

Tipo de Riego.	M2 área verde regadío.	Porcentaje.
<b>Aljibes</b>	<b>24.454m2</b>	<b>6%</b>
Map	369.962m2	94%
<b>Total</b>	<b>394.416m2</b>	<b>100%</b>

*Fuente:* Entregada por personal de la I. Municipalidad Quilicura, del departamento de Medio Ambiente. Información corresponde al año 2019

Como se puede notar en la Tabla N°5, las áreas verdes son regadas y mantenidas por camiones aljibes y mediante Medidores de Agua Potables que existen en plazas y parques de la comuna, la superficie Total es de 815.462 m<sup>2</sup> que se riega con camiones Aljibes un 11% igual a 87.611 m<sup>2</sup> y (MAP) un 89% igual a 727.851 m<sup>2</sup>.

*Tabla 5 Áreas verdes regadas con Agua potable.*

Tipo de Riego.	M2 de área verde regadío.	Porcentaje.
Aljibes	87.611 m <sup>2</sup>	11%
Map	727.851 m <sup>2</sup>	89%
<b>Total</b>	<b>815.462 m<sup>2</sup></b>	<b>100%</b>

*Fuente: Elaboración propia con datos del departamento de Medio Ambiente de la I. Municipalidad de Quilicura.*

Considerando que solo tenemos registro de los Medidores de Agua Potable (MAP) y no el consumo de agua de grifo, el consumo de m<sup>3</sup> lo relacionaremos a los m<sup>2</sup> de riego que existen de los MAP, y así conocer aproximadamente cuanto es el gasto de agua potable que se hace de los grifos para regar las áreas verdes de la comuna ver Tabla N°6 y que podrían ser regadas con agua del Canal El Carmen mediante el uso de camión aljibe y no con el agua potable.

Se puede observar que el consumo anual que muestra la tabla N°6 están basados en los dos tipos de riego que tiene la comuna para el mantenimiento a cargo de sus áreas verdes, un total de metros cuadrados anual regado y cantidad de agua potable que podría ser sustituida por el agua de canal.

*Tabla 6 Consumo anual de Agua para el Riego de Plazas y Parques.*

<b>Meses.</b>	<b>Tipo de Riego.</b>	<b>Metraje.</b>	<b>Metros Cúbicos.</b>
Enero	Aljibes	87.611 m <sup>2</sup>	Sin Registro
Enero	Map	727.851 m <sup>2</sup>	56.555m <sup>3</sup>
Febrero	Aljibes	87.611 m <sup>2</sup>	Sin Registro
Febrero	Map	727.851 m <sup>2</sup>	65.116m <sup>3</sup>
Marzo	Aljibes	87.611 m <sup>2</sup>	Sin Registro
Marzo	Map	727.851 m <sup>2</sup>	49.811m <sup>3</sup>
Abril	Aljibes	87.611 m <sup>2</sup>	Sin Registro
Abril	Map	727.851 m <sup>2</sup>	40.054m <sup>3</sup>
Mayo	Aljibes	87.611 m <sup>2</sup>	Sin Registro
Mayo	Map	727.851 m <sup>2</sup>	31.421m <sup>3</sup>
Junio	Aljibes	87.611 m <sup>2</sup>	Sin Registro
Junio	Map	727.851 m <sup>2</sup>	27.784m <sup>3</sup>

Julio	Aljibes	87.611 m <sup>2</sup>	Sin Registro
Julio	Map	727.851 m <sup>2</sup>	22.233m <sup>3</sup>
Agosto	Aljibes	87.611 m <sup>2</sup>	Sin Registro
Agosto	Map	727.851 m <sup>2</sup>	24.249m <sup>3</sup>
Septiembre	Aljibes	87.611 m <sup>2</sup>	Sin Registro
Septiembre	Map	727.851 m <sup>2</sup>	32.024m <sup>3</sup>
Octubre	Aljibes	87.611 m <sup>2</sup>	Sin Registro
Octubre	Map	727.851 m <sup>2</sup>	32.331m <sup>3</sup>
Noviembre	Aljibes	87.611 m <sup>2</sup>	Sin Registro
Noviembre	Map	727.851 m <sup>2</sup>	33.136m <sup>3</sup>
Diciembre	Aljibes	87.611 m <sup>2</sup>	Sin Registro
Diciembre	Map	727.851 m <sup>2</sup>	50.908m <sup>3</sup>
<b>Totales</b>			
	Aljibes	1.051.327 m <sup>2</sup>	Sin Registro
	Map	8.734.212 m <sup>2</sup>	432.486m <sup>3</sup>
	Total, m <sup>2</sup> regados en 1 año.	9.785.539 m <sup>2</sup>	

**Fuente:** Elaboración propia con datos del departamento de Medio Ambiente de la I.

Municipalidad de Quilicura.

