



FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS

“ANALISIS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA A LA DEMANDA DEL RECURSO HIDRICO DE LA POBLACION DE LA MICROCUENCA DE LA LAGUNA DE PIURAY – DISTRITO DE CHINCHERO – PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO 2018”

**PRESENTADO POR: EL BACHILLER
NEISELI ESTEFI BECERRA OSCCO
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL.**

**ASESOR TECNICO
Mg. ING. CIVIL GORKI FEDERICO ASCUE SALAS**

**ASESOR METODOLOGICO
Mg. FERNANDO DIAZ ANCCO**

**CUSCO-PERU
2018**

DEDICATORIA

*Dedico este proyecto de investigación de tesis a Dios
y a mis padres: Rildo Becerra y Cecilia Oscoco*

*A Dios por haber estado, y estar siempre conmigo en
cada instante de mi vida, protegiéndome, dándome
fuerzas para así continuar,*

a mis padres quienes siempre velaron

por mi bienestar y educación apoyándome en

todo momento de mi vida, y siempre dándome

fuerza para salir adelante.

Depositando toda su confianza en cada uno

de los retos que se me presentaban sin dudar

ni un solo momento en mí.

Y gracias a ellos logre mis metas propuestas.

los amos con mi vida.

El Autor

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por estar conmigo en cada momento, y por otra parte agradezco por poner en mi camino a personas, que hicieron posible la realización de este trabajo de investigación.

A mis padres Rildo Becerra Hurtado y Cecilia Oscoco Ascue; por su apoyo, confianza, amor incondicional y aún más en mi etapa de mi carrera.

A la, Universidad Alas Peruanas – Cusco, a la escuela profesional de ingeniería civil, que me dio la ayuda a formarme como profesional.

Asimismo, a mis asesores y dictaminaste, que con su empeño y dedicación compartieron sus conocimientos y me ayudaron a culminar este trabajo, con sus recomendaciones respecto a la investigación.

A Guido Eduardo Valdez Tejeira, por brindarme su apoyo incondicional durante este paso importante en mi vida, que siempre ha estado presente en todo el proceso de la investigación.

El Autor

RESUMEN

La presente investigación, es de gran interés y surge de la preocupación frente a la escases de los recursos hídricos que enfrenta hoy en día el planeta, a causa del cambio climático y el excesivo crecimiento de la población. La investigación se desarrolla en el departamento de Cusco en el distrito de Chinchero, en la Microcuenca de Piuray , se plantea como objetivo: Analizar la oferta y demanda del agua para el consumo humano para las poblaciones de la microcuenca de la laguna de Piuray.

En los últimos años se vienen registrado un incremento excesivo de población, y la disminución abundante de la oferta hídrica, como se muestra en los datos obtenidos en campo y cálculos; se realiza una proyección de población futura según el método simple y un análisis entre la oferta y demanda para así hallar los puntos críticos en donde el recurso hídrico será insuficiente para abastecer a las poblaciones de la microcuenca de la laguna de Piuray.

Se obtiene como resultado que el incremento de las poblaciones y el decrecimiento del recurso hídrico para consumo humano, mostrarían un punto crítico en la cual la mayoría de poblaciones tendrían un desabastecimiento para el año del 2030 aproximadamente, teniendo en cuenta que la población de Pucamarca carecería de agua para el año 2020 aproximadamente y existe la comunidad de Pongobamba que posee abundante recurso hídrico, por lo cual no carecería de agua.

ABSTRACT

This research is of great interest and arises from the concern about the scarcity of water resources facing the planet today, due to climate change and excessive population growth. The research is carried out in the department of Cusco in the district of Chinchero, in the Microbasin of Piuray, and aims to: Analyze the supply and demand of water for human consumption for the populations of the microbasin of the Piuray lagoon.

In recent years there has been an excessive increase in population, and the abundant decrease in water supply, as shown in the data obtained in the field and calculations; a projection of future population is carried out according to the simple method and an analysis between supply and demand in order to find the critical points where the water resource will be insufficient to supply the populations of the microbasin of the Piuray lagoon.

It is obtained as a result that the increase of the populations and the decrease of the hydric resource for human consumption, would show a critical point in which the majority of populations would have a shortage for the year of 2030 approximately, taking into account that the population of Pucamarca would lack of water for the year 2020 approximately and exists the community of Pongobamba that owns abundant hydric resource, for which it would not lack of water.

INTRODUCCIÓN.

Los problemas relacionados con el agua, hoy en día se volvió muy común en todo el mundo, a causa de su degradación de la cantidad y pureza de este recurso. Hoy en día varios ríos en todo el mundo se usan, tanto que se secan, el abuso de extracción de agua está agotando los manantes antes de que se restablezcan de forma natural.

La laguna de Piuray que se ubica en el Distrito de Chinchero, en la provincia de Urubamba en el departamento de Cusco, es fuente de agua potable de un 40% de la ciudad imperial de Cusco; se registra en los últimos tiempos un incremento excesivo de población, ubicada en las comunidades aledañas de la laguna, tal población va en aumento y considerando que el proyecto del Aeropuerto internacional del Cusco se ejecutara en Chinchero se viene incrementando la venta de los lotes, por lo cual es necesario realizar medidas de contingencia para así garantizar, la demanda de agua para las poblaciones futuras de la microcuenca de la laguna de Piuray.

Esta investigación comprende 4 capítulos los cuales tratan de un análisis del abastecimiento de agua que se realizó en la Microcuenca de Piuray:

CAPITULO I: Trata de los estudios preliminares que son, la realidad problemática, los problemas generales y específicos, los objetivos generales, específicos y la importancia del estudio.

CAPITULO II: Se considera los términos de estudio básico y las definiciones de conceptos básicos para sus mayores entendimientos.

CAPITULO III: En este capítulo habla de la metodología de investigación y contiene la información de las poblaciones aledañas a la microcuenca.

CAPITULO IV: En este capítulo describe las características más resaltantes de la microcuenca de la laguna de Piuray y datos de las poblaciones futuras, así también se observa los manantes, captaciones, reservorios, y todo lo referido a los análisis de dicha investigación.

Al final, se presentan las conclusiones de los capítulos desarrollados, y los anexos- mapas temáticos, fichas de los manantes, fotos

INDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
INTRODUCCIÓN	vi
INDICE DE IMÁGENES	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE MAPAS	xiii
ÍNDICE DE GRAFICO	xiv
CAPITULO I PLANTEAMIENTO DE ESTUDIO	15
1.1. Descripción de la realidad problemática	15
1.2. Formulación del problema de investigación	16
1.2.1. Problema General	16
1.2.2. Problemas Específicos	16
1.3. Objetivos de la investigación	17
1.3.1. Objetivo General	17
1.3.2. Objetivos Específicos	17
1.4. Justificación e importancia del estudio.....	17
CAPITULO II MARCO TEÓRICO	18
2.1. Antecedentes del estudio.....	18
2.2. Bases Teóricas.....	21
2.2.1. Abastecimiento de agua	21
2.2.2. Métodos De Aforo	24
2.2.3. Fuentes De Abastecimiento	29
2.2.4. Cuenca Hidrológica.....	31
2.2.5. Demanda Hídrica	36
2.2.6. Población Futura	39
2.3. Definición de términos básicos	41
2.4. Hipótesis de la Investigación	43
2.4.1 Hipótesis general.....	43
2.4.2 Hipótesis específicos.....	43
2.5. Variables de Estudio.....	43
2.5.1 Variable 1.....	43

2.5.2 Variable 2.....	43
CAPITULO III METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACION	44
3.1. Tipo y Nivel de Investigación	44
3.2. Método de la Investigación	44
3.3. Población y Muestra	45
3.3.1. Población	45
3.3.2. Población de estudio	46
3.3.3. Muestra	46
3.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos	47
CAPITULO IV RESULTADOS Y DISCUSION.....	48
4.1. Descripción de la Microcuenca de la Laguna de Piuray	48
4.1.1 Clima.....	48
4.1.2 Geología	49
4.1.3 Geomorfología	50
4.2. Calidad de Agua	51
4.3. Características Fisiográficas.....	51
4.4. Abastecimiento de Agua para la Población.....	52
4.4.1 Población	52
4.4.2 Formulas para los Metodos para hallar la Población	54
4.4.3 Gráficos Poblacionales en el Tiempo de las Poblaciones de la Microcuenca de la Laguna de Piuray.....	60
4.4.4 Inventarios de reservorios con fines de uso poblacional.....	66
4.4.5 Inventarios de captaciones.....	67
4.5. Dotación de agua potable	68
4.5.1 Dotación o demanda per cápita.....	68
4.5.2 Caudal de diseño (Qm)	71
4.6. Análisis entre el abastecimiento y la dotación de agua	72
4.7. Discusión de los resultados	78
CAPITULO V PROPUESTA DE SIEMBRA DE AGUA EN LA MICROCUENCA DE LA LAGUNA DE PIURAY	79
5.1. Zanjas de Infiltración.....	79
A. Funciones	80
B. Condiciones para su aplicación.....	81
C. Criterios técnicos para su construcción y mantenimiento	81
D. Ventajas.....	82
E. Desventajas	83

5.2. Infraestructura Verdes	83
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	85
CONCLUSIONES.....	85
RECOMENDACIONES.....	86
BIBLIOGRAFÍA.....	87

INDICE DE IMÁGENES

Imagen 01 : Ciclo Hidrológico del Agua	23
Imagen 02 : Bacterias Contaminantes del Agua	24
Imagen 03 : Método con flotador	25
Imagen 04 : Aforo del agua por el método Volumétrico	26
Imagen 05 : Aforo del agua por el método Velocidad - Área	27
Imagen 06 : Sección transversal para método área – velocidad	27
Imagen 07 : Aforo del agua vertedero triangular	28
Imagen 08 : Aforo del agua vertedero rectangular	29
Imagen 09 : Cuenca	32
imagen 10 : Esquema donde se muestran las partes de una cuenca hidrográfica.	34
Imagen 11 : Partes de una Microcuenca	35
Imagen 12 : División de una cuenca hidrográfica en microcuenca y sub cuencas	36
Imagen 13 : Distancias entre zanjas	82

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01 : Dotación por número de habitantes	37
Tabla 02 : Dotación por región	38
Tabla 03 : Población de la microcuenca de la laguna de Piuray.	45
Tabla 04 : Ubicación de los manantes de muestra	46
Tabla 05 : Muestra de los manantes de trabajo	46
Tabla 06 : Clima de Piuray	48
Tabla 07 : Censo Poblacional y proyección de 2018	53
Tabla 08 : Poblaciones Futuras de Cuper Alto con los siguientes métodos.	55
Tabla 09 : Poblaciones Futuras de Cuper Bajo con los siguientes métodos.	56
Tabla 10 : Poblaciones Futuras de Pucamarca con los siguientes métodos.	56
Tabla 11 : Poblaciones Futuras de Ccorccor con los siguientes métodos.	56
Tabla 12 : Poblaciones Futuras de Huilahuila con los siguientes métodos.	57
Tabla 13 : Poblaciones Futuras de Umasbamba con los siguientes métodos.	57
Tabla 14 : Poblaciones Futuras de Pongobamba con los siguientes métodos.	57
Tabla 15 : Poblaciones Futuras de Piuray con los siguientes métodos.	58
Tabla 16 : Poblaciones Futuras de Ocutuan con los siguientes métodos.	58
Tabla 17 : Poblaciones Futuras de Taucca con los siguientes métodos.	58
Tabla 18 : Poblaciones Futuras de Huitapuquio con los siguientes métodos.	59
Tabla 19 : Población proyectada hasta el 2033 con el método simple	59
Tabla 20 : Reservorios	66
Tabla 21 : Captaciones	67
Tabla 22 : Dotaciones de Agua de diferentes países	68
Tabla 23 : Dotaciones Zonas Rurales	69
Tabla 24 : Dotación de agua en las poblaciones de la laguna de Piuray	70
Tabla 25 : Dotación de agua de las poblaciones de la microcuenca.	70
Tabla 26 : Dotaciones requeridas.	71
Tabla 27: Análisis entre el Abastecimiento y la dotación de agua -Tabla a través del Método Simple	73

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 01 : Mapa de comunidades campesinas de la microcuenca Piuray Ccorimarca	45
Mapa 02 : Mapa climatológico	49
Mapa 03 : Mapa Geológico.....	50
Mapa 04 : Mapa Geomorfológico de la microcuenca de la laguna de Piuray	50
Mapa 05 : Ubicación de la microcuenca de la laguna de Piuray	52
Mapa 06 : Mapa de densidad poblacional por comunidad campesina	53

ÍNDICE DE GRAFICO

Grafico 01 : Grafico poblacional en el tiempo – Cuper Alto	60
Grafico 02 : Grafico poblacional en el tiempo – Cuper Bajo	60
Grafico 03 : Grafico poblacional en el tiempo – Pucamarca	61
Grafico 04 : Grafico poblacional en el tiempo – Ccorccor	61
Grafico 05 : Grafico poblacional en el tiempo – Huilahuila	62
Grafico 06 : Grafico poblacional en el tiempo – Umasbamba	62
Grafico 07 : Grafico poblacional en el tiempo – Pongobamba	63
Grafico 08 : Grafico poblacional en el tiempo – Piuray	63
Grafico 09 : Grafico poblacional en el tiempo – Ocutuan	64
Grafico 10 : Grafico poblacional en el tiempo – Taucca	64
Grafico 11 : Grafico poblacional en el tiempo – Huitapuquio	65
Grafico 12 : Análisis Entre El Abastecimiento Y Demanda En Taucca	73
Grafico 13 : Análisis Entre El Abastecimiento Y Demanda En Ccorccor	74
Grafico 14 : Análisis Entre El Abastecimiento Y Demanda En Pongobamba	74
Grafico 15 : Análisis Entre El Abastecimiento Y Demanda En Pucamarca	74
Grafico 16 : Análisis Entre El Abastecimiento Y Demanda En Ocutuan	75
Grafico 17 : Análisis Entre El Abastecimiento Y Demanda En Cuper Bajo	75
Grafico 18 : Análisis Entre El Abastecimiento Y Demanda En Cuper Alto	75
Grafico 19 : Análisis Entre El Abastecimiento Y Demanda En Piuray	76
Grafico 20 : Análisis Entre El Abastecimiento Y Demanda En Umasbamba	76
Grafico 21 : Análisis Entre El Abastecimiento Y Demanda En Huitapuquio	76
Grafico 22 : Análisis Entre El Abastecimiento Y Demanda En Huilahuila	77

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DE ESTUDIO

1.1. Descripción de la realidad problemática

“Al paso del tiempo se viene registrando un aumento de la población asentada en las comunidades campesinas que se ubican en los periféricamente de la laguna de Piuray que es una de las dos principales fuentes que suministran de agua potable a la Ciudad del Cusco (El Diario de Cusco, 2015)”.

En el territorio de chinchero, se comenzó la venta de lotes de terrenos en área superior a los 5 mil metros cuadrados. Como parte de la propuesta de la venta de terrenos para la construcción de edificaciones en la zona se señala que el lugar está a menos de diez minutos del futuro aeropuerto internacional (El Diario de Cusco, 2015), lo que causaría un incremento excesivo de la población en las comunidades de chincheros, por la cual habría un desabastecimiento de agua para la población.

“Sin embargo, ante la nueva realidad que se presenta en la zona de Chinchero con la construcción del nuevo terminal aéreo (El Diario de Cusco, 2015)”, el número de habitantes en las poblaciones de la microcuenca de la laguna de Piuray incremento en un 1.8% en promedio y actualmente se vienen realizando nuevas edificaciones y lotizaciones en el lugar, el cual permitirá que los nuevos propietarios empiecen a ubicarse en sus terrenos, así construyan nuevas edificaciones y se incremente la población en el futuro, generando un desabastecimiento del recurso hídrico y como tal perjudicara, en la demanda

de dicho recurso a las comunidades aledañas a la laguna, como también repercutirá en la población de la ciudad del Cusco.

La investigación en las comunidades de la microcuenca de la laguna de Piuray que son: Cuper Alto, Cuper Bajo, Pucamarca, Ccorccor, Huilahuila, Umasbamba, Pongobamba, Piuray, Ocutuán, Taucca y Huitapuquio, se realizó un análisis en el presente año para lo cual se proyectó la oferta y demanda del recurso hídrico, así prevenir el desabastecimiento de agua para el consumo humano en los años futuros, y obtener un punto crítico donde el recurso hídrico sería insuficiente para las comunidades, cuyo rango de estudio comprende 2018 hasta el año 2033 así teniendo una proyección de 15 años de estudio.

1.2. Formulación del problema de investigación

1.2.1. Problema General

¿Cuál es el abastecimiento de agua ante la demanda del recurso hídrico para consumo humano de las poblaciones de la Microcuenca de la Laguna de Piuray al año 2033?

1.2.2. Problemas Específicos

¿Cuál es la oferta del recurso hídrico para el abastecimiento de agua para consumo humano de la Microcuenca de la Laguna de Piuray al año 2033?

¿Cuál es la demanda del recurso hídrico para el abastecimiento de agua para consumo humano de la Microcuenca de la Laguna de Piuray al año 2033?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo General

Analizar el abastecimiento de agua en base a la demanda del recurso hídrico para consumo humano de las poblaciones de la Microcuenca de la Laguna de Piuray al año 2033.

1.3.2. Objetivos Específicos

Determinar la oferta del recurso hídrico para el abastecimiento de agua para consumo humano de la Microcuenca de la Laguna de Piuray al año 2033.

Determinar la demanda del recurso hídrico para el abastecimiento de agua para consumo humano de la Microcuenca de la Laguna de Piuray.

1.4. Justificación e importancia del estudio

El presente trabajo se elabora con el propósito de realizar un estudio de la situación actual en la microcuenca de la Laguna de Piuray para poder garantizar el recurso hídrico a las diferentes comunidades que se encuentran alrededor de la laguna y de abastecer del líquido vital al paso de los años, siendo el agua dulce el componente ambiental más amenazado tanto en su cantidad como calidad y “teniendo en cuenta que solo el 3.5% de agua que existe en el planeta es dulce y lo demás es agua salada (La Nación, 2013)”. Cabe, destacar que la población va en aumento y el consumo del agua cada vez es más alto, por lo que es necesario hacer un análisis para asegurar la dotación de agua al paso de los años.

En consiguiente, es necesario proponer obras de siembra de agua o establecer acciones ambientales, para así poder tener un suministro de agua y enfrentar momentos de sequía y cambio climático del transcurso de los años.

CAPITULO II MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio

A nivel Global

Tema	Año	Autor	Conclusión
"Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, cantón Gonzanamá"	2013	Alvarado Espejo Paola	"El presente estudio se constituye la herramienta fundamental para la ejecución o construcción, será posible implementar un sistema de abastecimiento para la comunidad de San Vicente, que cumpla las condiciones de cantidad y calidad y de esta manera garantizar la demanda en los puntos de abastecimiento y la salud para los moradores de este sector (Alvarado Espejo , 2013)".

A nivel Nacional.

Tema	Año	Autor	Conclusión
<p>“Diseño De Abastecimiento De Agua Potable Y El Diseño De Alcantarillado De Las Localidades: El Calvario Y Rincón De Pampa Grande Del Distrito De Curgos - La Libertad”</p>	<p>2014</p>	<p>- Francesca Laura Maria Jara Sagardia - Kildare David Santos Mundaca.</p>	<p>“Se realizó el Estudio del Proyecto de Diseño del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de los Caseríos de Pampa Grande y el Calvario, del Distrito de Curgos, Departamento La Libertad, Obteniendo los diámetros a usar en Conducción, Aducción y matrices del agua potable de 4", Clase A-7.5 y para el Alcantarillado Tubería de Ø 6 (JARA SAGARDIA & SANTOS MUNDACA, 2014)”.</p>
<p>“Gestión De La Demanda Y Oferta De Agua De Riego En El Ámbito De La Irrigación Sisa – San Martin”</p>	<p>2010</p>	<p>José del Carmen Pizarro Baldera.</p>	<p>“El presente trabajo de investigación tiene como objetivo identificar y analizar las causas que la originan con la finalidad de plantear una propuesta de solución más adecuada. Para ello ha sido necesario utilizar los materiales conformados por el agua, el área de riego y los cultivos que allí se siembran, el estado actual de la infraestructura de riego, los usuarios o demandantes del agua de riego, así como los funcionarios responsables de la administración del sistema u oferentes del agua de riego (Pizarro Baldera, 2010)”.</p>
<p>“Evaluación, Análisis Y Diseño de un Sistema De Captación De</p>	<p>2016</p>	<p>Glicerio Fabian Chalco Mulluni</p>	<p>“Del diagnóstico de las viviendas rurales, se ha observado que el 95% de las viviendas, en Molino del</p>

<p>Agua De Lluvia En Viviendas Rurales En Molino – Juli”</p>			<p>Distrito de Juli, están construidas con techo de calamina galvanizada. En cada vivienda familiar se ha podido observar una superficie mayor de 100m² de calamina galvanizada. Cada habitación tiene las siguientes dimensiones aproximadamente 8.00 m de largo x 5.00 m de ancho. Siendo el área por habitación de 40 m². Considerando tres habitaciones por vivienda familiar, se ha determinado el área total por muestra de 120 m² aproximadamente (CHALCO MULLUNI, 2016)”.</p>
--	--	--	--

A nivel local

Tema	Año	Autor	Conclusión
<p>“Plan de Gestión Integral de los Recursos Hídricos de la Microcuenca de la Laguna de Piuray”</p>	<p>2013</p>	<p>Guamán Poma de Ayala</p>	<p>“La población de la microcuenca para el 2007 ha disminuido en relación a la población de 1993; éste factor podría variar a futuro con la construcción del Aeropuerto Internacional de Chinchero, ya que se producirá el ingreso de personas foráneas en el ámbito de estudio (Guamán Poma de Ayala, 2013)”.</p>

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Abastecimiento de agua

A. Agua

“El agua es un elemento primordial para la vida de los seres humanos, pues nuestro cuerpo está compuesto aproximadamente por 59 a 66% de agua. Es tan esencial para la vida como lo son el aire, los alimentos y la luz del sol” (Liza Ramirez).

El agua es un compuesto que se forma a partir de la unión, mediante enlaces covalentes, de dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno; su fórmula molecular es H_2O y se trata de una molécula muy estable. En la estructura de la molécula los dos átomos de hidrógeno y el de oxígeno están dispuestos en un ángulo de 105° , lo cual le confiere características relevante (Agua del Aire).

“Es una molécula dipolar en la que el átomo de oxígeno central comparte un par de electrones con cada uno de los dos átomos de hidrógeno con un exceso de carga negativa junto al oxígeno, compensada por otra positiva repartida entre los dos átomos de hidrógeno” (Cruz Felix & Ramirez Casale, 2018).

El agua es el elemento clave e integrador de los demás elementos de la cuenca y que permite el desarrollo de la vida, las actividades productivas, económicas y ambientales. Si se maneja y aprovecha adecuadamente este recurso natural se obtendrá grandes beneficios para la población y el propio desarrollo sostenible de la cuenca (Vazquez Villanueva, Mejia Marcacuzco, Diaz Rimarachin, Manco, & Castro Abanto, 2016).

B. Ciclo Hidrológico

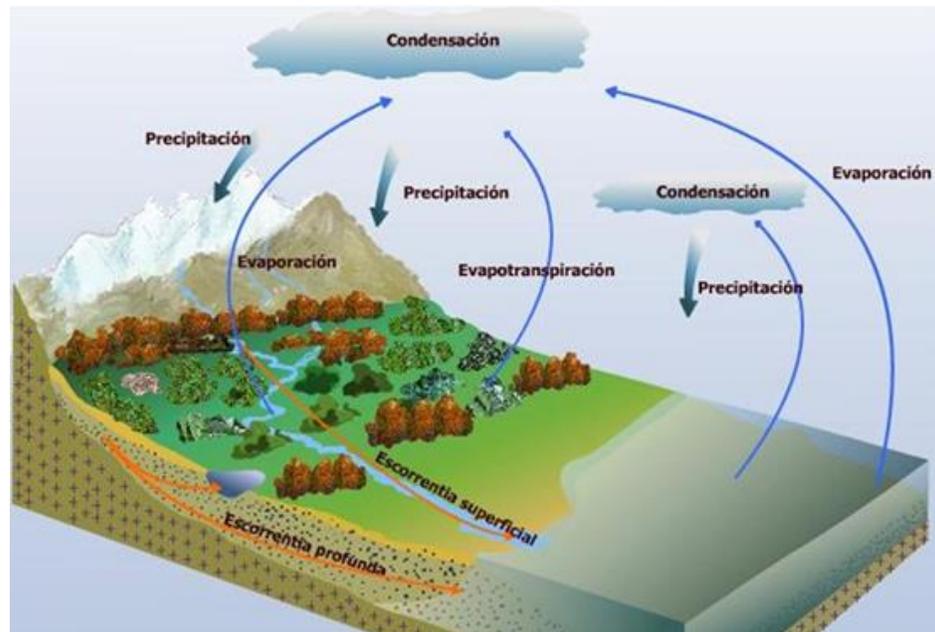
- 1) La energía solar calienta las aguas contenidas en los océanos, lagos, lagunas, ríos y cuerpos, incluyendo la misma tierra. El agua se evapora, y este vapor asciende a las capas altas de la atmósfera, condensándose en forma de nubes a este paso se llama (*Evaporación*).
- 2) El viento traslada estas nubes hacia el interior, a medida que las nubes ascienden la temperatura baja aumentando la condensación de las nubes a este paso se le llama (*Condensación*).
- 3) Este aumento de la condensación desencadena precipitaciones en forma de lluvia o nieve, a este paso se llama (*Precipitación*).
- 4) Esta agua precipitada se dirige a los ríos, una parte se infiltra en los terrenos y alimentando así las aguas subterráneas y también una parte es incorporada por los organismos vivos, a esto se le llama infiltración (Ayuntamiento de San Ildefonso).
- 5) El agua de los ríos y el agua que vuelve a la superficie desde el subsuelo se unen para desembocar en el mar (Ayuntamiento de San Ildefonso).

Este proceso natural se llama Ciclo Hidrológico. Por este método se explica el movimiento del agua en el medio ambiente y renovando así los acuíferos, que ayudan en el desarrollo de la vida del ser humano.

Las etapas principales del ciclo hidrológico son:

- Evaporación.
- Condensación de vapor.
- Precipitación pluvial.
- Infiltración.
- Evapotranspiración.
- Escurrimientos Superficiales.
- Escurrimientos Subterráneos (Rodríguez Ruiz).

Imagen 01 : Ciclo Hidrológico del Agua



Fuente: Rodriguez Ruiz, Pedro

C. Calidad del agua

Para que el agua sea buena para el consumo humano debe cumplir las siguientes condiciones factibles.

- ✓ Es recomendable que el agua garantice un buen color, olor y sabor.
- ✓ Es aconsejable que se lleve un seguimiento regular de las fuentes que son aplicadas con el cloro.
- ✓ Todos los resultados que se obtengan al realizar dichos análisis se deben tener anotados para así constar con datos del estado del agua.
- ✓ Si los resultados del análisis de cloro residual y bacteriológico o químico no son positivos, se debería optar medidas inmediatas para abordar la situación
- ✓ Los análisis bacteriológicos deberían realizarse cuando se proporcionen fuentes mejoradas de agua a las comunidades, y en caso de que aparezcan enfermedades diarreicas (Liza Ramirez).

Toda agua distribuida para el consumo humano, debe estar sin:

- 1) Bacterias (coliformes totales, termotolerantes y Escherichia coli),
- 2) Virus;
- 3) Huevos y larvas de helmintos, (quistes y ooquistes de protozoarios patógenos);
- 4) Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos y nemátodos en todos sus estadios evolutivos;
- 5) Entre otros (Ministerio, 2010).

Imagen 02 : Bacterias Contaminantes del Agua



Fuente: Ministerio, 2010

2.2.2. Métodos De Aforo

A. Método con flotadores

“El aforo con flotador se realiza en tramos rectos con flujo uniforme” (Vargas Coca, 2016). Técnicas para medir la velocidad:

- Medir la longitud (L) del tramo AB.
- Medir con un cronometro el tiempo (T), que tarda en desplazarse el flotador (botella, ladera, cuerpo flotante natural) en el tramo AB.

$$Q = V \times A$$

- Calcular la velocidad superficial.

$$V = L / T$$

Donde:

Q= caudal.