Como se observa en la tabla N°6 no tenemos registro del consumo de agua potable de los grifos en la comuna, pero si el registro del consumo de agua de los Map. En este caso consideraré el total de gasto anual de agua Map dividiéndolo en 12 meses, lo que me entrega un promedio mensual de consumo de agua de grifo.

$$\frac{8.734.212}{1.051.327} \text{ M2} = \frac{432.486}{\text{M3}} \text{ M3} = 52.058 \text{ M3 En un año.}$$

$$4.338 \text{ M3 En un mes}$$

De acuerdo con los cálculos desarrollados anteriormente, podemos conocer la cantidad de agua que se necesita del Canal El Carmen. La cantidad de agua que se necesitaría para el riego de las áreas verdes de 1 año es de alrededor de 52.058 m<sup>3</sup>, y que si lo dividimos en 1 año igual 12 meses se ocuparían 4.338m<sup>3</sup> mensuales, necesitando 1,7 Lt/Seg continuo permanente para cubrir una cantidad de riego de mantención a 1.051.328 m<sup>2</sup> anuales a la I. Municipalidad de Quilicura.

La idea de hacer una Olla captadora de agua del Canal El Carmen es por la cantidad de agua potable que se gasta y que se puede llegar a ahorrar si se utiliza el agua de canal, El agua es apta para riego, se podría ahorrar un 12% de agua potable anual destinada para el riego en la comuna, “cuando se habla de ahorrar”, significa lograr que este proyecto sea factible teniendo ventajas medioambientales principalmente, desarrollo en el riego de áreas verdes y un ahorro importante en agua potable.

De acuerdo con información recabada... el costo de mantención que cuesta un grifo en la Comuna de la I. Municipalidad de Quilicura, el cargo fijo de m3 cuesta \$ 682 y el Valor por metro cúbico de Agua Potable a \$ 378,44 pesos por m3 de agua de grifo. Ver Tabla N° 7.

*Tabla 7 Consumo anual de Agua para el Riego de Plazas y Parques.*

<b>Costo Mantención de 1 grifo.</b>		<b>Total</b>
Valor m3 de Agua Potable	\$ 378	
Consumo de Agua Potable	4.338	
<b>SUBTOTAL</b>		<b>\$1.639.764</b>

***Fuente:** Elaboración propia con datos del departamento de Medio Ambiente de la I.*

*Municipalidad de Quilicura.*

En consideración a él subtotal mensual promedio, su costo será de \$ 1.639.764 promedio mensual, ahora bien, si se considera este consumo fijo mensual durante todo un año el consumo de agua en grifo resultaría ser un valor de ahorro importante a considerar, resultando un costo de agua anual promedio de **\$ 19.677.168** millones de pesos.

Datos del Proyecto.:

Áreas por regar mensualmente (M): 87.610.612 m<sup>2</sup>

Cantidad de agua a Ocupar Promedio (M): 4.338 m<sup>3</sup>

Dimensiones de la Olla Captadora: 40m x 40m x 5m.

Capacidad máxima límite: 8000 m<sup>3</sup>

Uso Para: Riego.

Nombre del Cauce: Rio Maipo, Provincia de Cordillera.

Nombre del canal: Canal El Carmen, Provincia Santiago, Comuna de Quilicura.

Cantidad de Agua Litros por Segundo: 1,7 Litros/Segundo.

Ej.: 1,7Lt x 1Seg x 60seg x 60 min. x 24hrs x 30días 4.406 m<sup>3</sup> al mes continuo.

Uso: Consuntivo permanente.

Punto en donde se observa capta el agua: Compuerta N°15.

Modo de captación del agua: Por gravedad.

**Imagen N° 15 Olla Captadora.**



**Fuente: Información propia, Olla ubicada al costado Poniente de la Plaza de Peaje Chacabuco, km 47,500 de la Autopista los libertadores Ruta 57Ch.**

**Imagen N° 16 Olla Captadora.**



**Fuente: Información propia, Olla ubicada al costado Poniente de la Plaza de Peaje Chacabuco, km 47,500 de la Autopista los libertadores Ruta 57Ch.**

**Imagen N° 17 Canal El Carmen.**



**Fuente: Información propia.**

**Imagen N° 18 Canal El Carmen.**



**Fuente: Información propia.**

## CONCLUSIONES

Como conclusión, el agua siempre ha sido primordial para las civilizaciones y permanentemente cada generación de civilización se las ingenió para canalizar sus aguas, debido a que este recurso es esencial para el regadío de la agricultura, sobrevivencia y desarrollo de la población.

Las aguas canalizadas por la Sociedad del Canal El Carmen podrían ser utilizadas para el riego de las áreas verdes de la comuna de Quilicura, mediante la construcción de una Olla Captadora de agua del canal, la idea de proyecto generaría un ahorro considerable y beneficiaría directamente a la comuna en un ahorro anual de hasta un 12% de agua potable del gasto que invierten en el regadío de áreas verdes, lo que equivale a un consumo anual de 52.038m<sup>3</sup> de agua, que hoy es obtenida de la red de agua potable de la empresa Aguas Andinas.