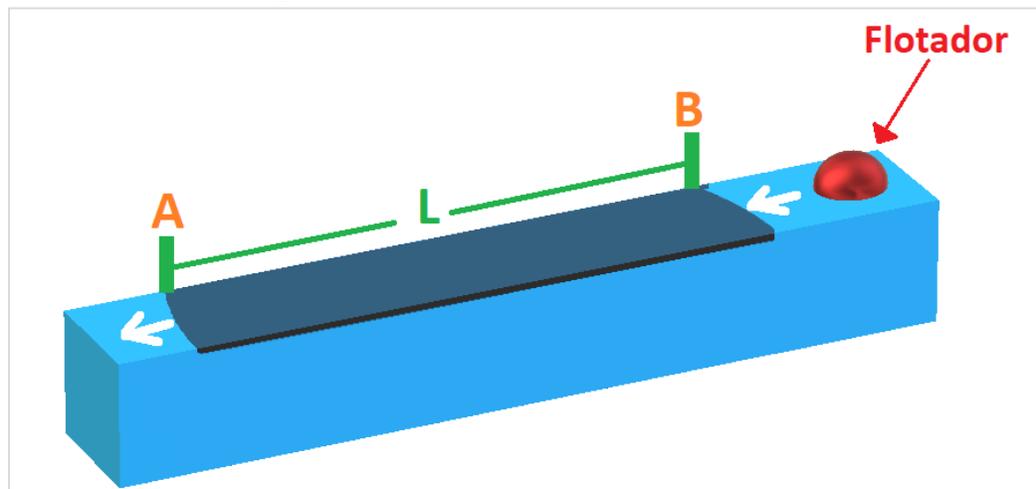
L=longitud.

V=velocidad.

A= área.

T=tiempo.

Imagen 03 : Método con flotador



Fuente: Elaboración Propia

B. Método Volumétrico

La forma más sencilla de calcular los caudales pequeños es la medición directa del tiempo que se tarda en llenar un recipiente de volumen conocido. La corriente se desvía hacia un canal o cañería y se descarga en un recipiente adecuado y el tiempo que demora su llenado se mide por medio de un cronómetro. Para los caudales de más de 4 l/s, se recomienda un recipiente de 10 litros de capacidad que se llenará en 2½ segundos. Para caudales mayores, un recipiente de 200 litros puede servir para corrientes de hasta 50 l/s. El tiempo que se tarda en llenarlo se medirá con precisión, especialmente cuando sea de sólo unos pocos segundos. La variación entre diversas mediciones efectuadas sucesivamente dará una indicación de la precisión de los resultados (Hudson, 1997).

$$Q = V / t$$

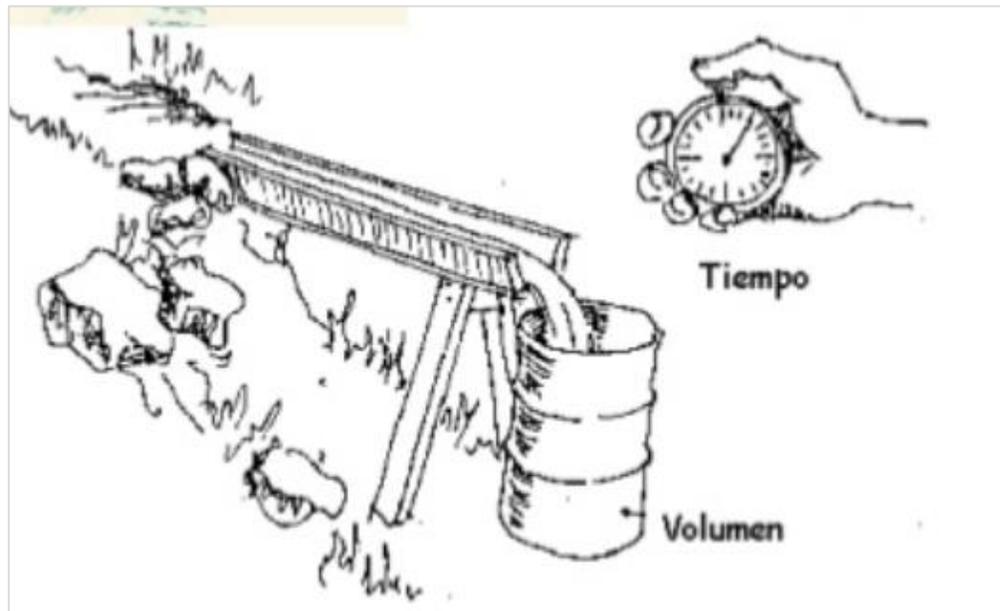
Donde:

Q =Caudal en l/s.

V =Volumen del recipiente en litros.

t =Tiempo promedio en seg.

Imagen 04 : Aforo del agua por el método Volumétrico.



Fuente: Mejia Ruiz, 2014

C. Método Velocidad – Área

“Con este método se mide la velocidad del agua superficial que discurre del manantial tomando el tiempo que demora un objeto flotante en llegar de un punto a otro en una sección uniforme” (Aguero Pittman, 1997), habiéndose previamente definido la distancia entre ambos puntos.

“Cuando la profundidad del agua es menor a 1 m, la velocidad promedio del flujo se considera el 80% de la velocidad superficial” (Aguero Pittman, 1997).

$$Q = 800 \times V \times A$$

Donde:

Q =Caudal en l/s.

V =Velocidad superficial en m/s.

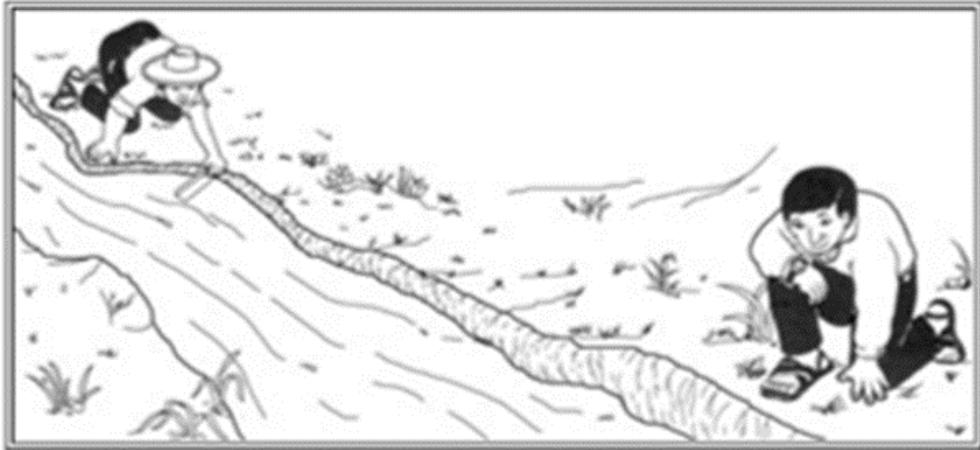
A =Área de sección transversal en m². (Aguero Pittman, 1997)

Si la profundidad del agua no es menor de 1m se considera

$$Q(\text{m}^3/\text{s}) = A(\text{m}^2) \times V(\text{m}/\text{s})$$

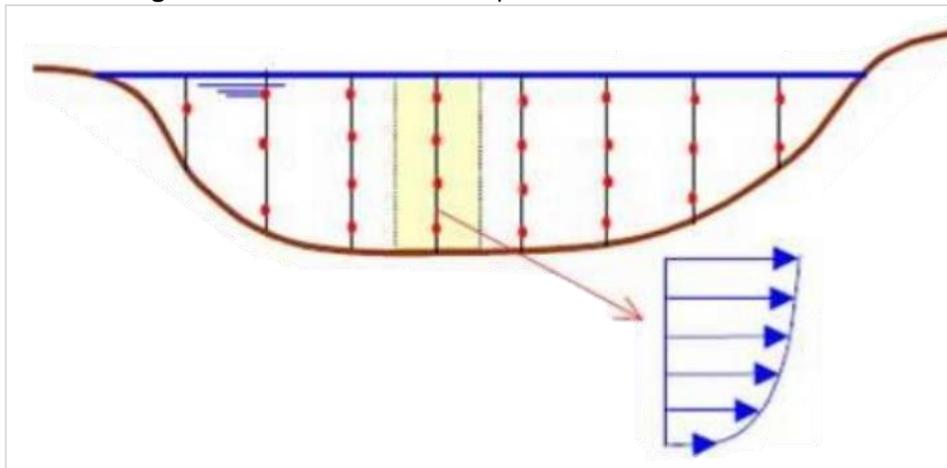
La unidad métrica es m^3/s . Como m^3/s es una unidad grande, las corrientes menores se miden en litros por segundo (l/s) (Mejia Ruiz, 2014).

Imagen 05 : Aforo del agua por el método Velocidad - Área.



Fuente: Mejia Ruiz, 2014

Imagen 06 : Sección transversal para método área – velocidad.



Fuente: Hidrología: Escorrentía superficial - Ing. Giovanni Vargas Coca.

D. Método de vertedero y canaletas

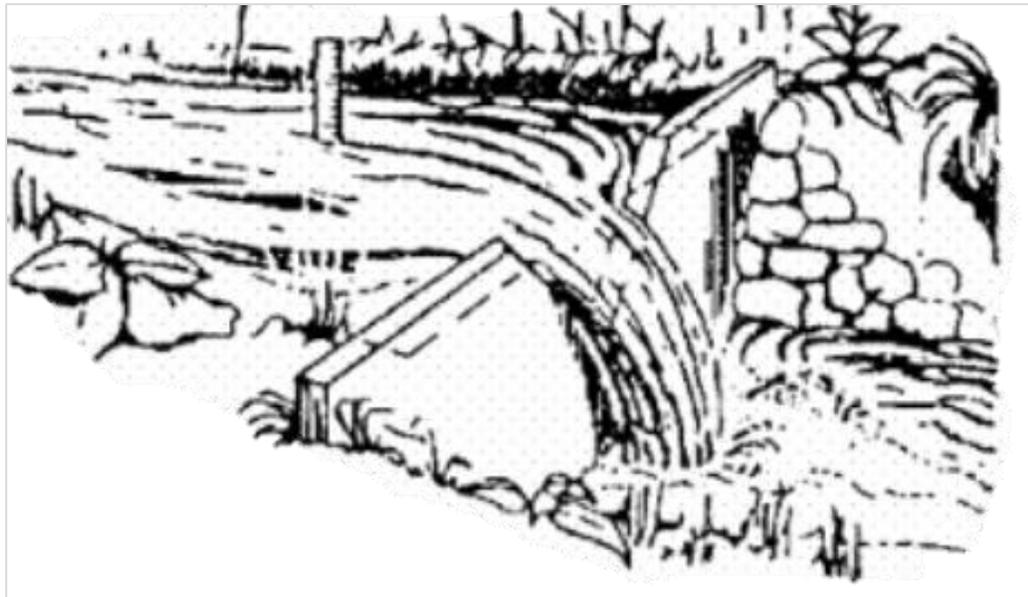
Los vertederos, son los dispositivos más utilizados para medir el caudal en canales abiertos, ya que ofrece las siguientes ventajas.

- Se logra precisión en los aforos
- La construcción de la estructura es sencilla.
- No son obstruidos por los materiales que flotan en el agua.
- La duración del dispositivo es relativamente larga (Ascue Salas, 2016).

La fórmula varía dependiendo del vertedero:

Vertedero triangular: $Q = 1.42 \times H^{2.5}$

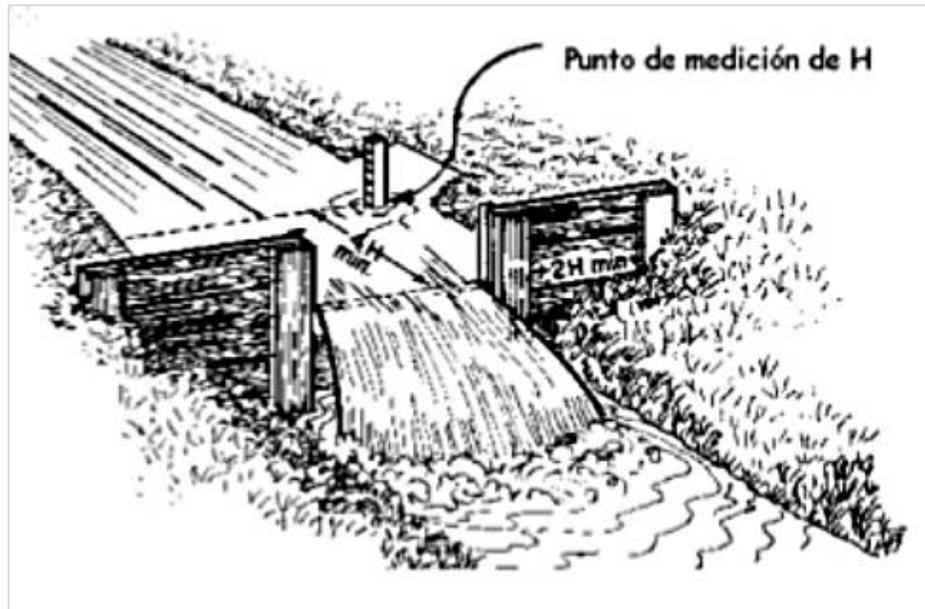
Imagen 07 : Aforo del agua vertedero triangular.



Fuente: Hidrología: Escorrentía superficial - Ing. Giovanni Vargas Coca.

Vertedero rectangular: $Q = 1.84 \times L \times H^{1.5}$

Imagen 08 : Aforo del agua vertedero rectangular



Fuente: Hidrología: Escorrentía superficial - Ing. Giovanni Vargas Coca.

2.2.3. Fuentes De Abastecimiento

A. Aguas superficiales

La captación de aguas superficiales se refiere principalmente a ríos y lagos o lagunas.

En los ríos las obras de captación (bocatomas) deberán tener en cuenta los siguientes criterios:

- Se ubicarán en zonas donde los riesgos por erosión y sedimentación sea mínima.
- Deberán contar con rejilla y compuerta para controlar el volumen del agua
- Se debería asegurar la captación en épocas de seca.
- En los lagos o lagunas las captaciones se ubicarán lo más alejado de las posibles descargas futuras de los desagües.
- Cuando se emplee balsas flotantes, se ubicarán estratégicamente para evitar su arrastre por las corrientes de agua, diseñar el tipo de anclaje y considerar las variaciones del nivel de agua.

- Los equipos de bombeo estarán protegidos por una caseta que asegure su óptimo funcionamiento (Norma Técnica, 1994).

B. Aguas subterráneas

Las captaciones de aguas subterráneas se realizarán de manantiales, pozos, galerías filtrantes

1) Manantiales

- La caja de captación deberá obtener el máximo rendimiento de afloramiento.
- Deberá tener canales de escurrimiento para evitar su contaminación.
- Las tuberías de conducción deberá tener una regilla el ingreso del agua
- Se diseñara con sus valculas y conexiones, tuberías de limpia y rebose.
- Durante su construcción estará prohibido el uso de dinamita.
- Se deberá proteger los bosques en las zonas altas de los manates para evitar la disminución del caudal del afloramiento.

2) Pozos

- Realizar un estudio de los pozos existentes, los años de producción, variación de nivel de agua.
- Se considerarán el o los pozos necesarios para el sistema de acuerdo al periodo de diseño
- Para la elección del pozo se deberá tener en cuenta, la profundidad del manto acuífero, características del terreno, proximidad a desagües, letrinas, basuras etc.
- Se deberá proteger contra posible contaminación por arrastre de lluvias, infiltraciones riegos agrícolas, etc.

3) Galerías filtrantes

- Se ubicarán en forma transversal o longitudinal en una zona donde exista corriente de agua subterráneas aprovechables, tendrán pendiente mínima de 1" hacia un buzón de reunión

- La tubería recolectora tendrá un lecho filtrante de grava de diámetro de mayor de ¼"
- El lecho filtrante tendrá como mínimo 2 veces el diámetro de la tubería.
- Deberá instalarse interceptores y realizar una prueba de rendimiento para tener un aforo real.
- Se protegerá contra posibles contaminaciones a través de las cámaras de inspección.
- El diámetro mínimo de la tubería será de 4", con agujeros de ¼" ubicados a partir del cuarto inferior (Norma Técnica, 1994).

4) Aguas de lluvia

Se usa en aquellas zonas donde no se disponga de fuentes apropiadas y la intensidad de la lluvia sea alta, se recomienda su captación para un uso temporal mediante el empleo de filtros (Norma Técnica, 1994).

2.2.4. Cuenca Hidrológica

(Ramakrishna, 1997) Dijo que, una cuenca hidrográfica es un área natural en la que el agua proveniente de la precipitación forma un curso principal de agua. La cuenca hidrográfica es la unidad fisiográfica conformada por el conjunto de los sistemas de cursos de agua definidos por el relieve. Los límites de la cuenca o divisorias de agua se definen naturalmente y corresponden a las partes más altas del área que encierra un río. La cuenca se divide en subcuencas y microcuencas. El límite de la subcuenca está delimitado por la divisoria de agua de un afluente, que forma parte de otra cuenca, que es la del cauce principal al que fluyen sus aguas. La microcuenca es una agrupación de pequeñas áreas de una subcuenca o parte de ella.

(Terrazos Chavez, 2015) Dice que, la cuenca constituye la principal unidad territorial donde el agua, proveniente del ciclo hidrológico, es captada, almacenada, y disponible como oferta de agua. En el ámbito de

una cuenca se produce una estrecha interdependencia entre los sistemas biofísicos y el sistema socioeconómico, formado por los habitantes de las cuencas, lo cual genera la necesidad de establecer mecanismos de gobernabilidad e institucionalidad.

(Acumar, 2017) Este documento habla, la cuenca es un área natural del territorio en la que drena las aguas provenientes de la lluvia hacia un mismo punto de salida que puede ser un río, lago o mar. Su límite es una línea divisoria de aguas que se forma a partir de unir los puntos superficiales en los que se comprueba un mismo sentido de escurrimiento. Suele tener un cause definido como principal.

Imagen 09 : Cuenca



Fuente: Elaboración propia

División de la cuenca

- **Cuenca Alta**

Corresponde con el área de mayor pendiente y el nacimiento de los arroyos y ríos que la forman.

Estas partes comprenden altitudes superiores a los 3,000 metros sobre el nivel del mar, llegando en algunos casos hasta los 6,500 msnm. En tales áreas se concentra el mayor volumen de agua ya sea

en forma de nevados o de lluvia, dado que allí la precipitación pluvial es intensa y abundante; es frecuente asimismo la formación de nevados. La topografía de estas zonas es sumamente accidentada y escarpada; en consecuencia, su potencial erosivo es sumamente alto, pero al mismo tiempo su potencial para la producción hidroenergética también es alta. La precipitación total anual promedio alcanza los 800 hasta 1,600 mm por año. En esta parte es frecuente observar lagos y lagunas con abundante actividad biológica. Aquí se ubican los pastores y campesinos pobres que normalmente desarrollan una economía de autoconsumo y subsistencia; pero al mismo tiempo en estas zonas se encuentra un gran potencial con recursos mineros.

A estas partes altas también se le llama “cabecera de cuenca”, que son las zonas de mayor disponibilidad de agua y de muy buena calidad y que a partir de allí fluyen hacia las partes medias y bajas de las cuencas, ya sea en forma superficial o subterránea. Estas partes altas son claves para su preservación y protección por ser abastecedoras de agua para el resto de la cuenca (Vazquez Villanueva, Mejia Marcacuzco, Diaz Rimarachin, Manco, & Castro Abanto, 2016).

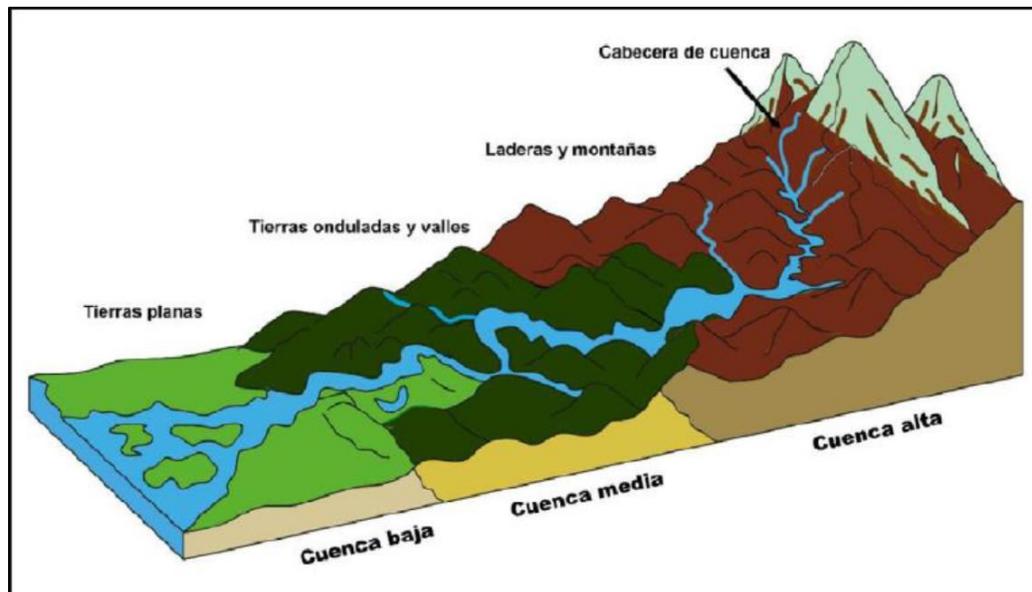
- **Cuenca Media**

Son las comprendidas entre los 800 y 3000 msnm. Las precipitaciones promedio que caen en estas zonas varían entre los 100 – 800 mm/año. En estas zonas están los valles interandinos, caracterizados por el clima benigno y variado. La función de estas partes de la cuenca está relacionada fundamentalmente con el escurrimiento del agua, siendo frecuente en dicho ámbito la presencia de pequeñas ciudades que la circundan, dándose además como característica, una gran actividad económica.

- **Cuenca Baja**

Abarcan desde el nivel del mar hasta los 800 msnm. La precipitación promedio que cae en la zona es muy escasa (< 100 mm/año), su pendiente es igualmente baja. En este ámbito están los amplios valles costeros, donde se desarrolla una intensa actividad agropecuaria así como también se ubican las medianas y grandes ciudades consumidoras. En estas zonas se ubican los grandes proyectos de irrigación con importantes sistemas de embalse. El potencial de aguas subterráneas de estas zonas es alto.

imagen 10 : Esquema donde se muestran las partes de una cuenca hidrográfica.



Fuente: Absalon Vasquez

Microcuenca

(Minambiente, 2018) Habla de, la cuenca u hoya hidrográfica el área de aguas superficiales o subterráneas, que vierten a una red natural con uno o varios cauces naturales, de caudal continuo o intermitente, que confluyen en un curso mayor que, a su vez, puede desembocar en un río principal.

Partes y Componentes de una Microcuenca

La microcuenca presenta las siguientes partes:

- a) Área de Captación o Zona de Producción de Agua: conformada en las partes altas, es decir en las montañas que rodean a la microcuenca los cuales son de vital importancia para la regulación hídrica (Minambiente, 2018).
- b) Área de Vertiente: conforma la parte media de la montaña, cerros o colinas que rodean a la microcuenca, en este sector afloran las áreas subterráneas filtradas a través del suelo y se puede apreciar quebradas y arroyos (Minambiente, 2018).
- c) Área de Confluencia o Zona Receptora de Agua: Está conformada por la parte baja de la montaña. En este sector se unen todas las quebradas, arroyos, riachuelos, en torno al río principal, o lugar de abastecimiento (Minambiente, 2018).

Imagen 11 : Partes de una Microcuenca



Fuente: Minambiente.2017

Imagen 12 : División de una cuenca hidrográfica en microcuenca y sub cuencas



Fuente: Absalon Vasquez

2.2.5. Demanda Hídrica

La Demanda Hídrica corresponde a la sumatoria de las demandas sectoriales (actividades antrópicas sociales y económicas) expresado en millones de metros cúbicos (De La Cruz Rios, 2017).

$$DT = DUD + DUI + DUS + DUA + DUP$$

Donde:

DT = Demanda Total de agua

DUD = Demanda de Agua para Uso Doméstico

DUI = Demanda de Agua para uso Industrial.

DUS = Demanda de Agua para el Sector Servicios.

DUA = Demanda de Agua para Uso Agrícola.

DUP = Demanda de Agua para Uso Pecuario

- **Factores Que Afecta El Consumo**

Los principales factores que afectan el consumo de agua son: el tipo de comunidad, factores económicos, factores sociales, factores climáticos y tamaño de la comunidad.

Ya sea la población rural o urbana, se debe considerar el consumo doméstico, el industrial, el sector servicios, uso agrícola, uso agropecuario.

El consumo de agua varía también en función al clima, de acuerdo a la temperatura y a la distribución de las lluvias; mientras que el consumo per cápita, varía en relación directa al tamaño de la comunidad (Aguero Pittman, 1997).

Demanda de Dotaciones

Tomando en cuenta los factores que determinan la variación de la demanda de consumo de agua en las diferentes localidades rurales; se asignan las dotaciones en base al número de habitantes (Aguero Pittman, 1997).

Tabla 01 : Dotación por número de habitantes

Población (habitantes)	Dotaciones (lts/hab/día)
hasta 500	60
500 - 1000	60-80
1000-2000	80-100

Fuente: Ministerio de Salud (1962)

Dotaciones

La dotación por habitantes se estimará en base a uso y costumbres de la localidad, y también dependerá de las condiciones climatológicas, costo de agua. Tendrá como mínimo los siguientes valores (Norma Técnica, 1994).

Tabla 02 : Dotación por región

costa	norte	70 lts/hab/dia
	sur	60 lts/hab/dia
sierra	mas de 1500 msnm	50 lts/hab/dia
	menos de 1500 msnm	60 lts/hab/dia
selva		70 lts/hab/dia

Fuente: dirección general de salud ambiental

Variación periódica

Para suministrar eficientemente agua a la comunidad, es necesario que cada una de las partes que constituyen el sistema satisfaga las necesidades reales de la población; diseñando cada estructura de tal forma que las cifras de consumo y variaciones de las mismas, no desarticulen todo el sistema, sino que permitan un servicio de agua eficiente y continuo.

La variación del consumo está influenciada por diversos factores tales como: tipo de actividad, hábitos de la población, condiciones de clima, etc (Aguero Pittman, 1997).

Consumo promedio diario anual (Qm)

El consumo promedio diario anual, se define como el resultado de una estimación del consumo per cápita para la población futura del periodo de diseño, expresada en litros por segundo (Vs) y se determina mediante la siguiente relación (Aguero Pittman, 1997):

$$Q_m = \frac{P_f \times \text{dotación (d)}}{86,400 \text{ s/día}}$$

Donde:

Qm = Consumo promedio diario (Vs).

Pf = Población futura (hab.).

d = Dotación (lts/hab./día).

2.2.6. Población Futura

Métodos De Cálculo De Habitantes

Los métodos más utilizados en la estimación de la población futura son:

1) Métodos analíticos

Presuponen que el cálculo de la población para una región dada es ajustable a una curva matemática. Es evidente que este ajuste dependerá de las características de los valores de población censada, así como de los intervalos de tiempo en que estos se han medido.

Dentro de los métodos analíticos tenemos el aritmético, geométrico, de la curva normal, logística, de la ecuación de segundo grado, el exponencial, de los incrementos y de los mínimos cuadrados (Aguero Pittman, 1997).

2) Métodos comparativos

Son aquellos que mediante procedimientos gráficos estiman valores de población, ya sea en función de datos censales anteriores de la región o considerando los datos de poblaciones de crecimiento similar a la que se está estudiando (Aguero Pittman, 1997).

3) Método racional

En este caso para determinar la población, se realiza un estudio socioeconómico del lugar considerando el crecimiento vegetativo que es función de los nacimientos, defunciones, inmigraciones, emigraciones y población flotante.

El método más utilizado para el cálculo de la población futura en las zonas rurales es el analítico y con más frecuencia el de crecimiento aritmético. Este método se utiliza para el cálculo de poblaciones bajo la consideración de que estas van cambiando en la forma de una progresión aritmética y que se encuentran cerca del límite de saturación (Aguero Pittman, 1997).