Para avanzar, desarrollar y lograr a concretar esta idea de proyecto, la idea es adquirir derechos de agua del Canal El Carmen, obteniéndolos de acuerdo a la legislación vigente del Código de Aguas; lo más cercano al regador N°15 (compuerta) o en sus compuertas inmediatas

Durante la investigación de esta idea surgieron interrogantes tales como; por donde sería más conveniente conducir el agua, cuál sería la forma más económica, y que a su vez fuera construido de acuerdo a normas de construcción de la Dirección General de Obras y la Dirección general de Obras Hidráulicas. Por lo que en mi investigación concluí que el agua se puede conducir y bajar por terreno de privado, atravesar la autopista los libertadores “ocupando sus obras de arte,

además de ocupar infraestructura de fosos revestidos”, que finalmente se almacenaran en terrenos que pertenecen al Plano Regulador de la Comuna de Quilicura... la construcción de esta Olla Captadora con Agua de Canal.

Finalmente, sólo nos queda confiar en que la nueva Constitución de Chile, siga modificando favorablemente las leyes respecto al Código de Aguas, y que esta Nueva Constitución beneficie el uso público. Que las obras para el riego de áreas verdes puedan ser bonificadas, sin fines de lucro. Que se inyecte mayor aporte económico en los fondos concursables respecto al uso del agua, y que tienen que ver directamente con el Ministerio del Medio Ambiente en conjunto con el Servicios de Biodiversidad y Áreas Verdes, tribunales ambientales y el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA).

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agricultura tradicional y ecologica. (2015). *agricultura tradicional y ecologica*. Obtenido de [entrada de blog]: <http://agriculturatradicionalyecologica.blogspot.com/>

Álvarez, B. C. (2016). *La conquista y colonizacion española de America*. Obtenido de file:///C:/Users/NTB-02/Downloads/Dialnet-LaConquistaYColonizacionEspanolaDeAmerica-5580242%20(5).pdf

Ancajima, R. (2015). *Ministerio del ambiente*. Obtenido de <http://www.minam.gob.pe/diadiversidad/wp-content/uploads/sites/63/2015/01/resumen1.pdf>

Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. (2019, 4 de Diciembre). *LEY APRUEBA NORMAS PARA EL FOMENTO DE LA INVERSION PRIVADA EN OBRAS DE RIEGO Y DRENAJE*. santiago: Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. Obtenido de <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=29855>

Bravo, J., Naranjo, G., & Hidalgo, R. (2019). La Política de Agua de Chile: una radiografía histórica, legal y administrativa a la gestión del agua en manos del mercado neoliberal. *Agua y territorio*, 45.

Dirección General de Aguas. (19 de Agosto de 2020). *Dirección general de aguas*. Obtenido de

Dirección General de aguas:

<https://dga.mop.gob.cl/noticias/Paginas/DetalledeNoticias.aspx?item=674>

Larrain, S. (2012). El agua en Chile: entre los derechos humanos y las reglas del mercado. *polis revista latinoamericana*, <https://journals.openedition.org/polis/5091>.

Leyes-cl. (20 de septiembre de 2020). *Leyes-cl.com*. Obtenido de [https://leyes-cl.com/codigo\\_de\\_aguas.htm](https://leyes-cl.com/codigo_de_aguas.htm)

Ministerio del Medio Ambiente. (2020). *Fondo de Protección Ambiental*. Obtenido de <http://fpa.mma.gob.cl/que-es-fpa.php>

Mory, T., Junior, G., Flores, V., & Enrique, J. (2016). *monografias*. Obtenido de <https://www.monografias.com/docs110/sistemas-agrarios-precolombinos-peru/sistemas-agrarios-precolombinos-peru.shtml#agricultua>

Mundial, B. (31 de marzo de 2011). *Diagnóstico de la gestión de los recursos hídricos*. Obtenido de [https://dga.mop.gob.cl/eventos/Diagnostico%20gestion%20de%20recursos%20hidricos%20en%20Chile\\_Banco%20Mundial.pdf](https://dga.mop.gob.cl/eventos/Diagnostico%20gestion%20de%20recursos%20hidricos%20en%20Chile_Banco%20Mundial.pdf)

Ribeiro, L. (2013). EL AGUA EN LAS CIVILIZACIONES INCA E PRÉ-INCAS. *VIII*

*Congreso Iberico sobre Gestion y Planificacion del Agua*. Obtenido de

[http://revistas.lis.ulusiada.pt/index.php/8cigpa/article/view/351/pdf\\_34](http://revistas.lis.ulusiada.pt/index.php/8cigpa/article/view/351/pdf_34)

Valdivieso, R. (19 de diciembre de 2014). *Aprovechamiento de Agua*. Obtenido de [entrada de

blog]: <https://www.misabogados.com/blog/es/aprovechamiento-derechos-de-aguas>

SOLO USO ACADÉMICO

SOLO USO ACADÉMICO