La fórmula de crecimiento aritmético es:

$$Pf = Pa \left(1 + \frac{r t}{1000} \right)$$

Donde:

Pf = Población futura.

Pa = Población actual.

r = Coeficiente de crecimiento anual por 1000 habitantes.

t = Tiempo en años.

2.3. Definición de términos básicos

Acuífero: Capa del subsuelo que tiene capacidad suficiente para almacenar agua en su interior, y permitir su movimiento hacia otras zonas o cederla cuando se efectúa un sondeo. Cabecera. En el riego por superficie, zona de la parcela donde se aplica el agua (XXIX Congreso Nacional de Riegos , 2011).

Aforo: El aforo consiste en medir el caudal del agua (Franquet Bernis, 2009).

Agua Cruda: Agua que ha de ser tratada antes de convertirse en agua potable. También llamada agua bruta (Diccionario , 2018).

Agua Potable: Es un líquido inodoro, insípido e incoloro que se puede beber sin limitaciones ya que no daña el organismo (Perez Porto & Merino, 2015).

Caudal: Volumen de agua que pasa a través de una sección transversal del río en la unidad de tiempo (Etesa, 2009).

Caudal medio diario: Volumen de agua que pasa a través de una sección transversal del río durante el día dividido por el número de segundos del día (Etesa, 2009).

Cause: Canal por donde se lleva el agua de un lugar a otro o parte profunda de un río o curso de agua por la que fluye la corriente principal (IDEAM, 2014).

Ciclo hidrológico: Movimiento continuo del agua en el planeta (en los tres estados, sólido, líquido y vapor) en el que el agua se evapora desde fuentes superficiales, cae por precipitación y discurre de nuevo en cauces superficiales o subterráneos (XXIX Congreso Nacional de Riegos , 2011).

Cuenca hidrográfica: Toda el área que tenga una salida común para su escorrentía superficial (Etesa, 2009).

Déficit de agua en el suelo: Se denomina así a la cantidad de agua que el sistema suelo-planta extrae desde el último riego, siendo mayor a medida que

pasa el tiempo. Vuelve a ser cero cuando se efectúa un nuevo riego (XXIX Congreso Nacional de Riegos , 2011).

Drenar: Referido al agua del suelo, dejar que se elimine libremente por gravedad sin realizar ninguna presión o succión (XXIX Congreso Nacional de Riegos , 2011).

Época de Estiaje. - El estiaje es el nivel de caudal mínimo que alcanza un río o laguna en algunas épocas del año, debido principalmente a la sequía (Wikipedia, 2018).

Laguna: Es un depósito natural más o menos considerable de agua dulce o salada, en conexión con el mar o sin ella que no abastece ni es abastecido, o abastece sin ser abastecido o es abastecido sin abastecer y cuya profundidad es mayor a los 10 m (IDEAM, 2014).

Manantial: Lugar de producción natural de agua que puede ser de origen superficial (acequia o río) o subterránea (manantial o pozo) (IDEAM, 2014).

Microcuenca: Se define igual que cuenca, con la acotación que se refiere a cuencas con áreas menores a 10 Km² (IDEAM, 2014).

Microcuenca: Toda área que desarrolla su drenaje directamente a la corriente principal de una subcuenca (Garcia Azuero, Campos Arce, Villalobos, Jimenez, & Solorzano, 2005).

2.4. Hipótesis de la Investigación

2.4.1 Hipótesis general

El abastecimiento de agua disminuye ante la demanda del recurso hídrico para consumo humano de las poblaciones de la Microcuenca de la Laguna de Piuray al año 2033.

2.4.2 Hipótesis específicos

La oferta del recurso hídrico disminuye significativamente para el abastecimiento de agua para consumo humano de la Microcuenca de la Laguna de Piuray al año 2033.

La demanda del recurso hídrico aumenta significativamente para el abastecimiento de agua para consumo humano de la Microcuenca de la Laguna de Piuray al año 2033.

2.5. Variables de Estudio

2.5.1 Variable 1

Demanda del recurso hídrico.

2.5.2 Variable 2

Análisis de abastecimiento de agua.

CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACION

3.1. Tipo y Nivel de Investigación

Este presente trabajo reúne las condiciones de una metodología de “investigación aplicada”, porque se aplica directamente a la sociedad, con el fin de resolver una problemática de un determinado lugar.

De acuerdo a la naturaleza de la investigación, por su nivel las características son de un estudio descriptivo, comparativo y técnico.

Es de nivel aplicada, porque se utilizaron conocimientos de ingeniería Civil.

3.2. Método de la Investigación

La metodología será Analítica-Comparativa por que se realizará un diagnostico en dos ámbitos de estudio, en la primera se realizará cálculos de la oferta y demanda de agua para el consumo humano de las comunidades cercanas a la microcuenca de la laguna de Piuray, para saber el estado de la situación actual, así como también el recojo de muestras y los estudios correspondientes, la segunda se realizara una comparación entre la oferta y la demanda proyectadas a futuro, para determinar el punto crítico donde las poblaciones de la microcuenca de la laguna de Piuray carecerían de agua para su consumo.

3.3. Población y Muestra

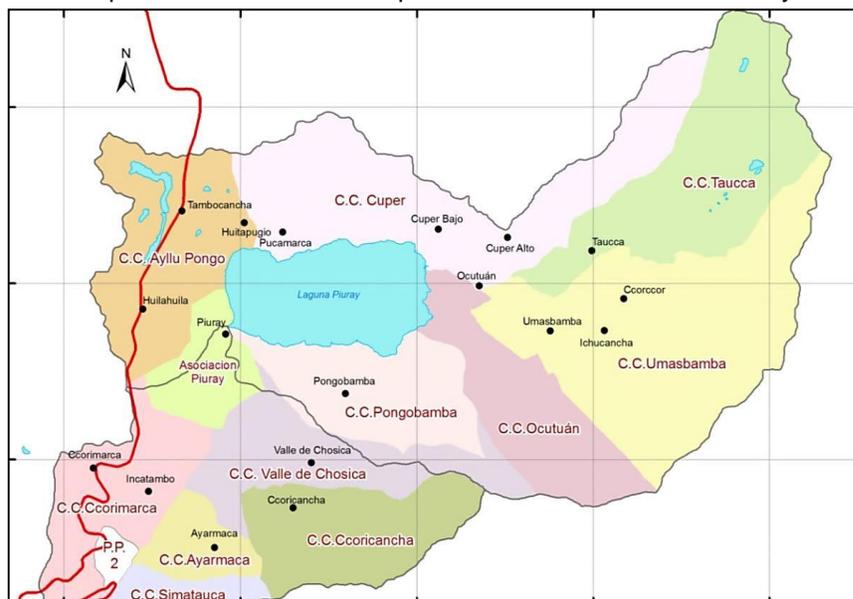
3.3.1. Población

Tabla 03 : Población de la microcuenca de la laguna de Piuray.

CENTRO POBLADO	1993	2007	2013	Proyección Guamán 2015	Proyección Propia 2018
Cuper Alto	280	266	278	283	294
Cuper Bajo	296	274	287	293	305
Pucamarca	196	247	259	260	283
Ccorccor	227	194	203	226	263
Huilahuila	280	236	247	293	372
Umasbamba	201	287	300	308	356
Pongobamba	548	548	574	600	656
Piuray	83	83	87	118	184
Ocutuan	141	141	148	165	198
Taucca	140	140	147	149	156
Huitapuquio	133	84	88	122	186
TOTAL	2525	2500	2618	2817	3253

Fuente: INEI-Censos nacionales de población y vivienda 1993, 2018.

Mapa 01 : Mapa de comunidades campesinas de la microcuenca Piuray Ccorimarca



Fuente: Guamán Poma de Ayala, 2013

3.3.2. Población de estudio

Tabla 04 : Ubicación de los manantes de muestra

Manante	Ubicación
Toccaccacca	Toccaccacca - Ccorccor
Toccaccacca 2	Toccaccacca 2
Cusicharan	Taucca
Jakaclo	Cuper Bajo
Quehwarpuquio	Ichucancha
Mancayoq Huaycro	Ichucancha
Juquipuquio	Pucamarca
Jatuncharan 1	Piuray
Jatuncharan 2	Piuray
Jarahuaraca	Pucamarca
Huecospuquio	Pucamarca
Chilcapuquio	Huitapuquio
Quenco huasi 1	Taucca - Ocutuán
Quenco huasi 2	Taucca - Ocutuán
Quenco huasi 3	Taucca - Ocutuán
Quenco huasi 4	Taucca - Ocutuán
Hatunñahui	Pongobamba
Ccotopupuio	Tambocancha
Pillcopuquio 1	Ayarmaca

Fuente: Guamán Poma de Ayala.

3.3.3. Muestra

Tabla 05 : Muestra de los manantes de trabajo

Nombre	Lugar	Distrito	Provincia
Toccaccacca	Toccaccacca - Ccorccor	Chincheró	Urubamba
Toccaccacca 2	Toccaccacca 2	Chincheró	Urubamba
Cusicharan	Taucca	Chincheró	Urubamba
Jakaclo	Cuper Bajo	Chincheró	Urubamba
Quehwarpuquio	Ichucancha	Chincheró	Urubamba
Mancayoq Huaycro	Ichucancha	Chincheró	Urubamba
Juquipuquio	Pucamarca	Chincheró	Urubamba
Jatuncharan 1	Piuray	Chincheró	Urubamba
Jatuncharan 2	Piuray	Chincheró	Urubamba
Jarahuaraca	Pucamarca	Chincheró	Urubamba
Huecospuquio	Pucamarca	Chincheró	Urubamba
Chilcapuquio	Huitapuquio	Chincheró	Urubamba
Quenco huasi 1	Taucca - Ocutuán	Chincheró	Urubamba

QuencoHuasi 2	Tauca - Ocutuán	Chincheró	Urubamba
QuencoHuasi 3	Tauca - Ocutuán	Chincheró	Urubamba
QuencoHuasi 4	Tauca - Ocutuán	Chincheró	Urubamba
Hatunñahui	Pongobamba	Chincheró	Urubamba
Ccotopupuio	Tambocancha	Chincheró	Urubamba
Pillcopuquio 1	Ayarmaca	Chincheró	Urubamba

Fuente: Elaboración propia.

3.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

Se recopilará información necesaria en campo para obtener la cantidad de caudales de las poblaciones de la microcuenca de la laguna de Piuray y la recolección de información para los trabajos en gabinete.

La información y bibliografía adquirida servirá como guía para el resto de actividades.

CAPITULO IV RESULTADOS Y DISCUSION

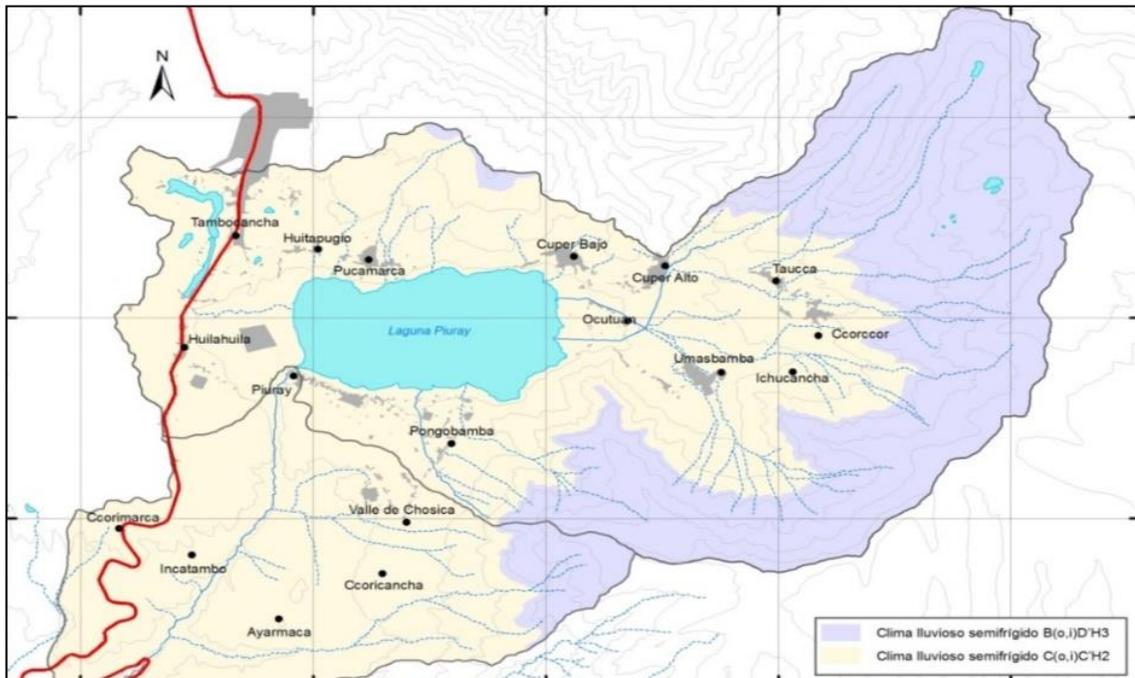
4.1. Descripción de la Microcuenca de la Laguna de Piuray

4.1.1 Clima

Tabla 06 : Clima de Piuray

	3000 a 4000 msnm	4000 a 5000 msnm
Clima lluvioso semifrigido	<ul style="list-style-type: none"> • Zona semi seca. • Humedad relativa calificada como seca. • Temperatura de clase frio. 	<ul style="list-style-type: none"> • Estiaje de lluvia en otoño e invierno. • Humedad relativa calificada como húmeda es de 73.5%. • Temperatura media anual 8.66°C. • Temperatura máxima media anual 9.75°C. • Temperatura minima anual 7.00 °C. • Velocidad del viento media anual 3.6 m/s y con 5.80hr/dia de hora de sol.

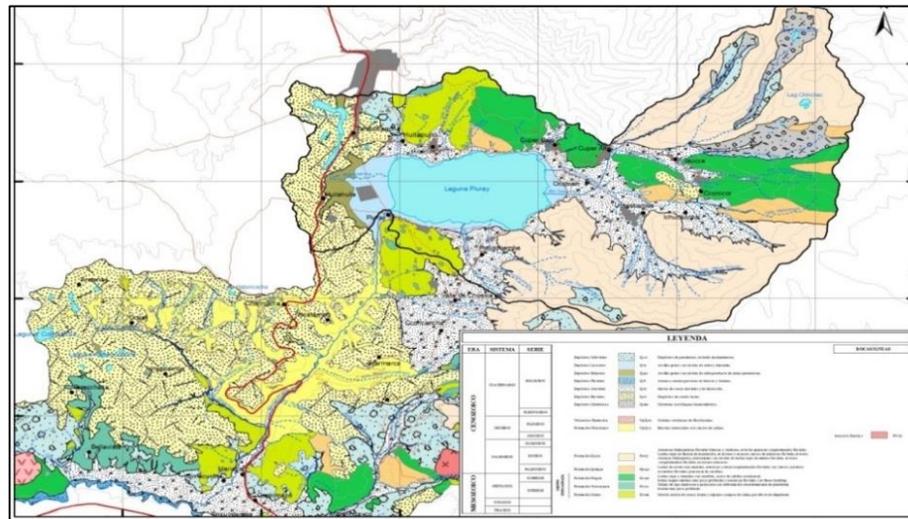
Fuente: Elaboración propia

Mapa 02 : Mapa climatológico

Fuente: Guamán Poma de Ayala, 2013

4.1.2 Geología

La geología de la microcuenca de la laguna se caracteriza, principalmente por la presencia de rocas sedimentarias y escasamente rocas intrusivas, así como depósitos cuaternarios aluviales, coluviales, eluviales, glaciares y lacustres, una parte de estas rocas tienen características mecánicas malas, lo que conlleva a que sufran erosiones, deslizamientos, formación de cárcavas, los que tienen que ver con los problemas que se presentan en la microcuenca de la laguna de Piuray (Guamán Poma de Ayala, 2013).

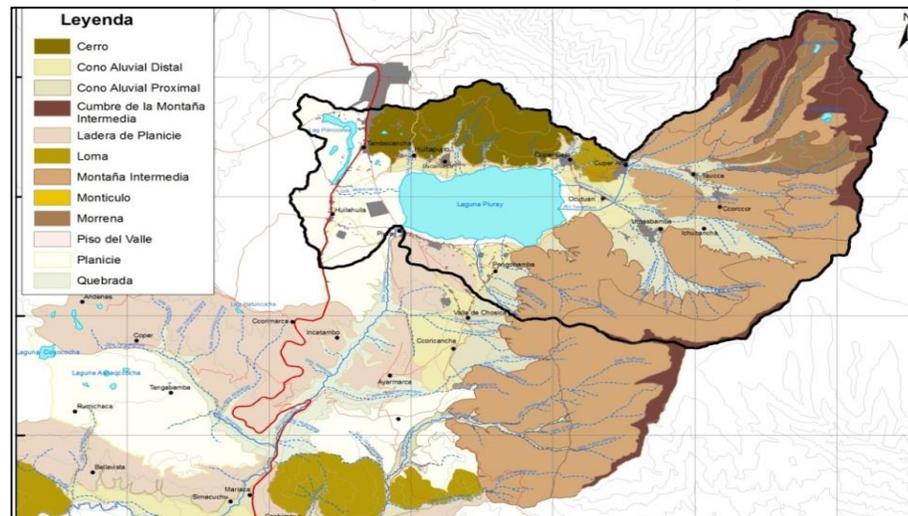
Mapa 03 : Mapa Geológico

Fuente: Guamán Poma de Ayala, 2013

4.1.3 Geomorfología

En la microcuenca de la laguna Piuray existen montañas, lomas, cerros o colinas, planicies y valles quebradas con sus laderas.

Resalta la laguna de Piuray rodeada de relieves, donde muchas de las quebradas nacen en zonas de cárcavas y terminan en conos aluviales antiguos y recientes, en este caso, formando aluviones. Por otro lado, las unidades geomorfológicas han controlado los suelos y la cobertura vegetal, así como el uso actual de los mismos (Guamán Poma de Ayala, 2013).

Mapa 04 : Mapa Geomorfológico de la microcuenca de la laguna de Piuray

Fuente: Guamán Poma de Ayala, 2013

4.2. Calidad de Agua

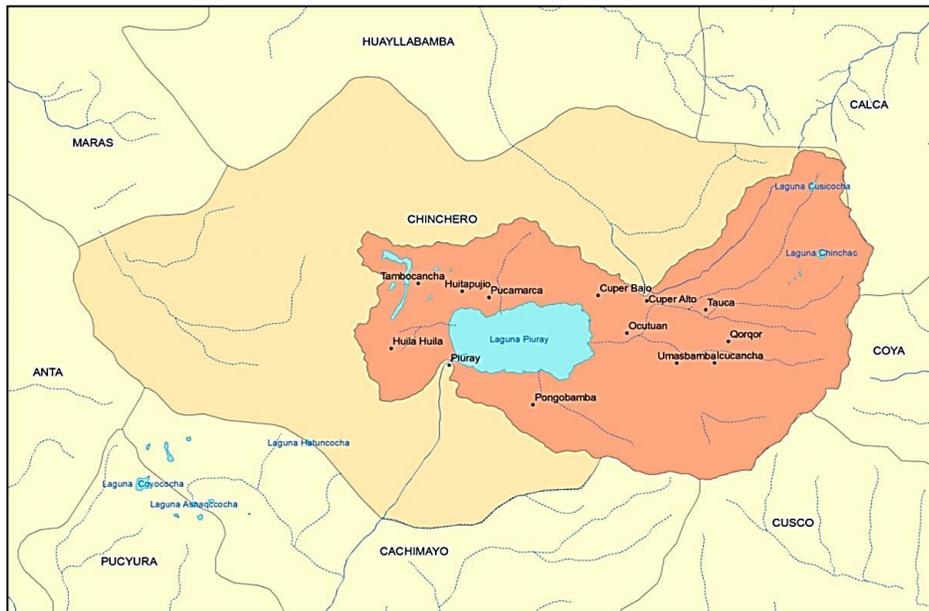
Según los datos fuentes del año de 2008 a 2012 se tomaron muestras de agua superficiales, para las cuales en hay se vio que el agua era buena para el consumo humano.

4.3. Características Fisiográficas

(Guamán Poma de Ayala, 2013) Datos fisiográficos de la microcuenca de la laguna de Piuray.

Parámetros fisiográficos de la microcuenca:

Área de cuenca (A)	= 42.53 km ²
Coordenadas	= 13°25'10"
Perímetro (P)	= 35.91 km
Elevación media (msnm)	= 3900 msnm
Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.54
Factor de forma (Kf)	= 0.46
R.E (longitud mayor)	= 15.50 km
R.E (longitud menor)	= 2.74 km
Longitud del cauce principal	= 9.63 km
Longitud total del cauce	= 61.72 km
Orden de ríos	= 4to orden
Densidad de drenaje	= 1.45 km/km ²
Altitud máxima del cauce	= 4550 msnm
Altitud mínima del cauce	= 3700 msnm
Pendiente media del cauce principal	= 0.09 m/m
Extensión media de escurrimiento	= 1103.81 m
Coefficiente de torrencialidad	= 0.99 ríos/km ²

Mapa 05 : Ubicación de la microcuenca de la laguna de Piuray

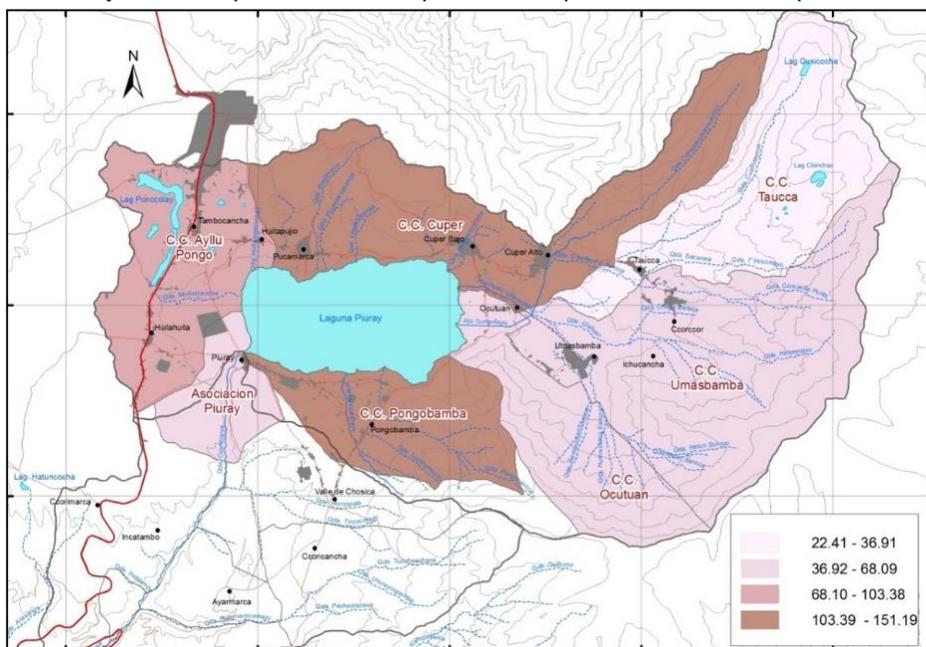
Fuente: Guamán Poma de Ayala, 2013

4.4. Abastecimiento de Agua para la Población

4.4.1 Población

La microcuenca de la laguna de Piuray tiene una superficie de 42.57 km² y una población aproximada de 3256 habitantes en el 2018, por lo que su densidad poblacional es de 76 habitantes por km².

La comunidad con mayor densidad poblacional, según el cuadro, es Pongobamba, asentada en las inmediaciones de la laguna de Piuray en la zona baja, mientras que las de menor densidad poblacional se ubican en zonas de ladera y altura.

Mapa 06 : Mapa de densidad poblacional por comunidad campesina

Fuente: Guamán Poma de Ayala, 2013

Actualmente los centros poblados de la cuenca de la Laguna de Piuray tienen el siguiente número de habitantes:

Tabla 07 : Censo Poblacional y proyección de 2018

CENTRO POBLADO	1993	2007	2013	2015	2018
Cuper Alto	280	266	278	283	294
Cuper Bajo	296	274	287	293	305
Pucamarca	196	247	259	260	283
Ccorcor	227	194	203	226	263
Huilahuila	280	236	247	293	372
Umasbamba	201	287	300	308	356
Pongobamba	548	548	574	600	656
Piuray	83	83	87	118	184
Ocutuan	141	141	148	165	198
Taucca	140	140	147	149	156
Huitapuquio	133	84	88	122	186
TOTAL	2525	2500	2618	2817	3253

Fuente: INEI-Censos nacionales de población y vivienda 1993, 2018.

4.4.2 Formulas para los Metodos para hallar la Población

En las cuales se utilizo las siguientes formulas para poder hallar las poblaciones futuras.

Metodo Simple:

$$\bar{r} = \frac{P_{i+1} - P_i}{P_i(t_{i+1} - t_i)}$$

Pf = Población Futuro.
Po = Población Inicial.
r = Tasa de crecimiento.

$$Pf = Pa[1 + \bar{r}(t_f - t_i)]$$

Pi = Población Inicial.
tf = tiempo final.
ti = tiempo inicial.

Metodo Geometrico:

$$r = \left(\frac{P_{uc}}{P_{ci}}\right)^{\left(\frac{1}{T_{uc} - T_{ci}}\right)} - 1$$

r = Tasa de crecimiento anual.
Puc = Población de último censo.
Tuc = Año del último censo.
Pci = Población del censo inicial.
Tci = Año de censo inicial.

$$P_f = P_{uc} * (1 + r)^{T_f - T_{uc}}$$

Pf = Población proyectada.
Tf = Año de la proyección.

Método Crecimiento Lineal:

$$k_a = \frac{P_{uc} - P_{ci}}{T_{uc} - T_{ci}}$$

Ka = Pendiente de la recta.
Puc = Poblacion de ultimo censo.
Tuc = Año del ultimo censo.
Pci = Poblacion del censo inicial.
Tci = Año de censo inicial.

$$P_f = P_{uc} + k_a * (T_f - T_{uc})$$

Pf = Poblacion proyectada.
Tf = Año de proyectada.

Metodo Logaritmico:

$$k_g = \frac{\ln P_{cp} - \ln P_{ca}}{T_{cp} - T_{ca}}$$

$$P_f = P_{ci} * e^{k_g * (T_f - T_{ci})}$$

$k_g =$

P_{cp} = censo posterior.

P_{ca} = censo anterior.

P_{ci} = Poblacion del censo inicial.

T_{ci} = Año de censo inicial.

P_f = Poblacion proyectada.

T_f = Año de la proyeccion.

Se realizo una estimacion de la poblacion futura para el año 2023, 2028 y 2033. Con el fin de hallar la demanda hidrica poblacional de cada uno de los centros poblados y una demanda hidrica poblacional del total de la poblacion.

Se determino la poblacion de acuerdo a cuatro metodos:

Tabla 08 : Poblaciones Futuras de Cuper Alto con los siguientes métodos.

CUPER ALTO	Simple	Geométrico	Lineal	Logarítmico
1993	280	280	280	280
2007	266	266	266	266
2013	278	278	278	278
2015	283	283	283	283
2018	294	288	288	279
2023	313	297	296	285
2028	331	306	304	292
2033	349	315	312	299

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 09 : Poblaciones Futuras de Cuper Bajo con los siguientes métodos.

CUPER BAJO	Simple	Geometrico	Lineal	Logaritmico
1993	296	296	296	296
2007	274	274	274	274
2013	287	287	287	287
2015	293	293	293	293
2018	305	299	299	287
2023	324	308	307	294
2028	343	318	316	301
2033	362	329	325	309

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10 : Poblaciones Futuras de Pucamarca con los siguientes métodos.

PUCAMARCA	Simple	Geometrico	Lineal	Logaritmico
1993	196	196	196	196
2007	247	247	247	247
2013	259	259	259	259
2015	260	260	260	260
2018	283	266	266	276
2023	320	276	274	289
2028	357	286	282	303
2033	394	297	291	318

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11 : Poblaciones Futuras de Ccorccor con los siguientes métodos.

CCORCCOR	Simple	Geometrico	Lineal	Logaritmico
1993	227	227	227	227
2007	194	194	194	194
2013	203	203	203	203
2015	226	226	226	226
2018	263	244	242	216
2023	324	279	268	243
2028	385	324	293	279
2033	446	380	319	325

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12 : Poblaciones Futuras de Huilahuila con los siguientes métodos.

HUILAHUILA	Simple	Geometrico	Lineal	Logaritmico
1993	280	280	280	280
2007	236	236	236	236
2013	247	247	247	247
2015	293	293	293	293
2018	372	331	324	281
2023	504	414	375	347
2028	635	536	427	450
2033	766	715	478	608

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13 : Poblaciones Futuras de Umasbamba con los siguientes métodos.

UMASBAMBA	Simple	Geometrico	Lineal	Logaritmico
1993	201	201	201	201
2007	287	287	287	287
2013	300	300	300	300
2015	308	308	308	308
2018	356	322	320	338
2023	435	345	339	366
2028	514	370	358	397
2033	594	397	377	432

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14 : Poblaciones Futuras de Pongobamba con los siguientes métodos.

PONGOBAMBA	Simple	Geometrico	Lineal	Logaritmico
1993	548	548	548	548
2007	548	548	548	548
2013	574	574	574	574
2015	600	600	600	600
2018	656	624	622	596
2023	747	665	659	629
2028	839	710	695	665
2033	931	759	732	704

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 15 : Poblaciones Futuras de Piuray con los siguientes métodos.

PIURAY	Simple	Geometrico	Lineal	Logaritmico
1993	83	83	83	83
2007	83	83	83	83
2013	87	87	87	87
2015	118	118	118	118
2018	184	149	140	120
2023	294	234	176	193
2028	404	404	212	346
2033	514	751	247	673

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16 : Poblaciones Futuras de Ocutuan con los siguientes métodos.

OCUTUAN	Simple	Geometrico	Lineal	Logaritmico
1993	141	141	141	141
2007	141	141	141	141
2013	148	148	148	148
2015	165	165	165	165
2018	198	180	178	164
2023	252	208	199	186
2028	306	243	220	215
2033	361	288	241	252

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 17 : Poblaciones Futuras de Taucca con los siguientes métodos.

TAUCCA	Simple	Geometrico	Lineal	Logaritmico
1993	140	140	140	140
2007	140	140	140	140
2013	147	147	147	147
2015	149	149	149	149
2018	156	152	152	149
2023	168	157	156	153
2028	179	161	160	157
2033	190	166	165	161

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 18 : Poblaciones Futuras de Huitapuquio con los siguientes métodos.

HUITAPUQUIO	Simple	Geometrico	Lineal	Logaritmico
1993	133	133	133	133
2007	84	84	84	84
2013	88	88	88	88
2015	122	122	122	122
2018	186	154	144	117
2023	293	249	179	199
2028	400	454	215	387
2033	506	478	250	816

Fuente: Elaboración propia.

La población estimada en la cuenca de la laguna de Piuray, teniendo en cuenta los resultados de los métodos, se toma el método de interés simple siendo el método más crítico para la investigación.

Tabla 19 : Población proyectada hasta el 2033 con el método simple

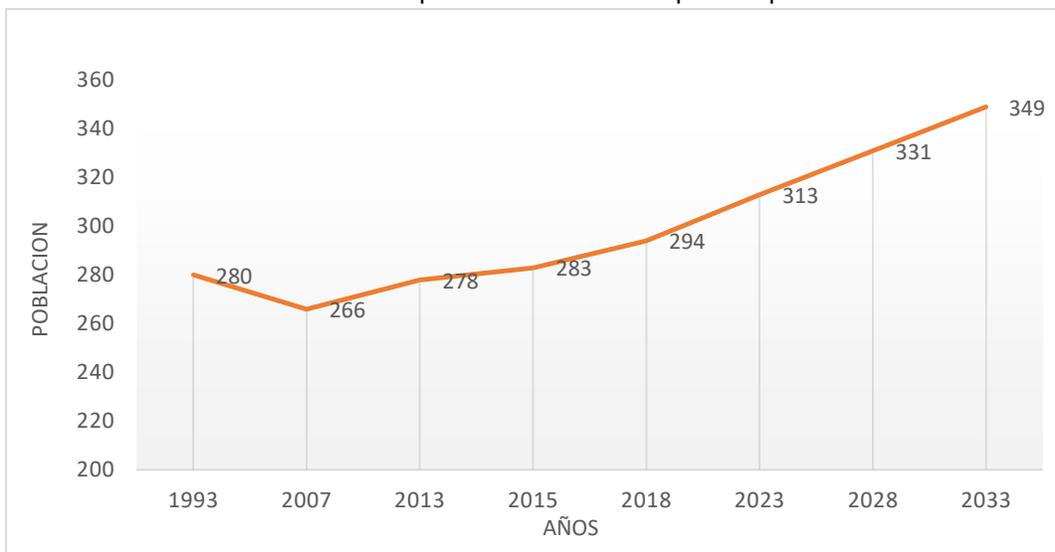
CENTRO POBLADO	1993	2007	2013	2015	2018	PROYECTADO 2023	PROYECTADO 2028	PROYECTADO 2033
Cuper Alto	280	266	278	283	294	313	331	349
Cuper Bajo	296	274	287	293	305	324	343	362
Pucamarca	196	247	259	260	283	320	357	394
Ccorccor	227	194	203	226	263	324	385	446
Huilahuila	280	236	247	293	372	504	635	766
Umasbamba	201	287	300	308	356	435	514	594
Pongobamba	548	548	574	600	656	747	839	931
Piuray	83	83	87	118	184	294	404	514
Ocutuan	141	141	148	165	198	252	306	361
Taucca	140	140	147	149	156	168	179	190
Huitapuquio	133	84	88	122	186	293	400	506
TOTAL	2525	2500	2618	2817	3253	3974	4693	5413

Fuente: Elaboración propia.

Siendo la estimación de 5413 habitantes para el 2033 de la microcuenca de la Laguna de Piuray.

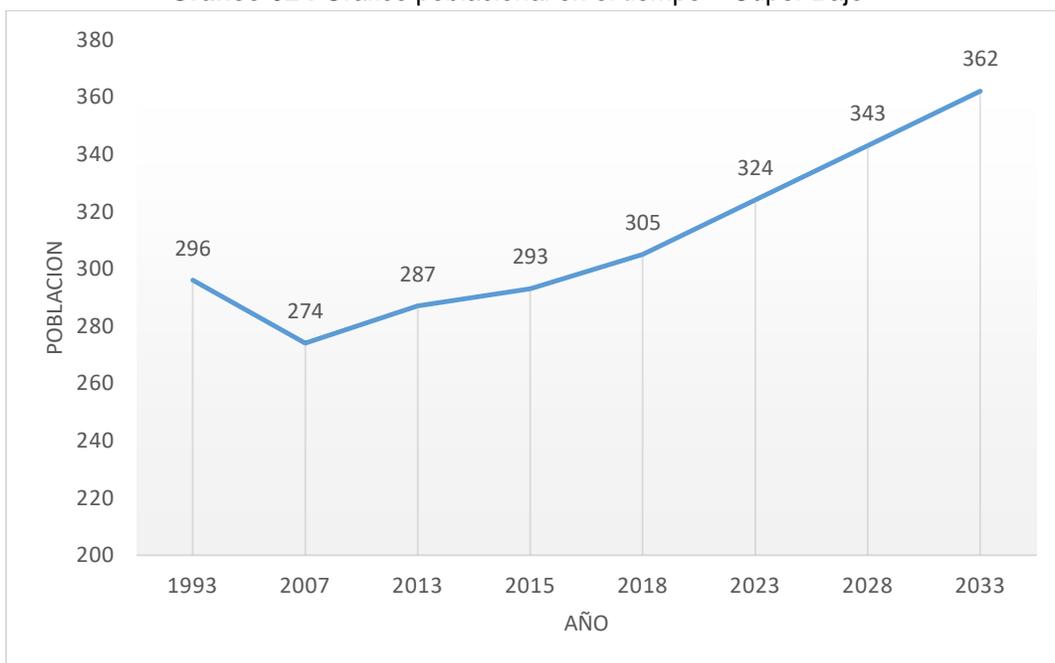
4.4.3 Gráficos Poblacionales en el Tiempo de las Poblaciones de la Microcuenca de la Laguna de Piuray

Gráfico 01 : Gráfico poblacional en el tiempo – Cuper Alto

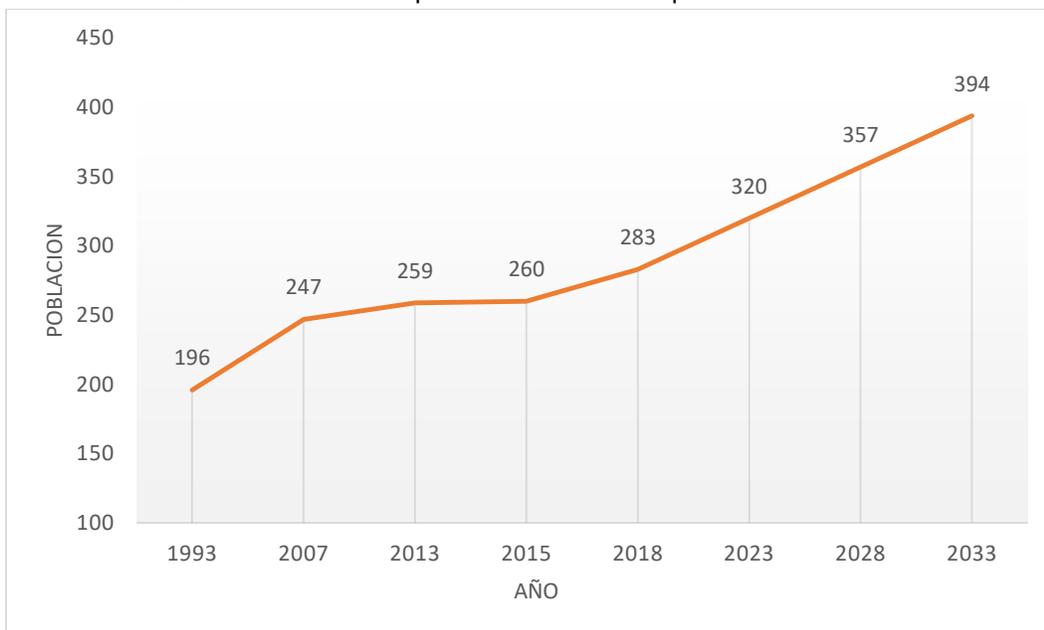


Fuente : Elaboracion propia

Gráfico 02 : Gráfico poblacional en el tiempo – Cuper Bajo



Fuente : Elaboracion propia

Grafico 03 : Grafico poblacional en el tiempo – Pucamarca

Fuente : Elaboracion propia

Grafico 04 : Grafico poblacional en el tiempo – Ccorccor

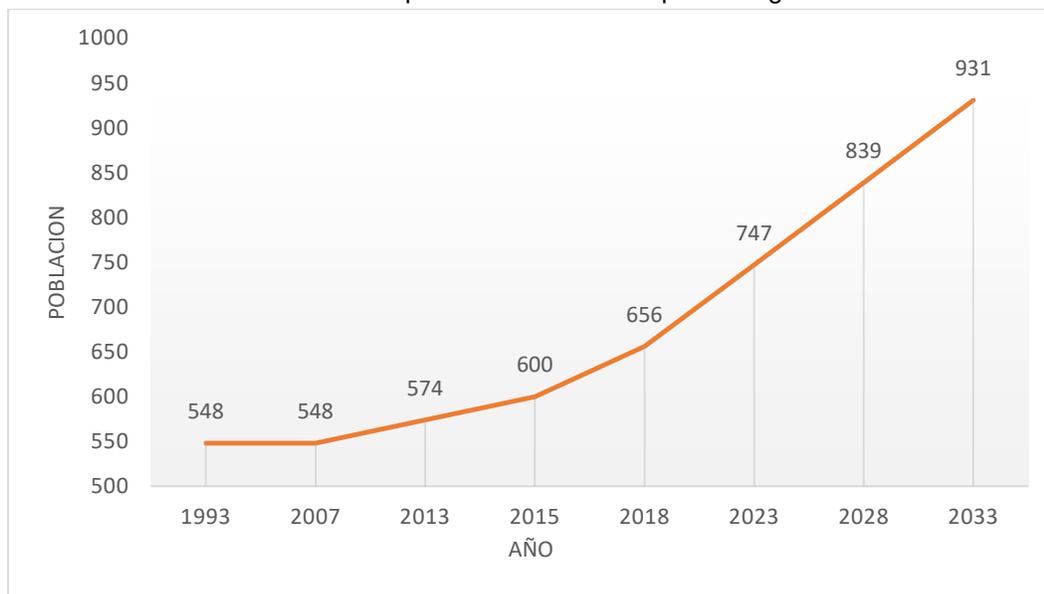
Fuente : Elaboracion propia

Grafico 05 : Grafico poblacional en el tiempo – Huilahuila

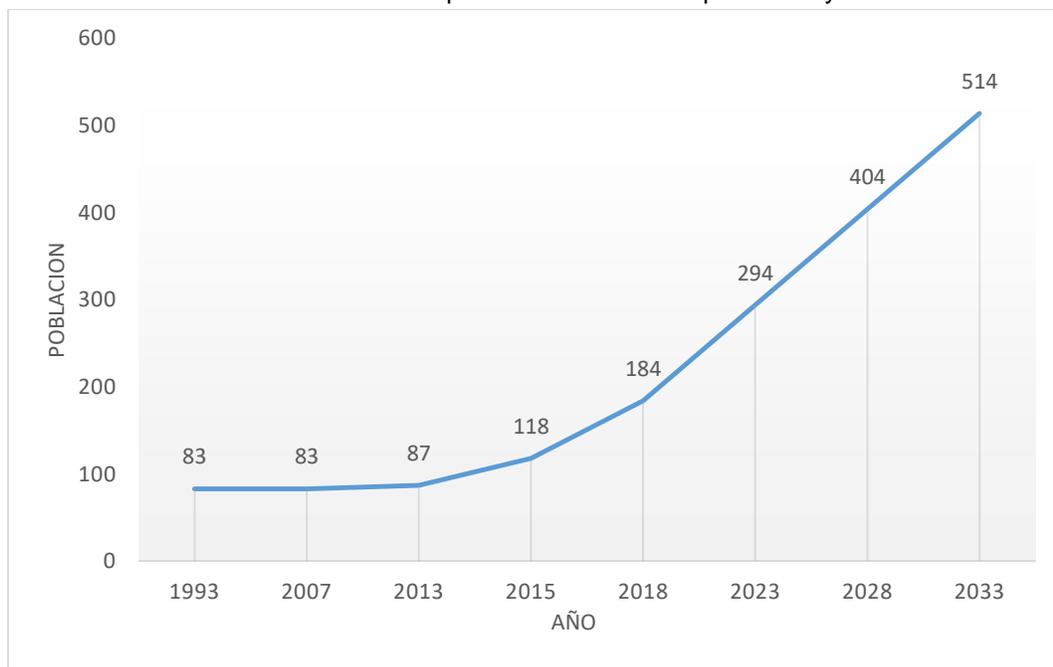
Fuente : Elaboracion propia

Grafico 06 : Grafico poblacional en el tiempo – Umasbamba

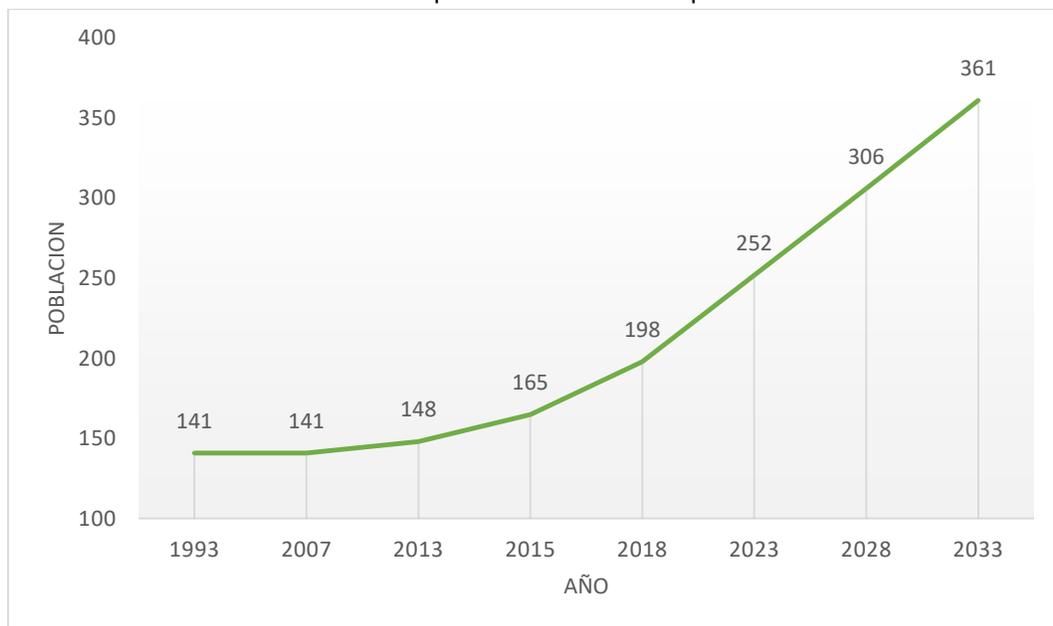
Fuente : Elaboracion propia

Grafico 07 : Grafico poblacional en el tiempo – Pongobamba

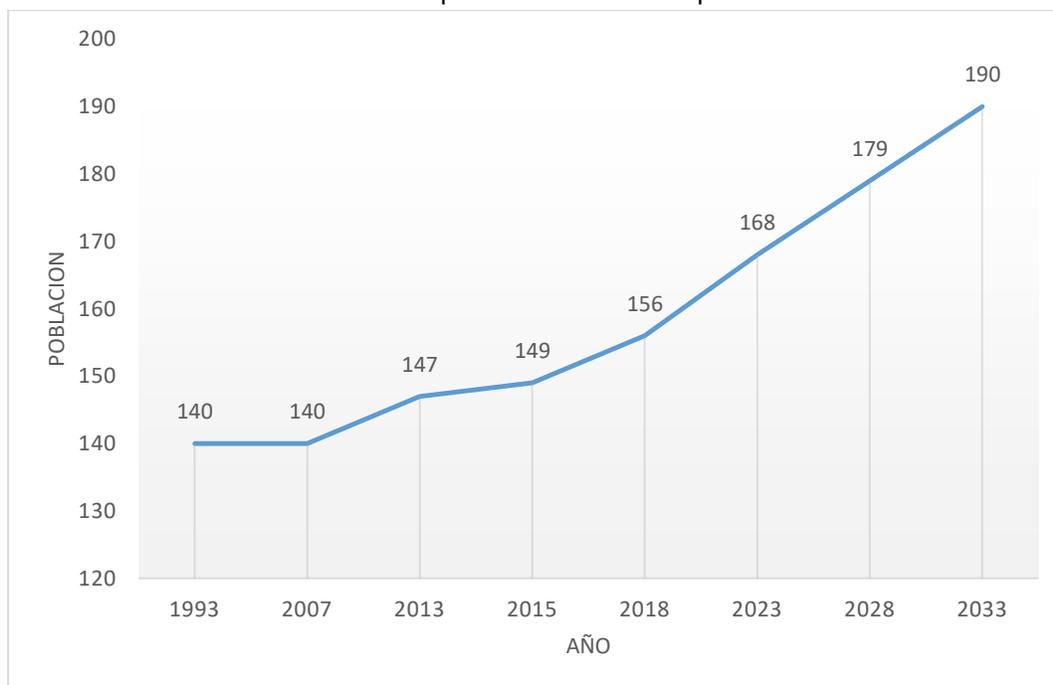
Fuente : Elaboracion propia

Grafico 08 : Grafico poblacional en el tiempo – Piuray

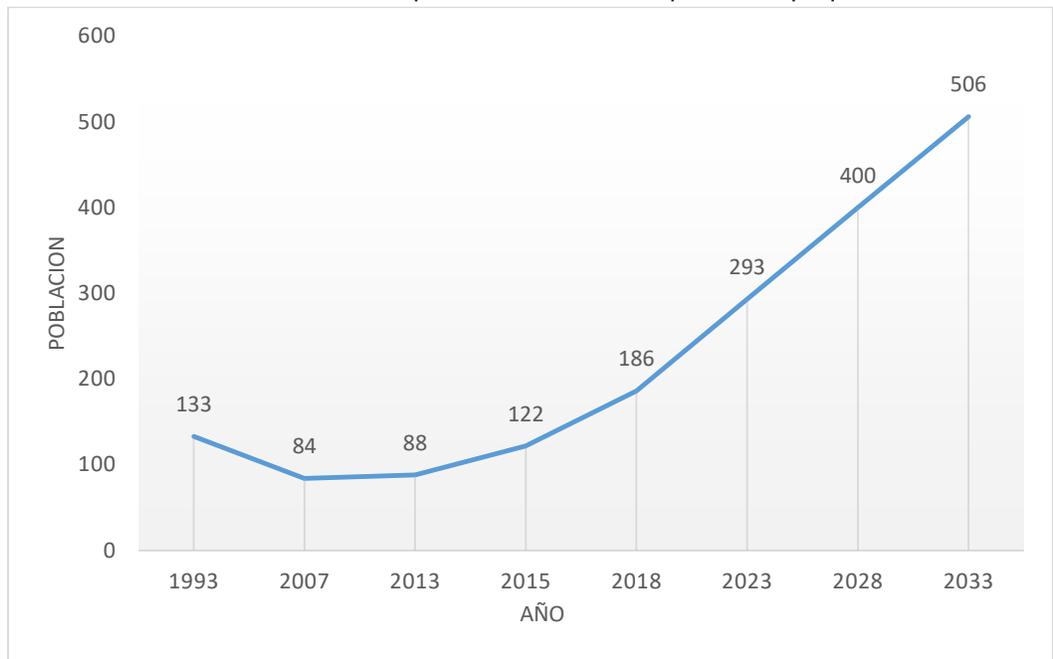
Fuente : Elaboracion propia

Gráfico 09 : Gráfico poblacional en el tiempo – Ocutuan

Fuente : Elaboracion propia

Gráfico 10 : Gráfico poblacional en el tiempo – Taucca

Fuente : Elaboracion propia

Grafico 11 : Grafico poblacional en el tiempo – Huitapuquio

Fuente : Elaboracion propia

4.4.4 Inventarios de reservorios con fines de uso poblacional

Tabla 20 : Reservorios

Nº	COMUNIDAD	TIPO DE SISTEMA	TIPO DE INFRAESTRUCTURA	NOMBRE DE LA OBRA	CONDICIÓN	ESTADO DE CONSERVACIÓN
1	Ayarmaca	Agua	Reservorio agua potable operativo	Ayarmaca	Operativo	Malo
2	Ccorccor	Agua	Reservorio agua potable operativo	Ccorccor	Operativo	Bueno
3	Ccorimarca	Agua	Reservorio agua potable operativo	Altar Qaqa 1	Operativo	Bueno
4	Ccorimarca	Agua	Reservorio agua potable operativo	Altar Qaqa 2	Operativo	Bueno
5	Ccorimarca	Agua	Reservorio agua potable operativo	Reservorio 3 Agua Potable	Operativo	Bueno
6	Cuper Alto	Agua	Reservorio agua potable operativo	-	Operativo	Regular
7	Cuper Alto	Agua	Reservorio agua potable operativo	-	Operativo	Regular
8	Cuper Bajo	Agua	Reservorio agua potable operativo	-	Operativo	Bueno
9	Huilahuila	Agua	Reservorio agua potable operativo	Huilahuila (Sector Charampampa)	Operativo	Regular
10	Huilahuila	Agua	Reservorio agua potable operativo	Huilahuila 2 (Sector Ccasapata)	Operativo	Regular
11	Huitapugio	Agua	Reservorio agua potable operativo	Huitapugio -1	Operativo	Bueno
12	Huitapugio	Agua	Reservorio agua potable inoperativo	Huitapugio -3	Inoperativo	Muy malo
13	Huitapugio	Agua	Reservorio agua potable operativo	Huitapugio -2	Operativo	Bueno
14	Ocutuán	Agua	Reservorio agua potable operativo	Ocutuán	Operativo	Bueno
15	Piuray	Agua	Reservorio agua potable operativo	Reservorio 2	Operativo	Regular
16	Piuray	Agua	Reservorio agua potable inoperativo	Reservorio 1	Inoperativo	Malo
17	Pongobamba	Agua	Reservorio agua potable inoperativo	Pongobamba Parte Alta	Inoperativo	Muy malo
18	Pongobamba	Agua	Reservorio agua potable operativo	Pongobamba Parte Baja	Operativo	Malo
19	Pucamarca	Agua	Reservorio agua potable operativo	Pucamarca	Operativo	Bueno
20	Pucamarca	Agua	Reservorio agua potable inoperativo	Reservorio en desuso	Inoperativo	Muy malo
21	Simatauca	Agua	Reservorio agua potable operativo	Simatauca 2	Operativo	Bueno
22	Simatauca	Agua	Reservorio agua potable operativo	Simatauca 1	Operativo	Bueno
23	Tambocancha	Agua	Reservorio agua potable operativo	Tambocancha	Operativo	Malo
24	Taucca	Agua	Reservorio agua potable operativo	-	Operativo	Bueno
25	Umasbamba	Agua	Reservorio agua potable operativo	Umasbamba	Operativo	Bueno

Fuente: Encuesta situacional a los dirigentes de las Juntas Administradoras de Servicio de Saneamiento (JASS) de la microcuenca Piuray.

4.4.5 Inventarios de captaciones

Tabla 21 : Captaciones

Nombre	Lugar	Distrito	Provincia	Caudal (l/s) 2013	Caudal (l/s) 2018	Porcentaje
Toccaccacca	Toccaccacca - Ccorccor	Chincheró	Urubamba	3.50	3.15	0.0010
Toccaccacca 2	Toccaccacca 2	Chincheró	Urubamba	5.50	5.10	0.0007
Cusicharan	Taucca	Chincheró	Urubamba	3.00	2.53	0.0016
Jakallo	Cuper Bajo	Chincheró	Urubamba	0.50	0.49	0.0002
Quehuarpuquio	Ichucancha	Chincheró	Urubamba	0.92	0.85	0.0008
Mancayoq Huaycro	Ichucancha	Chincheró	Urubamba	4.94	4.90	0.0001
Juquipuquio	Pucamarca	Chincheró	Urubamba	0.48	0.48	0.0000
Jatuncharan 1	Piuray	Chincheró	Urubamba	0.60	0.58	0.0003
Jatuncharan 2	Piuray	Chincheró	Urubamba	0.33	0.30	0.0009
Jarahuaraca	Pucamarca	Chincheró	Urubamba	1.05	1.05	0.0000
Huecospuquio	Pucamarca	Chincheró	Urubamba	0.50	0.48	0.0004
Chilcapuquio	Huitapuquio	Chincheró	Urubamba	5.00	4.50	0.0010
Quencohuasi 1	Taucca - Ocutuán	Chincheró	Urubamba	0.45	0.43	0.0004
Quencohuasi 2	Taucca - Ocutuán	Chincheró	Urubamba	0.66	0.65	0.0002
Quencohuasi 3	Taucca - Ocutuán	Chincheró	Urubamba	1.20	1.11	0.0007
Quencohuasi 4	Taucca - Ocutuán	Chincheró	Urubamba	0.14	0.14	0.0000
Hatunñahui	Pongobamba	Chincheró	Urubamba	4.50	4.48	0.0000
Ccotopupuio	Tambocancha	Chincheró	Urubamba	1.58	1.40	0.0011
Pillcopuquio 1	Ayarmaca	Chincheró	Urubamba	0.51	0.50	0.0002
Total				35.36	33.12	

Fuente: Elaboración Propia

4.5. Dotación de agua potable

4.5.1 Dotación o demanda per cápita

Es la cantidad de agua que necesita una persona en el período de un día, para beber, cocinar, lavar ropa, aseo personal y otros usos. Debido a que se considera dentro del proyecto la instalación de lavaderos domiciliarias, a este hecho podemos sumar las pérdidas de agua por instalaciones defectuosas o dañadas, riego de los huertos familiares, bebida para el ganado y animales domésticos, etc.

En **Bolivia** el consumo y uso del agua potable es de **100 litros cada día por habitante en el altiplano, de 120 litros en el valle y 150 litros en el oriente**, según el director de la Autoridad de Fiscalización y Control Social de Agua Potable y Saneamiento, Edson Solares.

En **Colombia** el consumo de agua potable con poblaciones menores a 3000 es de **115 lts/hab/día**, en zonas rurales el consumo de agua potable es de **125 lts/hab/día**, poblaciones mayores a 3000 habitantes es de **200 lts/hab/día** según el instituto de agua y medio ambiente de Colombia.

Según la Empresa Metropolitana De Alcantarillado Y Agua Potable en **Ecuador** el consumo es de **150 lts/hab/día**.

En **México** se tiene un consumo de **250 lts/hab/día**

Se puede realizar una estimación de la dotación de agua para la población total de la microcuenca de la laguna de Piuray.

Tabla 22 : Dotaciones de Agua de diferentes países

	DOTACION Litros /Hab-día	2018	PROYECTADO 2023	PROYECTADO 2028	PROYECTADO 2033
POBLACION		3,253.00	3,974.00	4,693.00	5,413.00
Bolivia	100	325,300	397,400	469,300	541,300
Colombia	125	406,625	496,750	586,625	676,625
Ecuador	150	487,950	596,100	703,950	811,950
México	250	813,250	993,500	1,173,250	1,353,250

Fuente: Elaboración Propia

Dotación de agua potable:

La dotación promedio diaria anual por habitante, se fijará en base a un estudio de consumos técnicamente justificado, sustentado en informaciones estadísticas comprobadas.

Según Jorge Guibo especialista sectorial de la dirección de investigación de inversión pública del Perú, considera que no existe un Reglamento para las zonas rurales, por lo cual el considera una dotación de 80 Lts/hab/día para zona rurales en la sierra con letrinas con arrastre hidráulico, como se puede ver en la siguiente tabla.

Tabla 23 : Dotaciones Zonas Rurales

Región geográfica	Consumo doméstico de agua en función al sistema de disposición de excretas utilizado	
	letrinas sin arrastre hidráulico	letrinas con arrastre hidráulico
SIERRA	40-50 lhd	80 lhd
COSTA	50-60 lhd	90 lhd
SELVA	60-70 lhd	100 lhd

Fuente: Ministerio de Economía y Finanzas, Dirección General de Política e Inversiones

Las poblaciones de la microcuenca de la laguna de Piuray se encuentra en una zona urbano - rural por la futura construcción del aeropuerto, por la cual se trabaja con 100 Lts/hab/día, se considerando un 20 % de desperdicios considerare una dotación de 120 Lts/hab/día con el cual se realiza todo el cálculo de la demanda de agua.

Es preciso mencionar que la dotación considerada se encuentra dentro de los parámetros establecidos de la Guía de Formulación de Proyectos de Inversión Exitosos, dada por el Ministerio de Economía y Finanzas (Dirección General de Política de Inversiones DGPI) dada en enero del 2011.

Para poblaciones rurales de la sierra su dotación recomendada es la que se muestra en el siguiente cuadro.

Tabla 24 : Dotación de agua en las poblaciones de la laguna de Piuray

CENTRO POBLADO	2018	DOTACION Ltros /Hab-dia	PROYECTA DO 2023	DOTACION Ltros /Hab-dia	PROYECTA DO 2028	DOTACION Ltros /Hab-dia	PROYECTA DO 2033	DOTACION Ltros /Hab-dia
Cuper Alto	294.00	35,280.00	313.00	37,560.00	331.00	39,720.00	349.00	41,880.00
Cuper Bajo	305.00	36,600.00	324.00	38,880.00	343.00	41,160.00	362.00	43,440.00
Pucamarca	283.00	33,960.00	320.00	38,400.00	357.00	42,840.00	394.00	47,280.00
Ccorccor	263.00	31,560.00	324.00	38,880.00	385.00	46,200.00	446.00	53,520.00
Huilahuila	372.00	44,640.00	504.00	60,480.00	635.00	76,200.00	766.00	91,920.00
Umasbamba	356.00	42,720.00	435.00	52,200.00	514.00	61,680.00	594.00	71,280.00
Pongobamba	656.00	78,720.00	747.00	89,640.00	839.00	100,680.00	931.00	111,720.00
Piuray	184.00	22,080.00	294.00	35,280.00	404.00	48,480.00	514.00	61,680.00
Ocutuan	198.00	23,760.00	252.00	30,240.00	306.00	36,720.00	361.00	43,320.00
Taucca	156.00	18,720.00	168.00	20,160.00	179.00	21,480.00	190.00	22,800.00
Huitapuquio	186.00	22,320.00	293.00	35,160.00	400.00	48,000.00	506.00	60,720.00
TOTAL	3,253.00	390,360.00	3,974.00	476,880.00	4,693.00	563,160.00	5,413.00	649,560.00

Fuente: Elaboración Propia

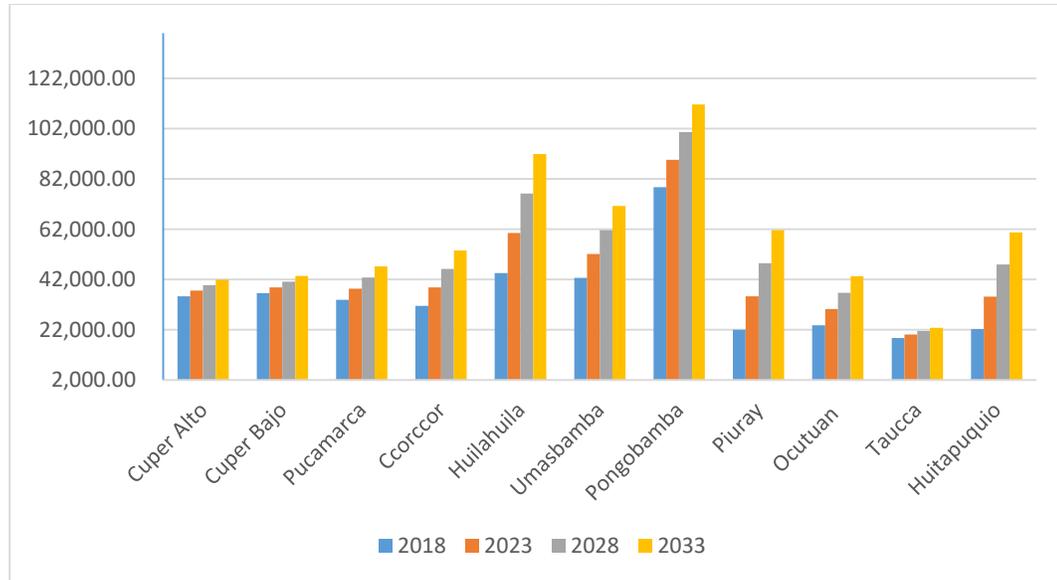
Tabla 25 : Dotación de agua de las poblaciones de la microcuenca.

CENTRO POBLADO	2018	2023	2028	2033
Cuper Alto	35,280.00	37,560.00	39,720.00	41,880.00
Cuper Bajo	36,600.00	38,880.00	41,160.00	43,440.00
Pucamarca	33,960.00	38,400.00	42,840.00	47,280.00
Ccorccor	31,560.00	38,880.00	46,200.00	53,520.00
Huilahuila	44,640.00	60,480.00	76,200.00	91,920.00
Umasbamba	42,720.00	52,200.00	61,680.00	71,280.00
Pongobamba	78,720.00	89,640.00	100,680.00	111,720.00
Piuray	22,080.00	35,280.00	48,480.00	61,680.00
Ocutuan	23,760.00	30,240.00	36,720.00	43,320.00
Taucca	18,720.00	20,160.00	21,480.00	22,800.00
Huitapuquio	22,320.00	35,160.00	48,000.00	60,720.00
TOTAL	390,360.00	476,880.00	563,160.00	649,560.00

Fuente: Elaboración Propia

La dotación requerida para el año 2033 es de 649,560.00 Ltrs/Hab/Dia

Tabla 26 : Dotaciones requeridas.



Fuente: Elaboración Propia

4.5.2 Caudal de diseño (Qm)

Consumo promedio diario anual (Qm)

El consumo promedio diario anual, se define como el resultado de una estimación del consumo per cápita para la población futura del periodo de diseño, expresada en litros por segundo (Vs) y se determina mediante la siguiente relación (Aguero Pittman, 1997):

$$Q_m = \frac{P_f \times \text{dotación (d)}}{86,400 \text{ s/día}}$$

Donde:

Qm: Consumo promedio diario (l/s)

Pf: Población futura (hab)

d: Dotación.

$$Q_m = \frac{5413 \text{ hab} \times 120 \frac{l}{\text{hab}} / \text{dia}}{86400 \text{ s/dia}}$$

$$Q_m = 7.52 \text{ l/s}$$

Consumo máximo diario (Qmd) y horario (Qmh)

El consumo máximo diario se define como el día de máximo consumo de una serie de registros observados durante los 365 días del año; mientras que el consumo máximo horario, se define como la hora de máximo consumo del día.

Para el consumo máximo diario (Qmd) se considerará entre el 120% y 150% del consumo promedio diario anual (Qm), recomendándose el valor promedio de 130%.

Los coeficientes recomendados y más utilizados son del 130% para el consumo máximo diario (Qmd) y del 150%, para el consumo máximo horario (Qmh) (Aguero Pittman, 1997).

$$Q_{md} = 7.52 \text{ l/s} * 1.3 = 9.78 \text{ l/s}$$

$$Q_{mh} = 7.52 \text{ l/s} * 1.5 = 11.28 \text{ l/s}$$

4.6. Análisis entre el abastecimiento y la dotación de agua

De acuerdo a los resultados obtenidos se realiza un análisis de la proyección entre el abastecimiento y dotación de agua, con cada uno de los métodos para así observar las variaciones en los diferentes escenarios obtenidos, donde se observa los puntos críticos donde el agua será insuficiente tanto para la población como para el ingreso a la laguna.

En la siguiente tabla se muestra las proyecciones de cada una de las poblaciones tanto del abastecimiento y la demanda de agua, con los siguientes métodos dando como resultado los puntos críticos siguientes:

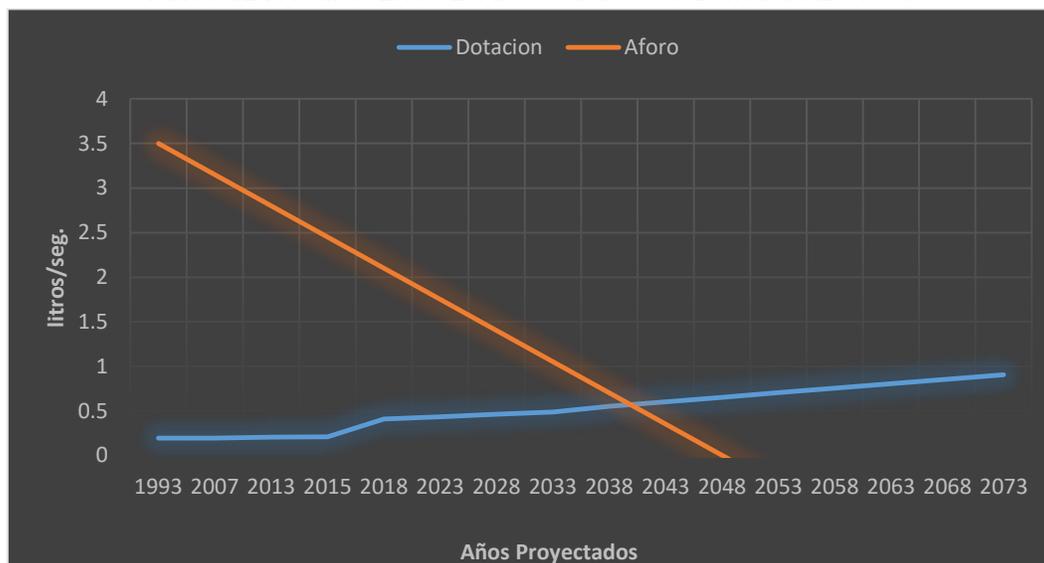
Tabla 27: Análisis entre el Abastecimiento y la dotación de agua -Tabla a través del Método Simple

Centro Poblados	Punto Critico M. Simple	Punto Critico M. Logaritmica	Punto Critico M. Geometrico	Punto Critico M. Lineal
Cuper Alto	2026	2026	2026	2026
Cuper Bajo	2021	2028	2024	2024
Pucamarca	2020	2022	2025	2025
Ccorccor	2027	2033	2030	2032
Huilahuila	2023	2025	2025	2026
Umasbamba	2027	2032	2035	2036
Pongobamba	>2073	>2073	>2073	>2073
Piuray	2025	2028	2027	2047
Ocutuan	2023	2030	2028	2030
Taucca	2040	2045	2045	2044
Huitapuquio	2040	2035	2034	2045

Fuente: Elaboración Propia

Después de analizar el cuadro anterior de las diversas comunidades, se observa que los puntos más críticos están sujetas al método Simple de población futura, lo cual se muestra en los siguientes gráficos:

Gráfico 12 : Análisis Entre El Abastecimiento Y Demanda En Taucca



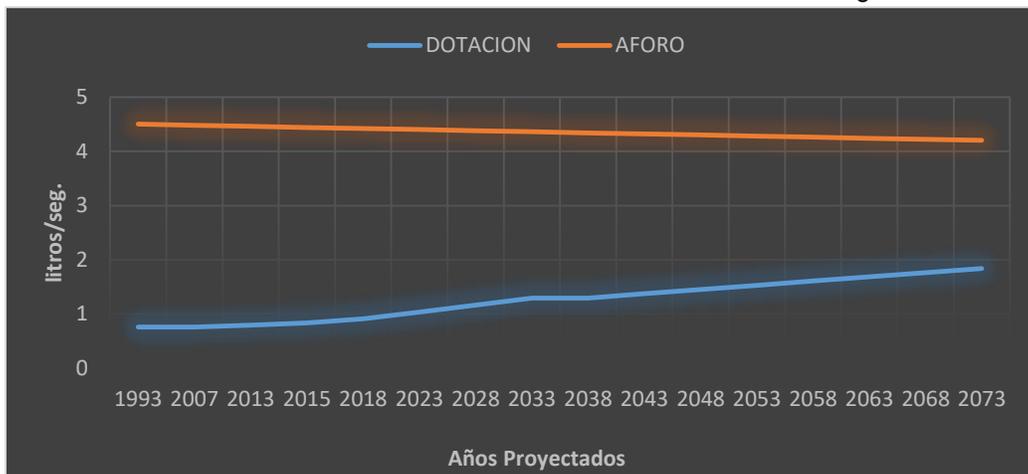
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 13 : Análisis Entre El Abastecimiento Y Demanda En Ccorccor



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 14 : Análisis Entre El Abastecimiento Y Demanda En Pongobamba



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 15 : Análisis Entre El Abastecimiento Y Demanda En Pucamarca



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 16 : Análisis Entre El Abastecimiento Y Demanda En Ocutuan



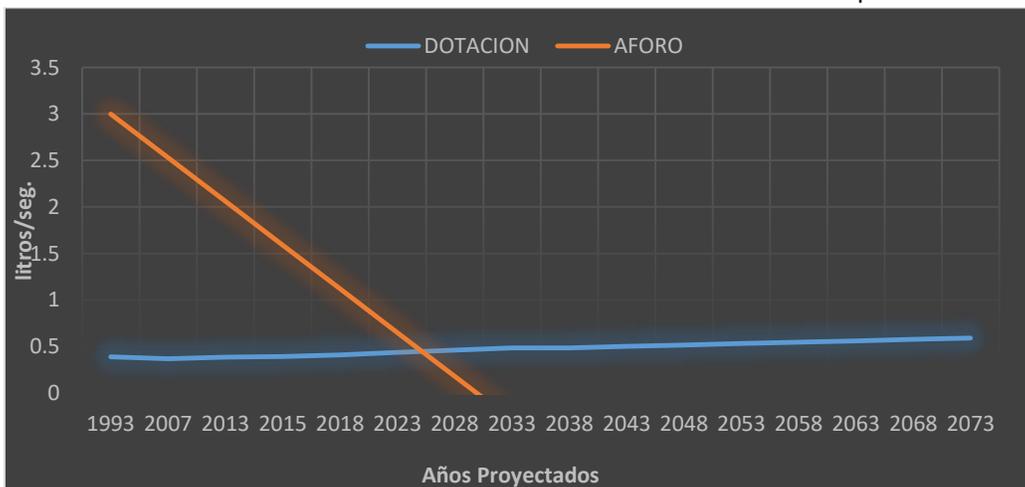
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 17 : Análisis Entre El Abastecimiento Y Demanda En Cuper Bajo



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 18 : Análisis Entre El Abastecimiento Y Demanda En Cuper Alto



Fuente: Elaboración Propia

Grafico 19 : Análisis Entre El Abastecimiento Y Demanda En Piuray



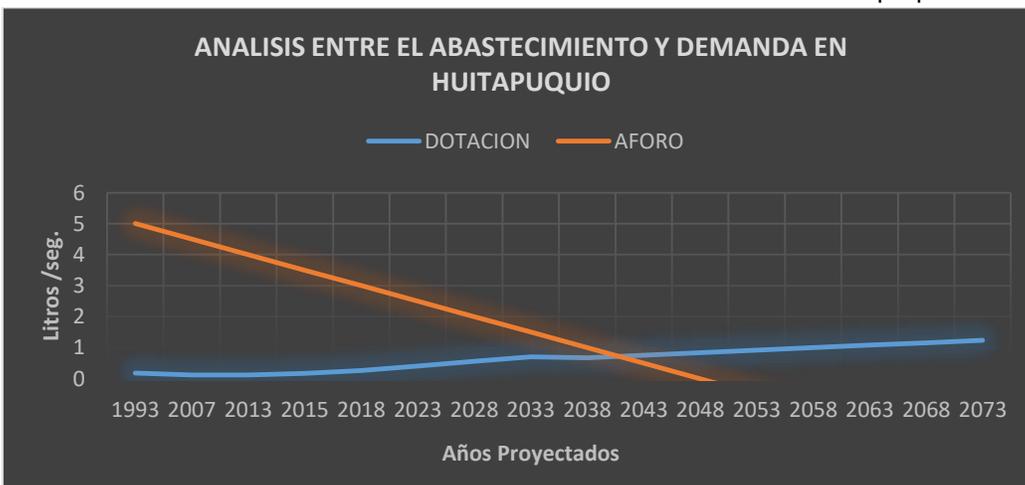
Fuente: Elaboración Propia

Grafico 20 : Análisis Entre El Abastecimiento Y Demanda En Umasbamba



Fuente: Elaboración Propia

Grafico 21 : Análisis Entre El Abastecimiento Y Demanda En Huitapuquio



Fuente: Elaboración Propia

Grafico 22 : Análisis Entre El Abastecimiento Y Demanda En Huilahuila

Fuente: Elaboración Propia

4.7. Discusión de los resultados

Según los datos obtenidos dentro de la presente investigación, se tiene que los centros poblados de la microcuenca de Piuray, han ido en forma creciente desde los años 2013 a 2015. Lo cual es lo contrario que las conclusiones de Guamán Poma de Ayala que dice que “La población de la microcuenca para el 2007 ha disminuido en relación a la población de 1993”, debido a la propuesta de la construcción del Aeropuerto Internacional de Chinchero, lo cual ocasiono ventas excesivas de lotes.

Para poder realizar el trabajo de mejor manera, se usó los datos de un estudio reciente del 2013 de Guaman Poma de Ayala como datos bases, en las cuales se indica los caudales de los acuíferos y manantes de agua potable, de las diferentes poblaciones de la microcuenca de la laguna de Piuray, luego de realizar mi investigación se observó que el caudal ha ido decreciente siendo así uno de los problemas en la actualidad. Después de mi investigación pude observar puntos críticos en algunas poblaciones de la microcuenca de las cuales el más crítico sería la población de Pucamarca sufriendo así un desabastecimiento de agua potable aproximadamente para el año 2020.

Realizando medidas de contingencia se puede realizar siembra de agua para q estas poblaciones no sufran en el futuro el desabastecimiento de agua potable.

La presente tesis puede servir como línea base para poder analizar el abastecimiento de agua potable en diferentes lugares de cusco y del Perú obteniendo puntos críticos en el cual el agua sería insuficiente en una población, para lo cual se puede obtener medidas de contingencia y salvaguardar líquido elemento en estas poblaciones en estudio.

CAPITULO V

PROPUESTA DE SIEMBRA DE AGUA EN LA MICROCUENCA DE LA LAGUNA DE PIURAY

Siembra de Agua

La siembra de agua pretende captar parte del agua de lluvia y darle un uso útil para el ser humano y otros seres vivos. Con ello, colaboramos en la disminución de las consecuencias negativas que se pueden llegar a tener por la escasez de agua, los desbordes en zonas bajas y otros problemas referentes a la deforestación y a la falta de esa infraestructura que aproveche de mejor manera el agua que en grandes cantidades cae en forma de lluvia (Rosales Escalante & Fernández Vasquez, 2006).

5.1. Zanjas de Infiltración

Las zanjas de infiltración, llamadas también campos de infiltración o campos de absorción, son sistemas poco profundos de absorción en el suelo, que constan de una serie de zanjas de poca profundidad, llenas de grava. Son hechas en la tierra para acomodar las tuberías de distribución del agua residual sedimentada en el tanque séptico, y para su consiguiente infiltración en el suelo permeable (Parra, 2016).

La zanja de infiltración son excavaciones que se realizan en el terreno, en forma de canales de sección rectangular o trapezoidal, que se construyen en las curvas de nivel para detener la escorrentía de las lluvias y almacenar agua en periodos de lluvias escasas (MINAGRI, 2014).

Son pequeños canales de sección rectangular o trapezoidal, generalmente asimétricos. Se construyen transversalmente a la máxima pendiente del terreno. El fondo de estos canales debe estar a nivel, salvo que se trate de acequias o canales de desviación, en los que la pendiente recomendable es de 1 a 3‰ (1 a 3 por mil) y su desembocadura debe efectuarse en una zona protegida a fin de evitar la formación de una gran cárcava (Vazquez Villanueva, Mejia Marcacuzco, Diaz Rimarachin, Manco, & Castro Abanto, 2016).

A. Funciones

- Cumple la función de interceptar el agua de escorrentía que viene de la parte alta de la ladera, disminuyendo de esta manera su velocidad y evitando que cause erosiones, y permitiendo la distribución uniforme de infiltración en el suelo.



- Aumenta la producción de pastos, arboles y cultivos.
- Reduce la erosión hídrica en el suelo.
- Aumentar el número de manantiales y el caudal de agua que descarguen en las partes más bajas.
- Disminuir los riesgos y mitigar los efectos de las inundaciones y deslizamientos en las partes aguas abajo.

B. Condiciones para su aplicación

- Se debe realizar en terrenos con pendientes de 10 a 40%.
- Laderas con profundidad de suelo mayor de 30 cm y subsuelo permeable.
- Zonas con plantaciones forestales, con pasturas y en algunos casos en zonas agrícolas.
- No es recomendable para terrenos con texturas sueltas, que puedan derrumbarse (MINAGRI, 2014).

C. Criterios técnicos para su construcción y mantenimiento

Para el caso de las laderas de la sierra peruana, el ancho promedio del borde superior normalmente es de 40 – 70 cm. El ancho de la base es de aproximadamente 30 – 40 cm y la profundidad varía entre 30 – 50 cm. Cuando las zanjas de infiltración son construidas con tractor, el ancho del borde superior puede alcanzar los 100 – 120cm. La inclinación del talud en terrenos de textura suelta generalmente varía entre 1:1 a 2:1 (horizontal: vertical), dependiendo del ángulo de reposo de los diferentes tipos de suelo. Cuando los suelos son de textura arcillosa o franco arcillosa sus taludes varían entre 1:1 a 0:1 (horizontal – vertical).

En cuanto a la gradiente longitudinal de la zanja, normalmente debe ser cero (a nivel), salvo condiciones especiales de suelo y precipitación, casos en los que se puede optar por una gradiente máxima hasta de 3‰ (3 por mil); en estas condiciones la zanja debe desembocar en una zona protegida o totalmente estabilizada. Cuando la zanja está a nivel debe construirse a lo largo de ésta, pequeños tabiques de tierra (o dejarse pequeños espacios sin excavar), a fin de impedir que el agua corra de un lado a otro, distribuyéndose de este modo en forma uniforme el agua captada. La separación o espaciamiento entre estos tabiques debe ser de 5 a 10 m a lo largo de la zanja. Los tabiques o

espacios sin excavar deben ser pequeños y tener en promedio entre 10 – 15 cm de espesor (Vazquez Villanueva, Mejia Marcacuzco, Diaz Rimarachin, Manco, & Castro Abanto, 2016).

Las dimensiones de la sección transversal de las zanjas pueden variar con el clima, la pendiente, el tipo de suelo y la vegetación; Si fijamos un ancho de la base de 40 cm y una profundidad de 40 cm, el distanciamiento entre zanjas (para las condiciones climáticas de la región alto-andina del Perú) sería de acuerdo a la tabla siguiente (MINAGRI, 2014).

Imagen 13 : Distancias entre zanjas

Cobertura vegetal	Pendiente del terreno (%)	Distancia entre zanjas (m)
sin	10	30
	15	20
	20	15
	25	13
	30	11
con	10	45
	15	30
	20	23
	25	20
	30	17
	35	14
	40	12

Fuente: (MINAGRI, 2014).

D. Ventajas

- Las zanjas de infiltración son de fácil realización.
- Intercepta el agua de escorrentía y facilita su infiltración al suelo, contribuyendo a la recarga de manantiales.

- En laderas muy degradadas permite regenerar la vegetación natural y recuperar dichas laderas (MINAGRI, 2014).
- En terrenos de pastos o plantaciones permanentes, favorece el crecimiento rápido de las plantas por la disponibilidad de humedad.

E. Desventajas

- Las zanjas de infiltración pueden constituir obstáculos al normal tránsito del ganado.
- Si no se realiza la limpieza periódica del canal, puede provocar el desborde del agua almacenada y la formación de cárcavas laderas abajo (MINAGRI, 2014).

5.2. Infraestructura Verdes

La Infraestructura Verde es una red estratégicamente planificada de espacios naturales y seminaturales y otros elementos ambientales diseñados y gestionados para ofrecer una amplia gama de servicios ecosistémicos. Incluye espacios verdes (o azules si se trata de ecosistemas acuáticos) y otros elementos físicos en áreas terrestres (naturales, rurales y urbanas) y marinas (Green Infrastructure-Enhancing Europe's Natural Capital, 2013).

“La infraestructura verde es la red interconectada de espacios naturales, incluidos terrenos agrícolas, vías verdes, humedales, parques, reservas forestales y comunidades de plantas autóctonas, así como espacios marinos que regulan de forma natural los caudales de aguas pluviales, las temperaturas, el riesgo de inundaciones y la calidad del agua, el aire y los ecosistemas” (COM(2009), 2009).

Las infraestructuras verdes ayudan:

- A la mitigación y adaptación a los impactos del cambio climático.
- A la reducción de la peligrosidad de las inundaciones y a la regulación de los caudales.

- A la provisión de agua y el control de contaminantes.
- A incrementar la resiliencia de los ecosistemas.
- A la formación y la educación constituyendo un recurso a modo de laboratorio natural demostrativo que incremente la conciencia ambiental de la sociedad.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

1. Realizando el análisis entre la oferta y demanda se obtuvo que existen poblaciones como Pucamarca que al paso de los años aproximadamente en el año de 2020, ya estarían carecería de agua para su consumo, por otra parte, existe la población de Pongobamba que tiene abundante recurso hídrico y que no tendría problemas de desabastecimiento al paso de los años. La mayoría de las poblaciones de la microcuenca promediando tendrían un desabastecimiento para el año 2030 aproximadamente.
2. Los datos obtenidos de los caudales en los manantes, se utilizó dos líneas de tiempo en 2013 y 2018 y se observa que existe un decremento hídrico a través de los años, el cual causaría un desabastecimiento hídrico en algunas poblaciones; por lo cual se necesita realizar medidas de contingencia con el fin de garantizar agua en el futuro.
3. Según los resultados obtenidos se realizó el estudio con 4 métodos los cuales son: simple, geométrico, lineal, logarítmica; siendo el más crítico el método simple con el cual sea realizado las poblaciones futuras de la microcuenca de la laguna de Piuray, con el fin de establecer la dotación de agua de consumo humano para el futuro, obteniendo los resultados anteriormente mencionados en la Tabla 35 que se encuentra dentro de la tesis; por otra parte el crecimiento excesivo de personas en las poblaciones de la microcuenca de la laguna de Piuray, han empezado a degradar los ecosistemas que generan los recursos hídricos para la vida humana, como también el cambio climático, que es un factor adicional para el problema del agua. .

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar una gestión integral de recursos hídricos con el fin de garantizar agua para el consumo humano de las poblaciones de la microcuenca de la laguna de Piuray en años futuros.
2. Se recomienda realizar siembra de agua como, las zanjas de infiltración y las infraestructuras verdes, con el fin de garantizar agua en el futuro y poder realizar una cosecha de acá de 5 a 10 años.
3. Se debe realizar un mantenimiento del sistema de abastecimiento de agua potable, fortalecimiento del JASS, y realizar capacitaciones a las poblaciones de la microcuenca de la laguna de Piuray, con el fin de obtener un consumo óptimo del agua y no hacer mal uso del recurso hídrico y poder garantizar el agua para las poblaciones futuras.

BIBLIOGRAFÍA

JARA SAGARDIA, F., & SANTOS MUNDACA, K. (2014). DISEÑO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y EL DISEÑO DE ALCANTARILLADO DE LAS LOCALIDADES: EL CALVARIO Y RINCÓN DE PAMPA GRANDE DEL DISTRITO DE CURGOS - LA LIBERTAD. TRUJILLO: UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO.

Pizarro Baldera, J. (2010). GESTION DE LA DEMANDA Y OFERTA DE AGUA DE RIEGO EN EL AMBITO DE LA IRRIGACION SISA SAN MARTIN. TRUJILLO: UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO.

Acumar. (23 de Marzo de 2017). ¿Que es una Cuenca? Obtenido de https://cdn.educ.ar/repositorio/Download/file?file_id=a27de5c8-2b98-4b6f-b0a5-114928fcb9d9

Agua del Aire. (s.f.). Agua del Aire. Mexico.

Aguero Pittman, R. (14 de setiembre de 1997). Agua Potable para Poblaciones Rurales sistemas de abastecimiento por gravedad sin tratamiento. Obtenido de http://www.cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/agua_potable/agua_potable_para_poblaciones_rurales_sistemas_de_abastecim.pdf

Alvarado Espejo , P. (2013). Estudios y Diseños del Sistema de Agua Potable del Barrio San Vicente, Parroquia Nambacola, Canton Gonzanamá. Ecuador: UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA La Universidad Católica de Loja.

Ascue Salas, G. (2016). Drenaje. Cusco.

Ayuntamiento de San Ildefonso. (s.f.). ciclo del agua. Obtenido de La Granja-Ayuntamiento de San Ildefonso: https://www.lagranja-valsain.com/files/ayuntamiento/medio-ambiente/ciclo_agua.ppt

CAGUANA PINGUIL , J. (2015). DETERMINACIÓN DEL BALANCE Y DEMANDA HÍDRICA EN, LA MICROCUENCA DEL RÍO ATAPO, PARROQUIA PALMIRA, CANTÓN GUAMOTE, PROVINCIA DE CHIMBORAZO. ECUADOR: ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE RECURSOS NATURALES.

Carrion, P. P. (2011). EL AGUA COMO UN DERECHO HUMANO Y COMO DERECHO DE LA NATURALEZA.

CHALCO MULLUNI, G. (2016). EVALUACIÓN, ANALISIS Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE CAPTACIÓN DE AGUA DE LLUVIA EN VIVIENDAS RURALES EN MOLINO - JULI. Puno: UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO.

CÓDIGO ECUATORIANO DE LA CONSTRUCCIÓN DE PARTE IX OBRAS SANITARIAS. (2018). NORMAS PARA ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA POBLACIONES MAYORES A 1000 HABITANTES. ECUADOR: Secretaria del Agua.

COM(2009). (01 de Abril de 2009). Libro Blanco. Obtenido de Adaptación al cambio climático: Hacia un marco europeo de actuación : [http://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2009_2014/documents/com/com_com\(2009\)0147_/com_com\(2009\)0147_es.pdf](http://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2009_2014/documents/com/com_com(2009)0147_/com_com(2009)0147_es.pdf)

Comision Nacional de Agua. (2007). MANUAL DE AGUA POTABLE,. Mexico: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Cruz Felix, L., & Ramirez Casale, A. (2018). La ciencia y el agua. Mexico.

De La Cruz Rios, C. E. (12 de Noviembre de 2017). Oferta y Demanda Hidrica. Obtenido de <http://www.corponarino.gov.co/expedientes/descontaminacion/porhmirafloresp3.pdf>

Diccionario , d. (2018). Definiciones y Traducciones. Obtenido de <http://www.parro.com.ar/definicion-de-agua+bruta>

El Diario de Cusco. (30 de Junio de 2015). El Diario de Cusco. Obtenido de Laguna de Piuray amenazada por nuevos asentamientos humanos: <http://www.diariodelcusco.com/2015/06/30/laguna-de-piuray-amenazada-por-nuevos-asentamientos-humanos/>

Etesa. (2009). Terminología Utilizada en Hidrología. Obtenido de http://www.hidromet.com.pa/educacion_hidrologico.php

Franquet Bernis, J. (2009). EL CAUDAL MÍNIMO MEDIOAMBIENTAL DEL TRAMO INFERIOR DEL RÍO EBRO. España: UNED- Tortosa. Obtenido de <http://www.eumed.net/libros-gratis/2009b/564/AFORO%20DEL%20AGUA.htm>

García Azuero, A., Campos Arce, J., Villalobos, R., Jiménez, F., & Solorzano, R. (2005). Enfoques de manejo de recursos naturales a escala de paisaje. Costa Rica: centro Agronomico Tropical de Investigación y Enseñanza.

Gobierno Municipal de Masagua. (7 de febrero de 2018). El Agua y su Ciclo. Masagua: AGUA.org.mx. Obtenido de <http://munimasagua.com.gt/agua-y-su-ciclo/>

Green Infrastructure-Enhancing Europe's Natural Capital. (Mayo de 2013). Mejora del capital natural de Europa. Obtenido de file:///C:/Users/Lenovo/Downloads/PDIVZ_A_Memoria.pdf

Guamán Poma de Ayala. (2013). Estudio del plan de Gestión Integral de los Recursos Hídricos de la Microcuenca de la laguna de Piuray. Cusco.

Hudson, N. (1997). Medición sobre el Terreno de la Erosión del Suelo y de la Escorrentía. Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/T0848S/t0848s06.htm#TopOfPage>

IDEAM. (2014). Hidrología. Obtenido de <http://www.ideam.gov.co/web/atencion-y-participacion-ciudadana/hidrologia>

La Nación. (17 de junio de 2013). La Nación. Obtenido de <https://www.nacion.com/opinion/foros/agua-salada-y-agua-dulce/NOEJY5MZNZFKLIWPVJANY5MPMA/story/>

Liza Ramírez, A. (s.f.). Abastecimiento de Agua Acceso, Cantidad, Calidad e instalación de agua. Obtenido de Predes.

Mejía Ruiz, T. (28 de Agosto de 2014). Taller Práctico 1. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/237962970/Taller-Practico-i>

MINAGRI. (2014). Zanjales de Infiltración. Lima: Senamhi.

Minambiente. (2018). Guia Metodologica para la formulacion de los Planes de Manejo Ambiental de Microcuencas. Bogota.

Ministerio del Agua. (2004). Instalaciones de Agua - Diseño para Sistema de Agua Potable. Bolivia: instituto Boliviano de Normalizacion y Calidad.

Ministerio, D. G. (2010). Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano. Obtenido de <http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/1590.pdf>

NORMA OS.100. (2006). Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima - Peru: Ministerio de Vivienda, construccion y Saneamiento.

Norma Tecnica. (1994). Abastecimiento de Agua y Saneamiento Para Poblaciones Rurales y Urbanos - Marginales. Lima: Direccion General de Salud Ambiental.

Parra, M. (14 de agosto de 2016). Zanjas de Absorcion y de Infiltracion. Obtenido de Saneamiento Ambiental: <https://es.slideshare.net/maferparrag27/zanjas-de-infiltracin-64974175>

Perez Porto, J., & Merino, M. (2015). Definicion de Agua Potable. Obtenido de <https://definicion.de/agua-potable/>

Ramakrishna, B. (1997). Estrategia de Extension para el Manejo Integrado de Cuencas Hidrograficas: Conceptos y Experiencias. San Jose - Costa Rica: Proyecto IICA/GTZ sobre agricultura, Recursos Naturales y Desarrollo sostenible.

Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Basico -RAS. (s.f.). Sistemas de Acueducto. Colombia: Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio Viceministerio de Agua y Saneamiento Básico.

Rodriguez Ruiz, P. (s.f.). Proyecto de Agua Potable. Obtenido de [civilgeeks.com: https://civilgeeks.com/2010/09/22/proyecto-agua-potable-antecedentes-historicos/](https://civilgeeks.com/2010/09/22/proyecto-agua-potable-antecedentes-historicos/)

Rosales Escalante, E., & Fernández Vasquez, R. (2006). Sembrando agua para cosechar vida. Costa Rica: ASSUE.

Terrazos Chavez, N. (29 de Abril de 2015). Gestion de Cuencas Hidrograficas. Obtenido de Planificacion de Cuencas: http://caratula1994.blogspot.com/2015_04_01_archive.html?view=classic&m=1

Vargas Coca, G. (20 de octubre de 2016). Escorrentia Superficial. Obtenido de <https://www.slideshare.net/RibBrian/11-escorrentia-67439171>

Vazquez Villanueva, A., Mejia Marcacuzco, A., Diaz Rimarachin, J., Manco, J., & Castro Abanto, A. (2016). Manejo y Gestión de Cuencas Hidrográficas. Lima: UNALM.

Wikipedia, e. l. (2018). Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Estiaje>

XXIX Congreso Nacional de Riegos , c. (2011). Experiencias de Riego por Goteo Subterraneo para Cultivos Extensivos. Obtenido de <http://www.agroes.es/agricultura/agua-riegos-regadios/334-diccionario-glosario-agua-riegos-y-regadios-en-agricultura>

ANEXOS

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

ANEXO 2: PANEL FOTOGRAFICO

ANEXO 3: FICHAS DE INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA

ANEXO 4: POBLACIONES FUTURAS

ANEXO 5: ANÁLISIS ENTRE EL ABASTECIMIENTO Y LA DOTACIÓN DE AGUA

ANEXO 6: CALIDAD DEL AGUA

ANEXO 7: DOTACIONES DE AGUA POTABLE EN PAISES DE
LATINOAMERICA

ANEXO 8: ZANJAS DE INFILTRACION

ANEXO 9: INFRAESTRUCTURA VERDE

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

“ANÁLISIS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA A LA DEMANDA DEL RECURSO HÍDRICO DE LA POBLACION DE LA MICROCUENCA DE LA LAGUNA DE PIURAY – DISTRITO DE CHINCHERO – PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO 2018”

MATRIZ DE CONSISTENCIA				
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	METODOLOGIA
<p>Problema General: ¿Cuál es el abastecimiento de agua ante la demanda del recurso hídrico para consumo humano de las poblaciones de la Microcuenca de la Laguna de Piuray al año 2033?</p> <p>Problema Específico: ¿Cuál es la oferta del recurso hídrico para el abastecimiento de agua para consumo humano de la Microcuenca de la Laguna de Piuray al año 2033?</p>	<p>Objetivo general Analizar el abastecimiento de agua en base a la demanda del recurso hídrico para consumo humano de las poblaciones de la Microcuenca de la Laguna de Piuray al año 2033.</p> <p>Objetivo específico: Determinar la oferta del recurso hídrico para el abastecimiento de agua para consumo humano de la Microcuenca de la Laguna de Piuray al año 2033</p>	<p>Hipótesis General El abastecimiento de agua disminuye significativamente ante la demanda del recurso hídrico para consumo humano de las poblaciones de la Microcuenca de la Laguna de Piuray al año 2033.</p> <p>Hipótesis específica: La oferta del recurso hídrico disminuye significativamente para el abastecimiento de agua para consumo humano de la Microcuenca de la Laguna de Piuray al año 2033.</p>	<p>Independiente Oferta y Demanda del Recurso Hídrico</p> <p>Dependiente: Abastecimiento de Agua</p>	<p>Tipo de investigación: “Investigación aplicada”, porque se aplica directamente a la sociedad, con el fin de resolver una problemática de un determinado lugar.</p> <p>Nivel de investigación: Es de nivel aplicada, porque por lo que se utilizaron conocimientos de ingeniería Civil</p>

<p>¿Cuál es la demanda del recurso hídrico para el abastecimiento de agua para consumo humano de la Microcuenca de la Laguna de Piuray al año 2033?</p>	<p>Determinar la demanda del recurso hídrico para el abastecimiento de agua para consumo humano de la Microcuenca de la Laguna de Piuray.</p>	<p>La demanda del recurso hídrico aumenta significativamente para el abastecimiento de agua para consumo humano de la Microcuenca de la Laguna de Piuray al año 2033.</p>		<p>Método:</p> <p>La metodología será Analítica-Comparativa por que se realiza cálculos de la oferta y demanda de agua para el consumo humano de las comunidades cercanas a la microcuenca de la laguna de Piuray, y una comparación entre la oferta y la demanda proyectadas a futuro, para determinar el punto crítico donde las poblaciones de la microcuenca de la laguna de Piuray carecerían de agua para su consumo.</p>
---	---	---	--	--

ANEXO N° 2: PANEL FOTOGRAFICO

	
<p>Foto 1 : Realizando el aforo en el sector de Cusicharan</p>	<p>Foto 2: Registro del ingreso de agua en la laguna de Piuray</p>
	
<p>Foto 3 : Tomando apuntes de los aforos en el sector de Cusicharan</p>	<p>Foto 4 : Realizando entrevista al Presidente comunal de Cooper Bajo</p>
	
<p>Foto 5: Vista panorámica de la laguna de Piura</p>	<p>Foto 6 : Realizando la medición del área transversal Taucca</p>



Foto 7 : Realizando la Inspección de los reservorios



Foto 8 : Realizando la Inspección de los reservorios



Foto 9: Realizando la Inspección de las captaciones.



Foto 10: Realizando la Inspección de las captaciones.



Foto 11: Realizando la Inspección de las captaciones.



Foto 12 : Realizando el aforo en reservorios



Foto 13 : Realizando el aforo en el Manantial Maychu



Foto 14: Realizando inspección en los reservorios.

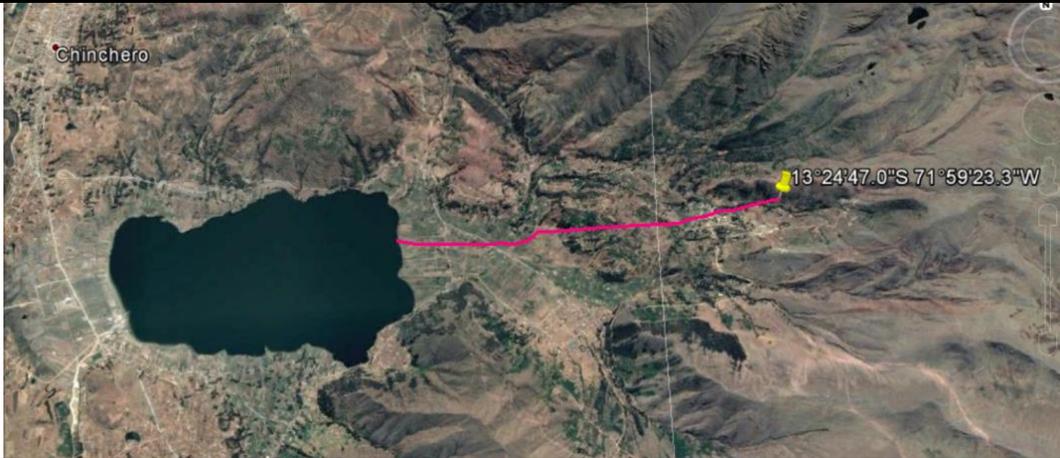


Foto 15: Reservorio abandonado y deteriorado a través del tiempo



Foto 16 : Aforo en la captación de Quencohuasi

ANEXO N° 3:
FICHAS DE INVENTARIOS DE FUENTES DE AGUAS

NOMBRE:		TOCCOCCACCA			
UBICACIÓN					
Ubicación Política			Coordenadas		
Lugar:	Toccoccacca - Ccorccor	UTM		GEOGRAFICAS	
Distrito:	Chinchoero	N:	8515225	Longitud :	-71.9898141010750
Provincia:	Urubamba	E:	176193	Latitud:	-13.4130482823153
Departamento:	Cusco	Altura:	3964 msnm	Zona:	19S
		Datum:	WGSB84		
REGISTRO DE CAMPO			FOTOGRAFIA		
Tipo de fuente	Manantial				
Microcuenca:	Piuray				
Temperatura :	10.1 °C				
Caudal:	3.5 l/s				
PH:	7.68				
Salinidad:	0.204 psu				
Uso:	consumo humano				
Sedimentario:	Limilitas y areniscas				
Morfología:	Ladera				
Pendiente:	45°				
distancia a la laguna	3.59 km				
FOTOGRAFIA SATELITAL					
					
OBSERVACION					

Fuente: Elaboración Propia

NOMBRE:		TOCCOCCACCA 2			
UBICACIÓN					
Ubicación Política			Coordenadas		
Lugar:	Toccoccacca 2	UTM		GEOGRAFICAS	
Distrito:	Chinchero	N:	8515289	Longitud :	-71.9916610546211
Provincia:	Urubamba	E:	175992	Latitud:	13.412448363003083
Departamento:	Cusco	Altura:	3950 msnm	Zona:	19S
		Datum:	WGS84		
REGISTRO DE CAMPO			FOTOGRAFIA		
Tipo de fuente	Manantial captado				
Microcuena:	Piuray				
Temperatura :	10.5 °C				
Caudal:	5.5 l/s				
PH:	7.75				
Salinidad:	0.165 psu				
Uso:	consumo humano				
Sedimentario:	Limolitas, areniscas				
Morfología:	Ladera				
Pendiente:	37°				
distancia a la laguna	3.31 km				
FOTOGRAFIA SATELITAL					
					
OBSERVACION					

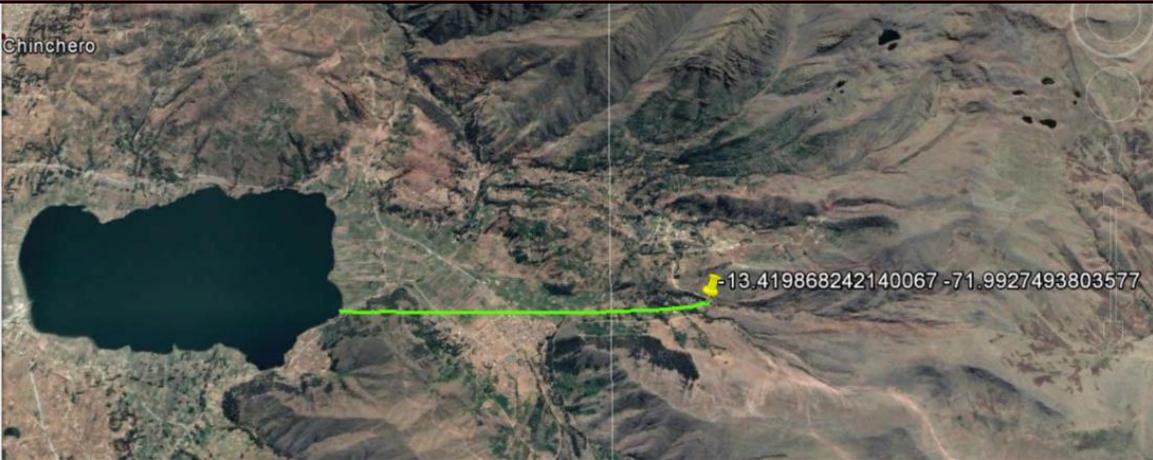
Fuente: Elaboración Propia

NOMBRE:		CUSICHARAN			
UBICACIÓN					
Ubicación Política			Coordenadas		
Lugar:	Taucca	UTM		GEOGRAFICAS	
Distrito:	Chinchoero	N:	8516528	Longitud :	-71.98688289589418
Provincia:	Urubamba	E:	176495	Latitud:	-13.40131512560847
Departamento:	Cusco	Altura:	4080 msnm	Zona:	19S
		Datum:	WGS84		
REGISTRO DE CAMPO			FOTOGRAFIA		
Tipo de fuente	Manantial captado				
Microcuenca:	Piuray				
Temperatura :	10.2 °C				
Caudal:	3.0 l/s				
PH:	7.38				
Salinidad:	0.091 psu				
Uso:	consumo humano				
Sedimentario:					
Morfología:	Quebrada				
Pendiente:	25°				
distancia a la laguna	4.23 km				
FOTOGRAFIA SATELITAL					
					
OBSERVACION					

Fuente: Elaboración Propia

NOMBRE:		JAKACLO			
UBICACIÓN					
Ubicación Política			Coordenadas		
Lugar:	Cuper bajo	UTM		GEOGRAFICAS	
Distrito:	Chincheró	N:	8515556	Longitud :	-71.98760939368643
Provincia:	Urubamba	E:	176428	Latitud:	13.410085033050917
Departamento:	Cusco	Altura:	4038 msnm	Zona:	19S
		Datum:	WGS84		
REGISTRO DE CAMPO			FOTOGRAFIA		
Tipo de fuente	Manantial captado				
Microcuena:	Piuray				
Temperatura :	11.4 °C				
Caudal:	0.55 l/s				
PH:	6.9				
Salinidad:	0.145 psu				
Uso:	consumo humano				
Sedimentario:					
Morfología:	Fondo de Quebrada				
Pendiente:	15°				
distancia a la laguna	3.9 km				
FOTOGRAFIA SATELITAL					
					
OBSERVACION					

Fuente: Elaboración Propia

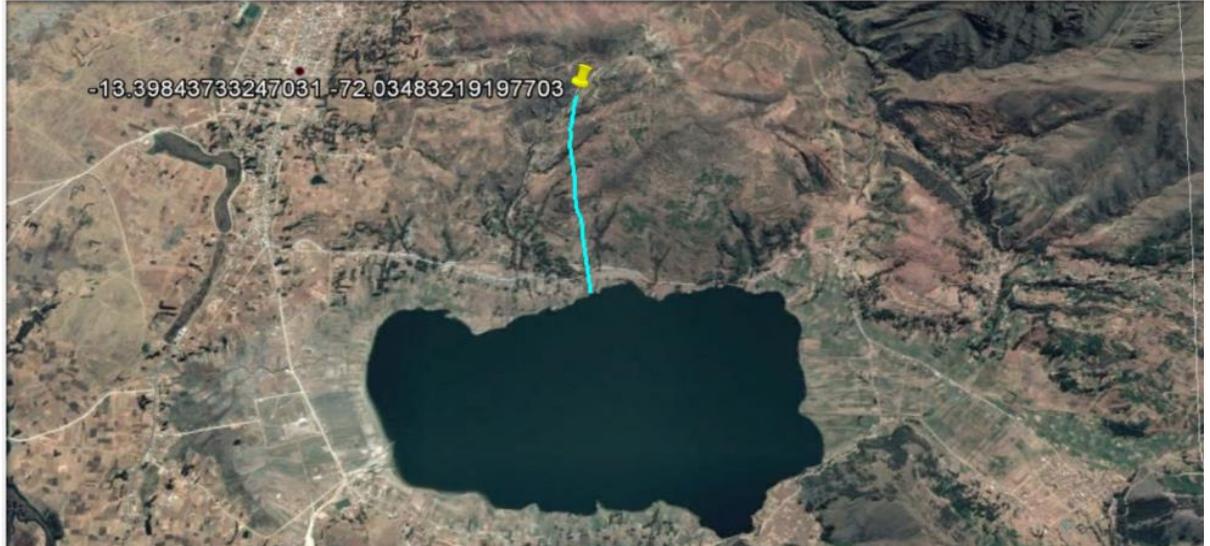
NOMBRE:		QUEHUARPUQUIO			
UBICACIÓN					
Ubicación Política			Coordenadas		
Lugar:	Ichucancha	UTM		GEOGRAFICAS	
Distrito:	Chincheró	N:	8514466	Longitud :	-71.9927493803577
Provincia:	Urubamba	E:	175884	Latitud:	13.419868242140067
Departamento:	Cusco	Altura:	3871 msnm	Zona:	19S
		Datum:	WGS84		
REGISTRO DE CAMPO			FOTOGRAFIA		
Tipo de fuente	Manantial captado				
Microcuena:	Piuray				
Temperatura :	12.5 °C				
Caudal:	0.92 l/s				
PH:	7.51				
Salinidad:	0.147 psu				
Uso:	consumo humano				
Sedimentario:	Areniscas y lutitas				
Morfología:	Quebrada				
Pendiente:	25°				
distancia a la laguna	3.1 km				
FOTOGRAFIA SATELITAL					
					
OBSERVACION					

NOMBRE:		MANCAYOQ HUAYCRO			
UBICACIÓN					
Ubicación Política			Coordenadas		
Lugar:	Ichucancha	UTM		GEOGRAFICAS	
Distrito:	Chincheró	N:	8514414	Longitud :	-71.99095638431224
Provincia:	Urubamba	E:	176079	Latitud:	13.420359163091483
Departamento:	Cusco	Altura:	3896 msnm	Zona:	19S
		Datum:	WGS84		
REGISTRO DE CAMPO			FOTOGRAFIA		
Tipo de fuente	Manantial captado				
Microcuenca:	Piuray				
Temperatura :	11.8 °C				
Caudal:	4.94 l/s				
PH:	7.71				
Salinidad:	0.147 psu				
Uso:	consumo humano				
Sedimentario:					
Morfología:	Fondo de Quebrada				
Pendiente:	25°				
distancia a la laguna	3.3 km				
FOTOGRAFIA SATELITAL					
					
OBSERVACION					

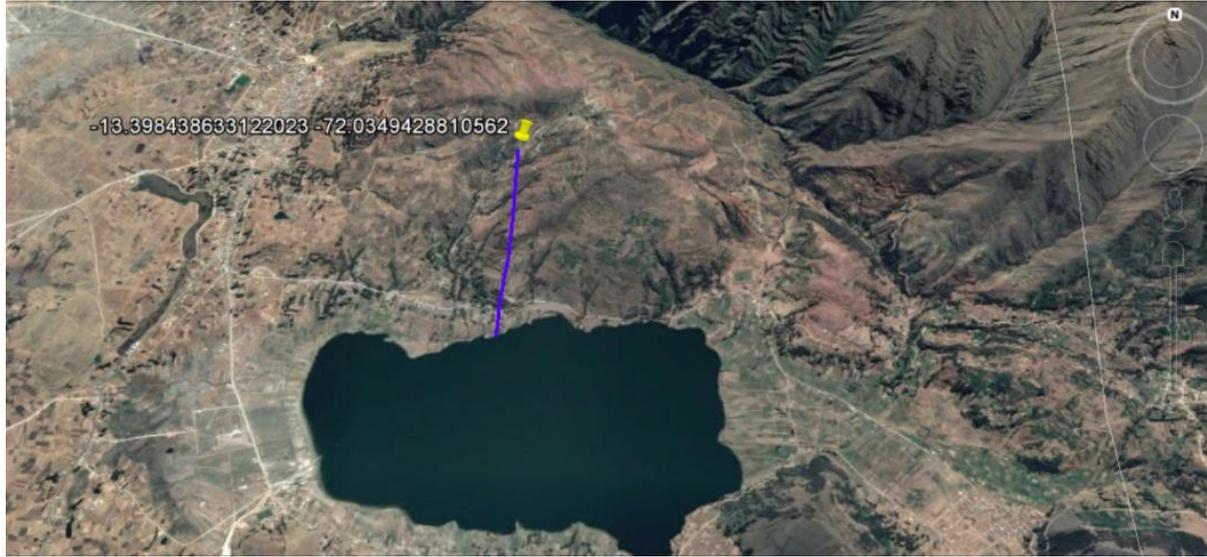
Fuente: Elaboración Propia

NOMBRE:		JUQUIPUQUIO			
UBICACIÓN					
Ubicación Política			Coordenadas		
Lugar:	Pucamarca	UTM		GEOGRAFICAS	
Distrito:	Chincheró	N:	8517033	Longitud :	-72.0302653486895
Provincia:	Urubamba	E:	821652	Latitud:	-13.39695664662417
Departamento:	Cusco	Altura:	3961 msnm	Zona:	18S
		Datum:	WGS84		
REGISTRO DE CAMPO			FOTOGRAFIA		
Tipo de fuente	Manantial captado				
Microcuenca:	Piuray				
Temperatura :	11.4 °C				
Caudal:	0.48 l/s				
PH:	6.81				
Salinidad:	0.212 psu				
Uso:	consumo humano				
Sedimentario:					
Morfología:	Ladera				
Pendiente:	20°				
distancia a la laguna	1.54 km				
FOTOGRAFIA SATELITAL					
					
OBSERVACION					

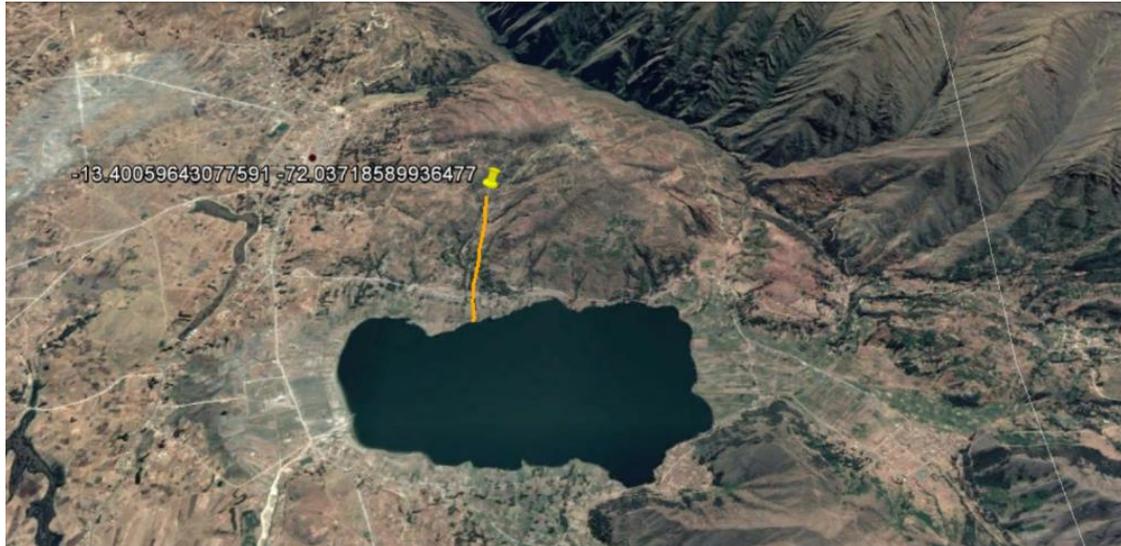
Fuente: Elaboración Propia

NOMBRE:		JATUNCHARAN 1			
UBICACIÓN					
Ubicación Política			Coordenadas		
Lugar:	Piuray	UTM		GEOGRAFICAS	
Distrito:	Chincho	N:	8516875	Longitud :	-72.03483219197703
Provincia:	Urubamba	E:	821155	Latitud:	-13.39843733247031
Departamento:	Cusco	Altura:	3873 msnm	Zona:	18S
		Datum:	WGS84		
REGISTRO DE CAMPO			FOTOGRAFIA		
Tipo de fuente	Manantial captado				
Microcuenca:	Piuray				
Temperatura :	12.8 °C				
Caudal:	0.55 l/s				
PH:	7.05				
Salinidad:	0.212 psu				
Uso:	consumo humano				
Sedimentario:					
Morfología:	Quebrada				
Pendiente:	20°				
distancia a la laguna	1.33 km				
FOTOGRAFIA SATELITAL					
					
OBSERVACION					

Fuente: Elaboración Propia

NOMBRE:		JATUNCHARAN 2			
UBICACIÓN					
Ubicación Política			Coordenadas		
Lugar:	Piuray	UTM		GEOGRAFICAS	
Distrito:	Chinchero	N:	8516875	Longitud :	-72.0349428810562
Provincia:	Urubamba	E:	821143	Latitud:	13.398438633122023
Departamento:	Cusco	Altura:	3871 msnm	Zona:	18S
		Datum:	WGS84		
REGISTRO DE CAMPO			FOTOGRAFIA		
Tipo de fuente	Manantial captado				
Microcuenca:	Piuray				
Temperatura :	12.9 °C				
Caudal:	0.33 l/s				
PH:	6.98				
Salinidad:	0.205 psu				
Uso:	consumo humano				
Sedimentario:	Rodeado de Calizas				
Morfología:	Quebrada				
Pendiente:	20°				
distancia a la laguna	1.42 km				
FOTOGRAFIA SATELITAL					
					
OBSERVACION					

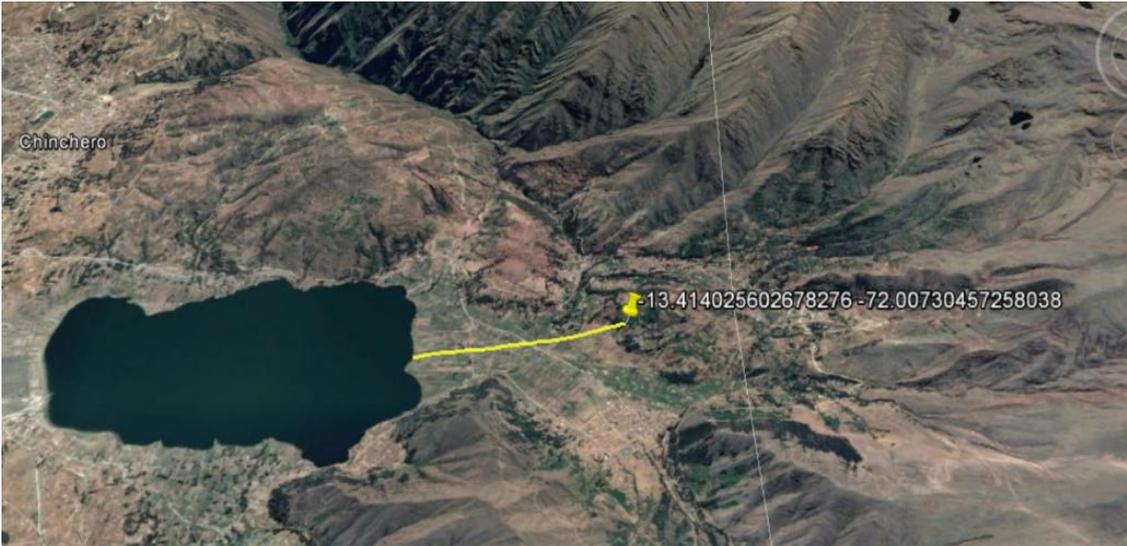
Fuente: Elaboración Propia

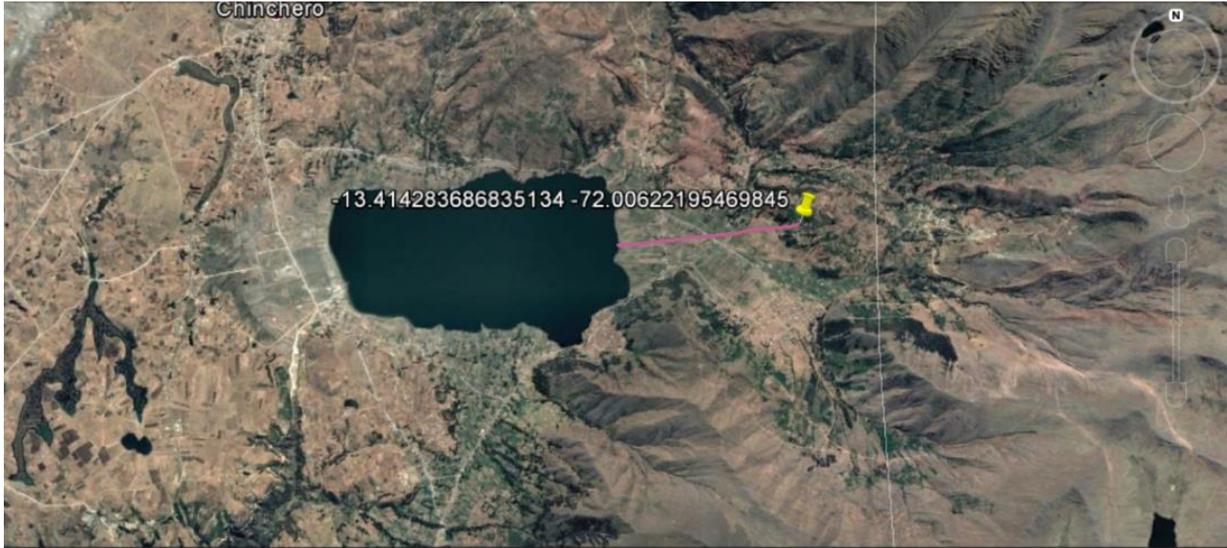
NOMBRE:		JARAHUARACA			
UBICACIÓN					
Ubicación Política			Coordenadas		
Lugar:	Pucamarca	UTM		GEOGRAFICAS	
Distrito:	Chincheró	N:	8516639	Longitud :	-72.03718589936477
Provincia:	Urubamba	E:	820897	Latitud:	-13.40059643077591
Departamento:	Cusco	Altura:	3826 msnm	Zona:	18S
		Datum:	WGS84		
REGISTRO DE CAMPO			FOTOGRAFIA		
Tipo de fuente	Manantial captado				
Microcuenca:	Piuray				
Temperatura :	12.8 °C				
Caudal:	1.05 l/s				
PH:	7.22				
Salinidad:	0.435 psu				
Uso:	consumo humano				
Sedimentario:	Calizas				
Morfología:	Quebrada				
Pendiente:	45°				
distancia a la laguna	1.22 km				
FOTOGRAFIA SATELITAL					
					
OBSERVACION					

Fuente: Elaboración Propia

NOMBRE:		HUECOSPUQUIO			
UBICACIÓN					
Ubicación Política			Coordenadas		
Lugar:	Pucamarca	UTM		GEOGRAFICAS	
Distrito:	Chinchero	N:	8515867	Longitud :	-72.03774616783825
Provincia:	Urubamba	E:	820827	Latitud:	-
Departamento:	Cusco	Altura:	3754 msnm	Zona:	18S
		Datum:	WGS84		
REGISTRO DE CAMPO			FOTOGRAFIA		
Tipo de fuente	Manantial				
Microcuenca:	Piuray				
Temperatura :	12.7 °C				
Caudal:	0.5 l/s				
PH:	6.84				
Salinidad:	0.378 psu				
Uso:	consumo humano				
Sedimentario:					
Morfología:	Valle				
Pendiente:	20°				
distancia a la laguna	0.46 km				
FOTOGRAFIA SATELITAL					
					
OBSERVACION					

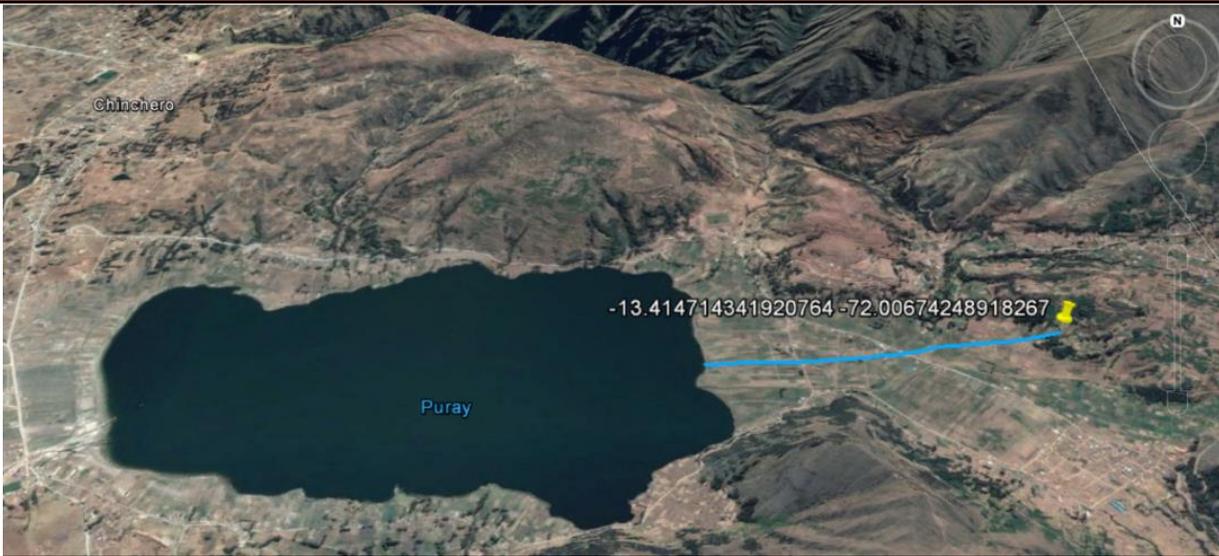
Fuente: Elaboración Propia

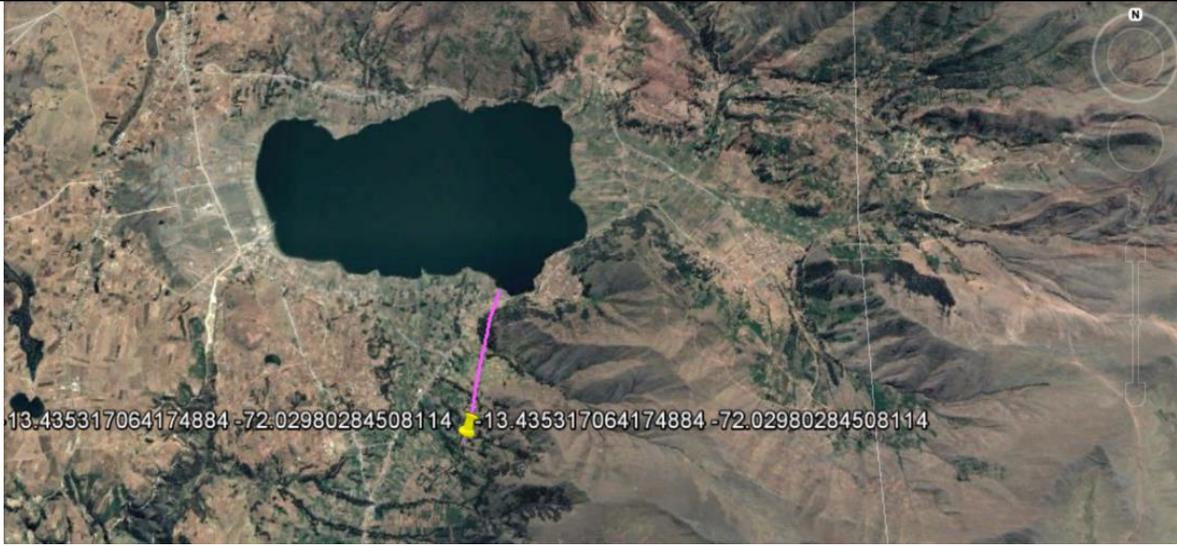
NOMBRE:		QUENCOHUASI 1			
UBICACIÓN					
Ubicación Política			Coordenadas		
Lugar:	Taucca - Ocutuán	UTM		GEOGRAFICAS	
Distrito:	Chincheró	N:	8515113	Longitud :	-72.00730457258038
Provincia:	Urubamba	E:	824118	Latitud:	-
Departamento:	Cusco	Altura:	3774 msnm	Zona:	18S
		Datum:	WGS84		
REGISTRO DE CAMPO			FOTOGRAFIA		
Tipo de fuente	Manantial Captado				
Microcuena:	Piuray				
Temperatura :	13.2 °C				
Caudal:	0.45 l/s				
PH:	6.32				
Salinidad:	0.614 psu				
Uso:	Consumo humano				
Sedimentario:	Arenisca y Lutitas				
Morfología:	Ladera				
Pendiente:	10°				
distancia a la laguna	1.60 km				
FOTOGRAFIA SATELITAL					
					
OBSERVACION					

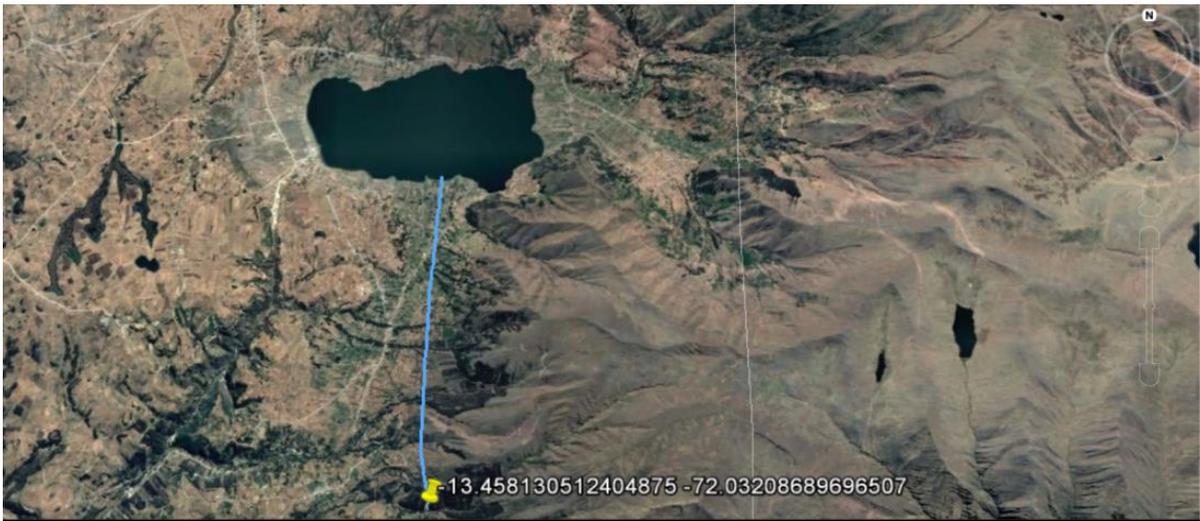
NOMBRE:		QUENCOHUASI 2			
UBICACIÓN					
Ubicación Política			Coordenadas		
Lugar:	Taucca - Ocutuán	UTM		GEOGRAFICAS	
Distrito:	Chincheró	N:	8515083	Longitud :	-72.00622195469845
Provincia:	Urubamba	E:	824235	Latitud:	13.414283686835134
Departamento:	Cusco	Altura:	3777 msnm	Zona:	18S
		Datum:	WGS84		
REGISTRO DE CAMPO			FOTOGRAFIA		
Tipo de fuente	Manantial Captado				
Microcuena:	Piuray				
Temperatura :	11.8 °C				
Caudal:	0.66 l/s				
PH:	7.1				
Salinidad:					
Uso:	Consumo humano				
Sedimentario:	Arenisca y Lutitas				
Morfología:	Ladera				
Pendiente:	10°				
distancia a la laguna	1.74 km				
FOTOGRAFIA SATELITAL					
					
OBSERVACION					

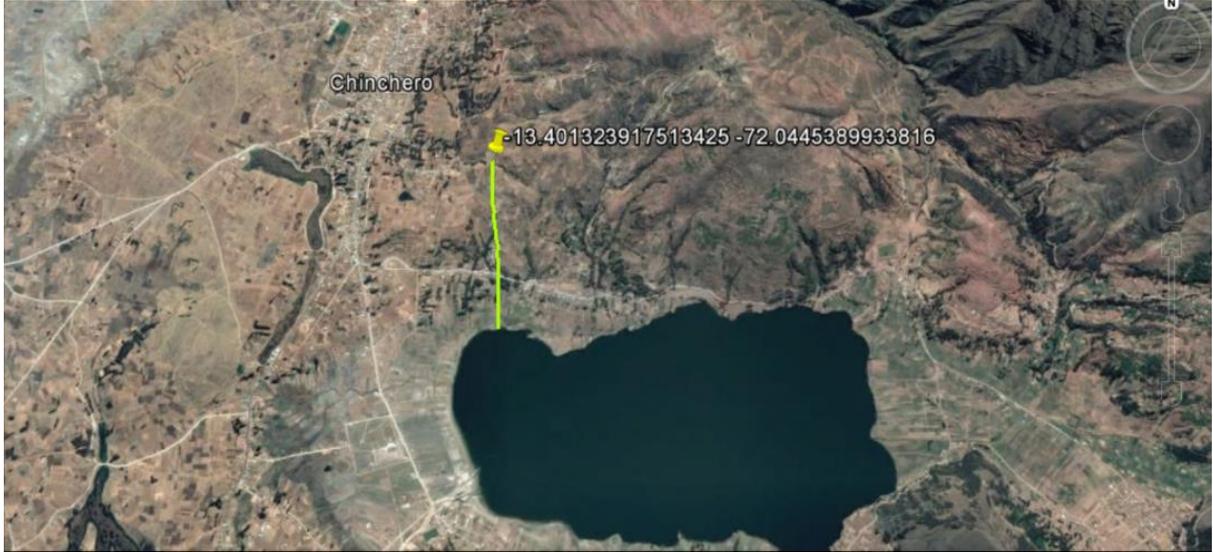
NOMBRE:		QUENCOHUASI 3			
UBICACIÓN					
Ubicación Política			Coordenadas		
Lugar:	Taucca - Ocutuán	UTM		GEOGRAFICAS	
Distrito:	Chinchero	N:	8515082	Longitud :	-72.00651702531067
Provincia:	Urubamba	E:	824203	Latitud:	13.414296222641712
Departamento:	Cusco	Altura:	3772 msnm	Zona:	18S
		Datum:	WGS84		
REGISTRO DE CAMPO			FOTOGRAFIA		
Tipo de fuente	Manantial Captado				
Microcuenca:	Piuray				
Temperatura :	12.6 °C				
Caudal:	0.12 l/s				
PH:	6.66				
Salinidad:					
Uso:	Consumo humano				
Sedimentario:	Limo - Arcilla				
Morfología:	Ladera				
Pendiente:	10°				
distancia a la laguna	1.67 km				
FOTOGRAFIA SATELITAL					
					
OBSERVACION					

Fuente: Elaboración Propia

NOMBRE:		QUENCOHUASI 4			
UBICACIÓN					
Ubicación Política			Coordenadas		
Lugar:	Taucca - Ocutuán	UTM		GEOGRAFICAS	
Distrito:	Chinchoero	N:	8515036	Longitud :	-72.00674248918267
Provincia:	Urubamba	E:	824178	Latitud:	13.414714341920764
Departamento:	Cusco	Altura:	3759 msnm	Zona:	18S
		Datum:	WGS84		
REGISTRO DE CAMPO			FOTOGRAFIA		
Tipo de fuente	Manantial Captado				
Microcuenca:	Piuray				
Temperatura :	13.5 °C				
Caudal:	0.14 l/s				
PH:	7.37				
Salinidad:					
Uso:	Consumo humano				
Sedimentario:					
Morfología:	Ladera				
Pendiente:	10°				
distancia a la laguna	1.64 km				
FOTOGRAFIA SATELITAL					
					
OBSERVACION					

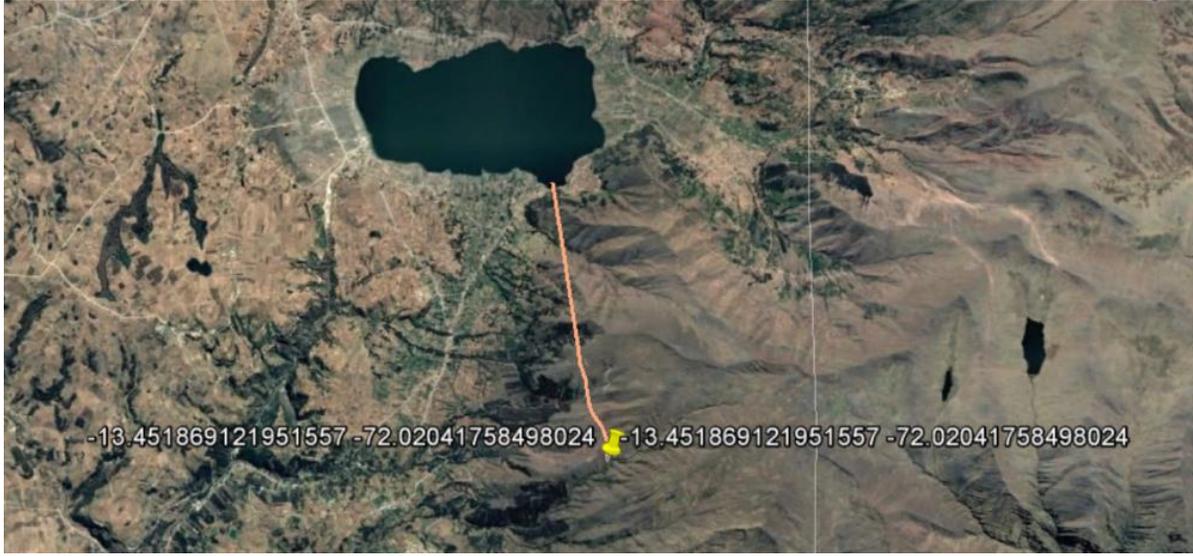
NOMBRE:		HATUNÑAHUI			
UBICACIÓN					
Ubicación Política			Coordenadas		
Lugar:	Pongobamba	UTM		GEOGRAFICAS	
Distrito:	Chincheró	N:	8512785	Longitud :	-72.02980284508114
Provincia:	Urubamba	E:	821651	Latitud:	13.435317064174884
Departamento:	Cusco	Altura:	3804 msnm	Zona:	18S
		Datum:	WGS84		
REGISTRO DE CAMPO			FOTOGRAFIA		
Tipo de fuente	Manantial Captado				
Microcuenca:	Piuray				
Temperatura :	12.7 °C				
Caudal:	4.50 l/s				
PH:	7.72				
Salinidad:					
Uso:	Consumo humano, riego				
Sedimentario:	Arenisca y Lutitas				
Morfología:	Ladera				
Pendiente:	30°				
distancia a la laguna	1.26 km				
FOTOGRAFIA SATELITAL					
					
OBSERVACION					

NOMBRE:		QUICLLOSACRACHUAYOC			
UBICACIÓN					
Ubicación Política			Coordenadas		
Lugar:	Quicllasacrachuyoc	UTM		GEOGRAFICAS	
Distrito:	Cachimayo	N:	8510262	Longitud :	-72.03208689696507
Provincia:	Anta	E:	821373	Latitud:	13.458130512404875
Departamento:	Cusco	Altura:	3679 msnm	Zona:	18S
		Datum:	WGS84		
REGISTRO DE CAMPO			FOTOGRAFIA		
Tipo de fuente	Manantial Captado				
Microcuenca:	Piuray				
Temperatura :	10.8 °C				
Caudal:	1.4 l/s				
PH:	7.8				
Salinidad:					
Uso:	Consumo humano				
Sedimentario:	Arenisca				
Morfología:	Quebrada				
Pendiente:	50°				
distancia a la laguna	3.95 km				
FOTOGRAFIA SATELITAL					
					
OBSERVACION					

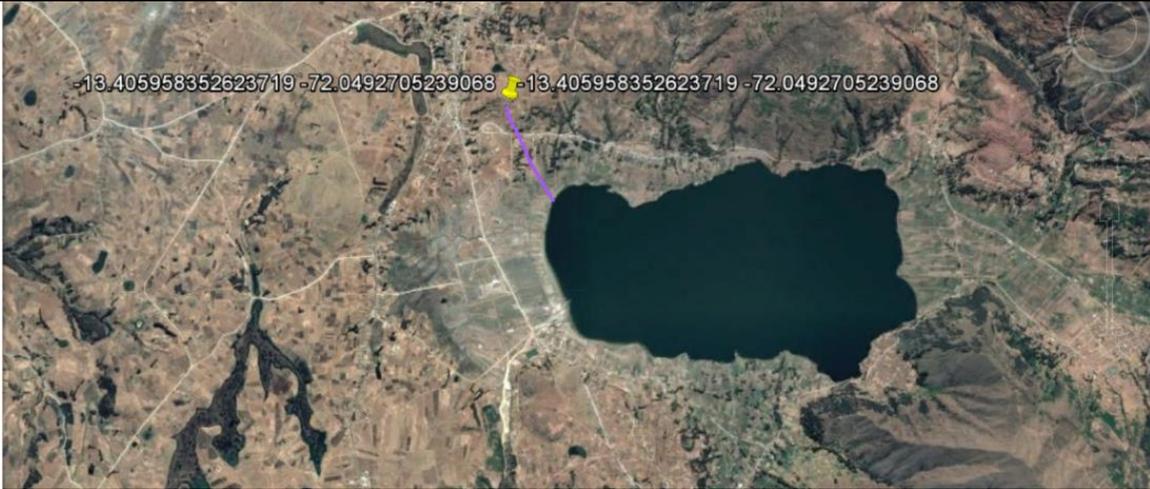
NOMBRE:		CCOTOPUPUIO			
UBICACIÓN					
Ubicación Política			Coordenadas		
Lugar:	Tambocancha	UTM		GEOGRAFICAS	
Distrito:	Chincheru	N:	8516568	Longitud :	-72.0445389933816
Provincia:	Urubamba	E:	820099	Latitud:	13.401323917513425
Departamento:	Cusco	Altura:	3799 msnm	Zona:	18S
		Datum:	WGS84		
REGISTRO DE CAMPO			FOTOGRAFIA		
Tipo de fuente	Manantial Captado				
Microcuenca:	Piuray				
Temperatura :	13.4 °C				
Caudal:	1.58 l/s				
PH:	7.54				
Salinidad:					
Uso:	Consumo humano				
Sedimentario:	Caliza - Lutitas				
Morfología:	Terraza				
Pendiente:	5°				
distancia a la laguna	1.12 km				
FOTOGRAFIA SATELITAL					
					
OBSERVACION					

Fuente: Elaboración Propia

NOMBRE:		PILLCOPUQUIO 1			
UBICACIÓN					
Ubicación Política			Coordenadas		
Lugar:	Ayarmaca	UTM		GEOGRAFICAS	
Distrito:	Chinchero	N:	8511352	Longitud :	-72.03651673632848
Provincia:	Urubamba	E:	820906	Latitud:	13.448338410154317
Departamento:	Cusco	Altura:	3679 msnm	Zona:	18S
		Datum:	WGS84		
REGISTRO DE CAMPO			FOTOGRAFIA		
Tipo de fuente	Manantial Captado				
Microcuenca:	Piuray				
Temperatura :	14.1 °C				
Caudal:	0.51 l/s				
PH:	8				
Salinidad:	0.205 psu				
Uso:	Consumo humano				
Sedimentario:	Arenisca y limolitas				
Morfología:	Ladera				
Pendiente:	15°				
distancia a la laguna	2.9 km				
FOTOGRAFIA SATELITAL					
					
OBSERVACION					
<p>Fuente: Elaboración Propia</p>					

NOMBRE:		HUAYNAKORKOR 1, 2 Y 3			
UBICACIÓN					
Ubicación Política			Coordenadas		
Lugar:	Huaynakorkor	UTM		GEOGRAFICAS	
Distrito:	Cachimayo	N:	8510940	Longitud :	-72.02041758498024
Provincia:	Anta	E:	822646	Latitud:	-
Departamento:	Cusco	Altura:	3959 msnm	Zona:	18S
		Datum:	WGS84		
REGISTRO DE CAMPO			FOTOGRAFIA		
Tipo de fuente	Manantial Captado				
Microcuenca:	Piuray				
Temperatura :	10.4 °C				
Caudal:	30.0 l/s				
PH:	8.1				
Salinidad:	0.193 psu				
Uso:	Consumo humano				
Sedimentario:	Arenisca				
Morfología:	Ladera				
Pendiente:	20°				
distancia a la laguna	3.16 km				
FOTOGRAFIA SATELITAL					
					
OBSERVACION					

Fuente: Elaboración Propia

NOMBRE:		CHITAPUJIO			
UBICACIÓN					
Ubicación Política			Coordenadas		
Lugar:	Huitapugio	UTM		GEOGRAFICAS	
Distrito:	Cachimayo	N:	8516061	Longitud :	-72.0492705239068
Provincia:	Anta	E:	819580	Latitud:	13.405958352623719
Departamento:	Cusco	Altura:	3765 msnm	Zona:	18S
		Datum:	WGS84		
REGISTRO DE CAMPO			FOTOGRAFIA		
Tipo de fuente	Manantial Captado				
Microcuenca:	Piuray				
Temperatura :	13.1 °C				
Caudal:	0.54 l/s				
PH:	7.41				
Salinidad:					
Uso:	Consumo humano				
Sedimentario:	Arenisca				
Morfología:	Terraza				
Pendiente:	3°				
distancia a la laguna	0.81 km				
FOTOGRAFIA SATELITAL					
					
OBSERVACION					

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N° 4: POBLACIONES FUTURAS

Se usaron los siguientes métodos simple, geométrico, lineal, logarítmico para proyectar las poblaciones futuras

1. Método de Interés Simple

CENTRO POBLADOS	1993	2007	2013	2015	2018	2023	2028	2033
CUPER ALTO	280	266	278	283	294	313	331	349
CUPER BAJO	296	274	287	293	305	324	343	362
PUCAMARCA	196	247	259	260	283	320	357	394
CCORCCOR	227	194	203	226	263	324	385	446
HUILAHUILA	280	236	247	293	372	504	635	766
UMASBAMBA	201	287	300	308	356	435	514	594
PONGOBAMBA	548	548	574	600	656	747	839	931
PIURAY	83	83	87	118	184	294	404	514
OCUTUAN	141	141	148	165	198	252	306	361
TAUCCA	140	140	147	149	156	168	179	190
HUITAPUQUIO	133	84	88	122	186	293	400	506

Fuente: Elaboración propia.

2. Método Geométrico

CENTRO POBLADOS	1993	2007	2013	2015	2018	2023	2028	2033
CUPER ALTO	280	266	278	283	288	297	306	315
CUPER BAJO	296	274	287	293	299	308	318	329
PUCAMARCA	196	247	259	260	266	276	286	297
CCORCCOR	227	194	203	226	244	279	324	380
HUILAHUILA	280	236	247	293	331	414	536	715
UMASBAMBA	201	287	300	308	322	345	370	397
PONGOBAMBA	548	548	574	600	624	665	710	759
PIURAY	83	83	87	118	149	234	404	751
OCUTUAN	141	141	148	165	180	208	243	288
TAUCCA	140	140	147	149	152	157	161	166
HUITAPUQUIO	133	84	88	122	154	249	454	902

Fuente: Elaboración propia.

3. Método de Crecimiento Lineal.

CENTRO POBLADOS	1993	2007	2013	2015	2018	2023	2028	2033
CUPER ALTO	280	266	278	283	288	296	304	312
CUPER BAJO	296	274	287	293	299	307	316	325
PUCAMARCA	196	247	259	260	266	274	282	291
CCORCCOR	227	194	203	226	242	268	293	319
HUILAHUILA	280	236	247	293	324	375	427	478
UMASBAMBA	201	287	300	308	320	339	358	377
PONGOBAMBA	548	548	574	600	622	659	695	732
PIURAY	83	83	87	118	140	176	212	247
OCUTUAN	141	141	148	165	178	199	220	241
TAUCCA	140	140	147	149	152	156	160	165
HUITAPUQUIO	133	84	88	122	144	179	215	250

Fuente: Elaboración propia.

4. Método Logarítmico.

CENTRO POBLADOS	1993	2007	2013	2015	2018	2023	2028	2033
CUPER ALTO	280	266	278	283	279	285	292	299
CUPER BAJO	296	274	287	293	287	294	301	309
PUCAMARCA	196	247	259	260	276	289	303	318
CCORCCOR	227	194	203	226	216	243	279	325
HUILAHUILA	280	236	247	293	281	347	450	608
UMASBAMBA	201	287	300	308	338	366	397	432
PONGOBAMBA	548	548	574	600	596	629	665	704
PIURAY	83	83	87	118	120	193	346	673
OCUTUAN	141	141	148	165	164	186	215	252
TAUCCA	140	140	147	149	149	153	157	161
HUITAPUQUIO	133	84	88	122	117	199	387	816

Fuente: Elaboración propia.

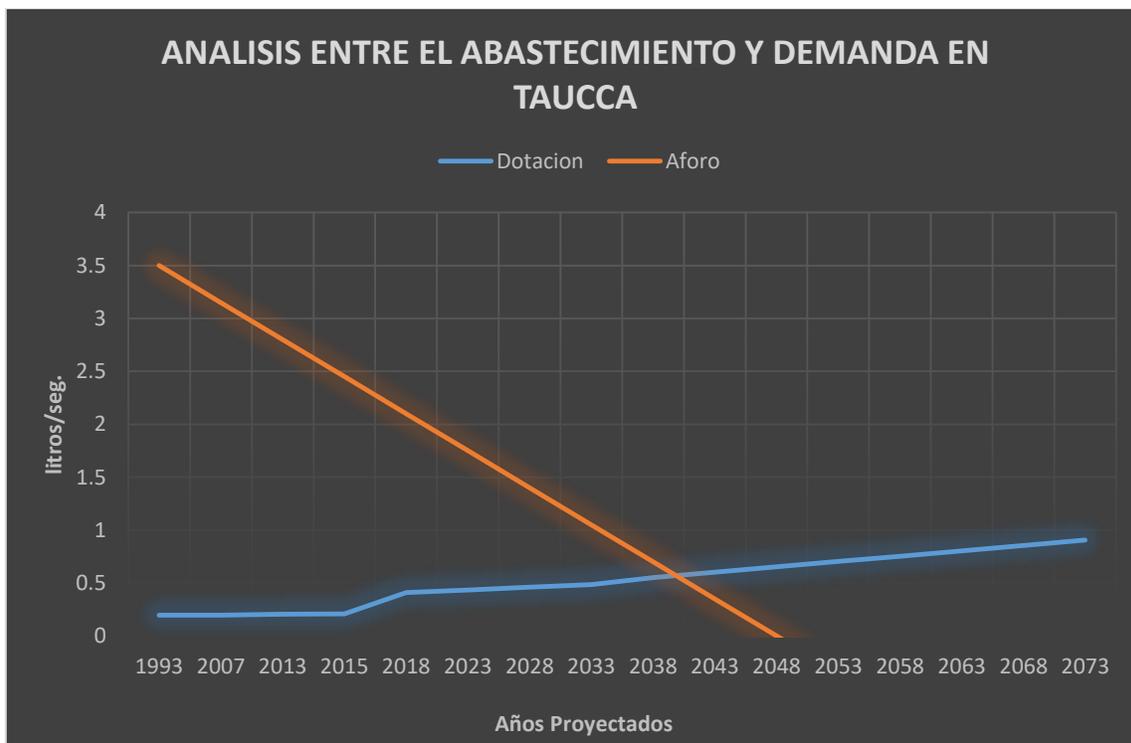
ANEXO N° 5:

ANÁLISIS ENTRE EL ABASTECIMIENTO Y LA DOTACIÓN DE AGUA

Se realiza por cada uno de los métodos para así poder observar el más crítico

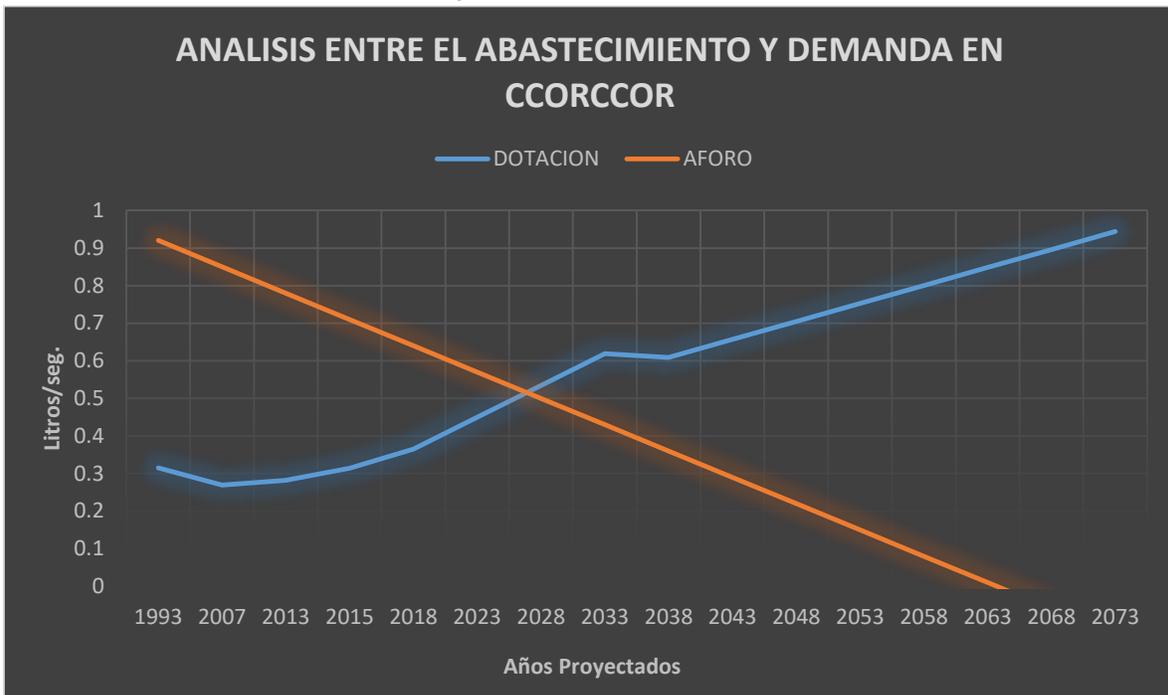
Método Simple

- En Taucca se muestra el siguiente gráfico, donde el punto crítico es en el año de 2040 aproximadamente.



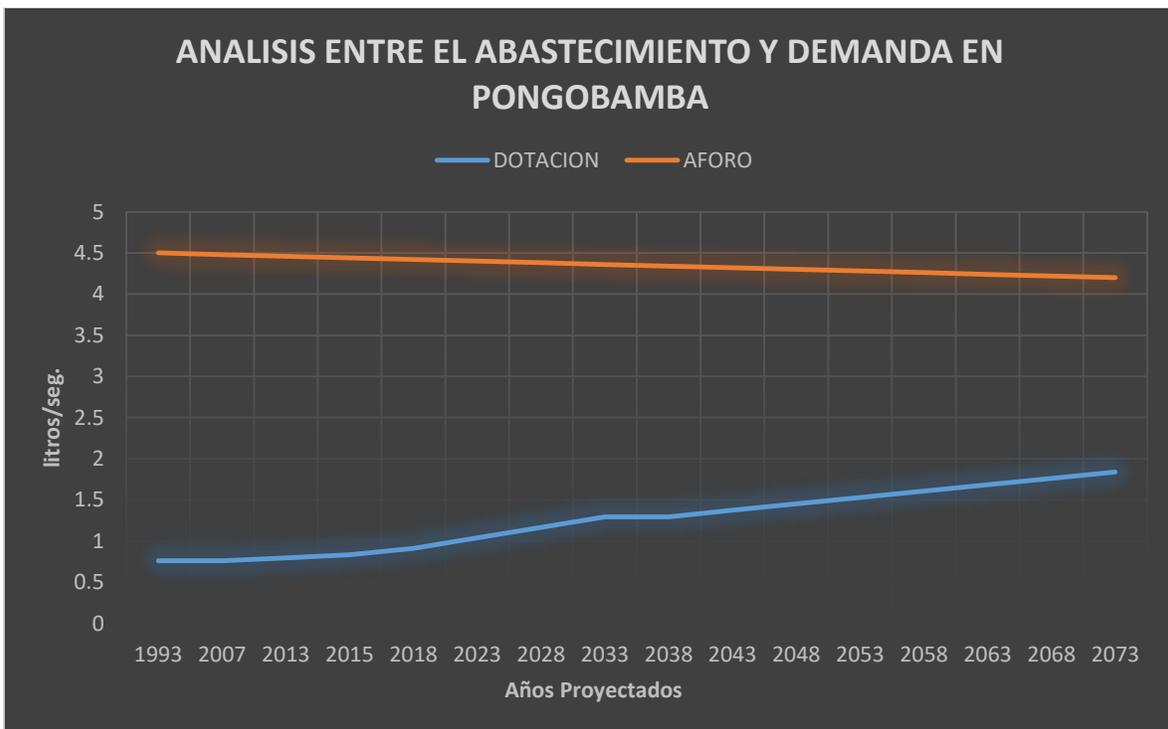
Fuente: Elaboración Propia

- En Ccorccor se muestra el siguiente gráfico, donde el punto crítico es en el año de 2027 aproximadamente.



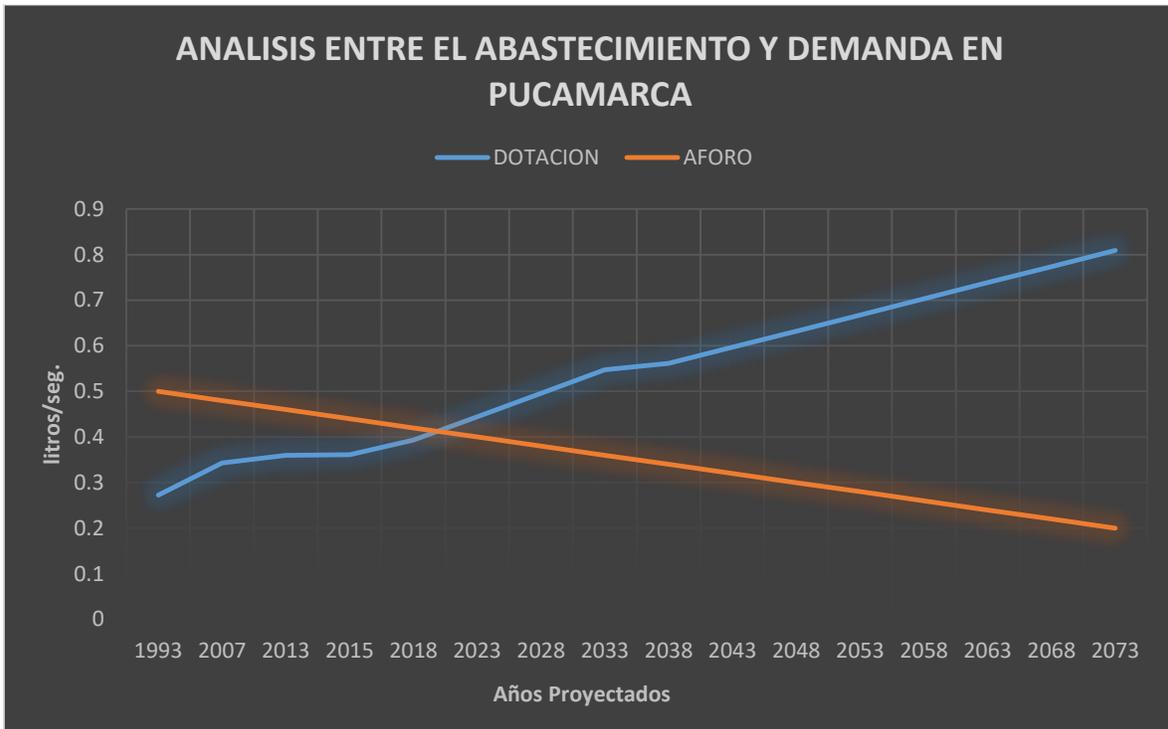
Fuente: Elaboración Propia

- En Pongobamba se muestra el siguiente gráfico, donde no se puede ver el punto crítico ya que es la población con abundancia en este recurso.



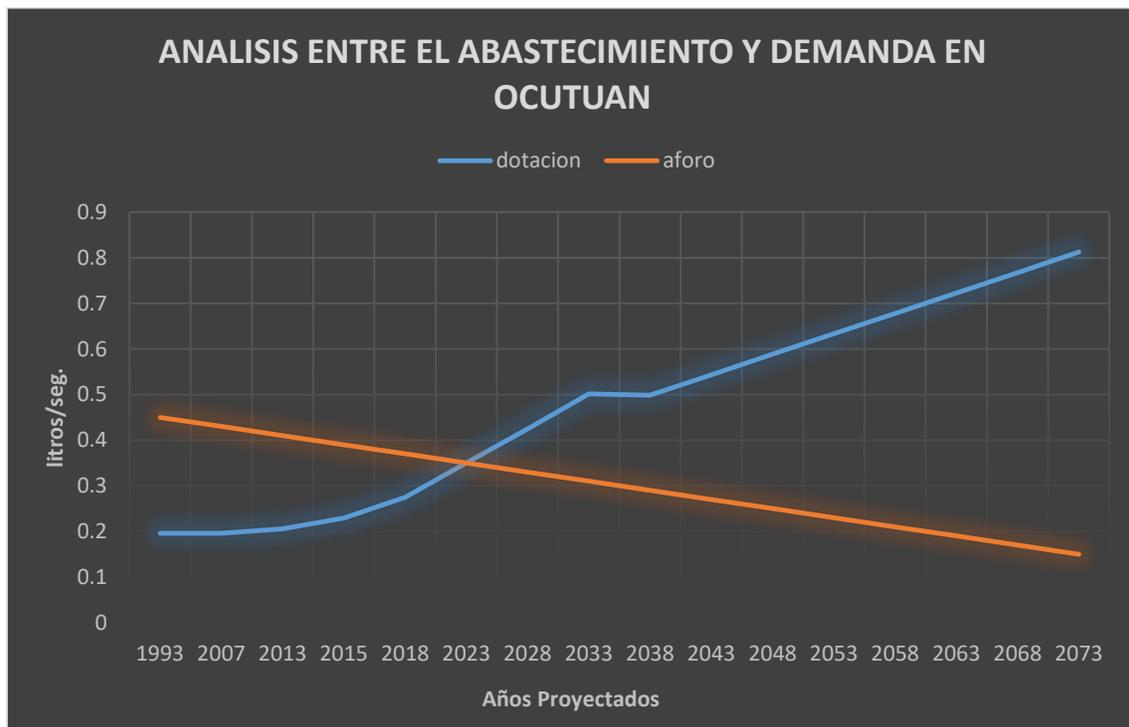
Fuente: Elaboración Propia

- En Pucamarca se muestra el siguiente gráfico, donde el punto crítico estaría en el año de 2020 aproximadamente.



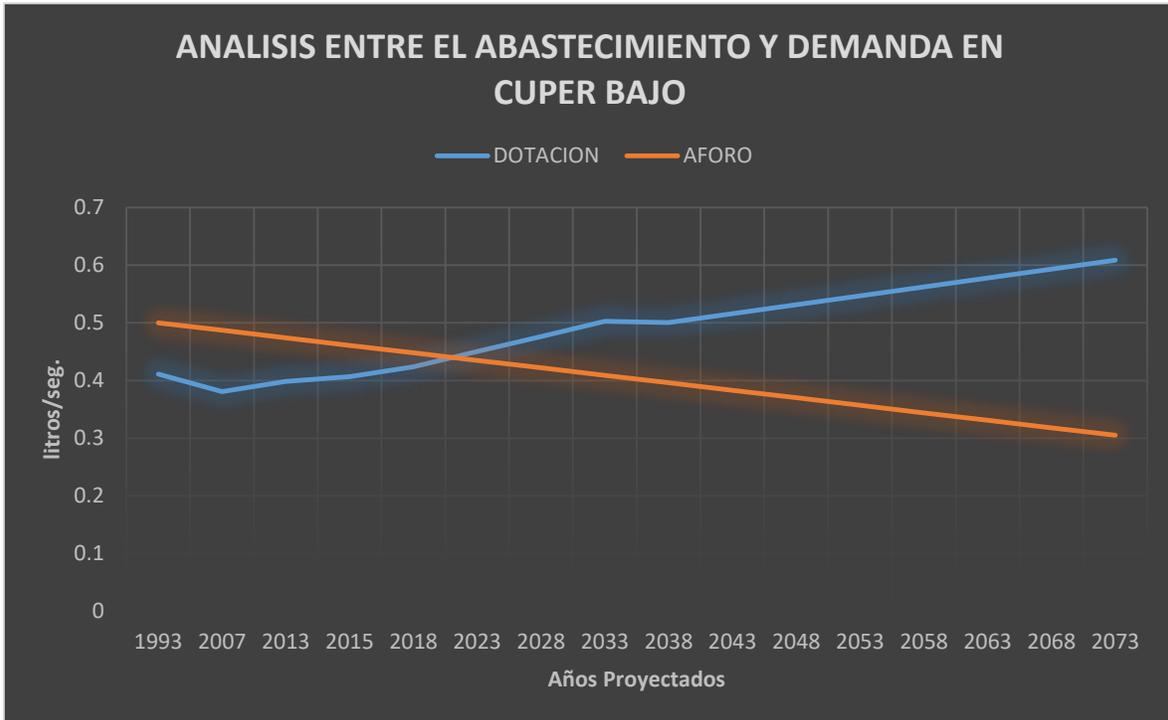
Fuente: Elaboración Propia

- En Ocutuan se muestra el siguiente gráfico, donde el punto crítico estaría en el año de 2023 aproximadamente.



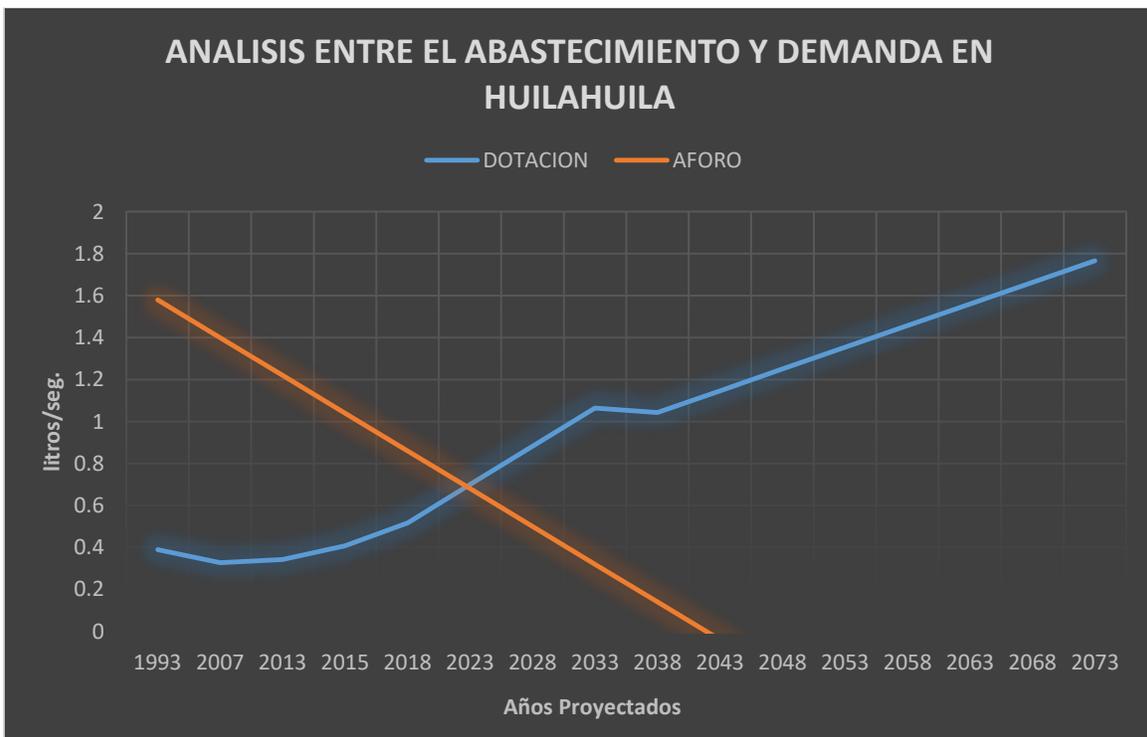
Fuente: Elaboración Propia

- En Cuper Bajo se muestra el siguiente gráfico, donde el punto crítico estaría en el año de 2021 aproximadamente.



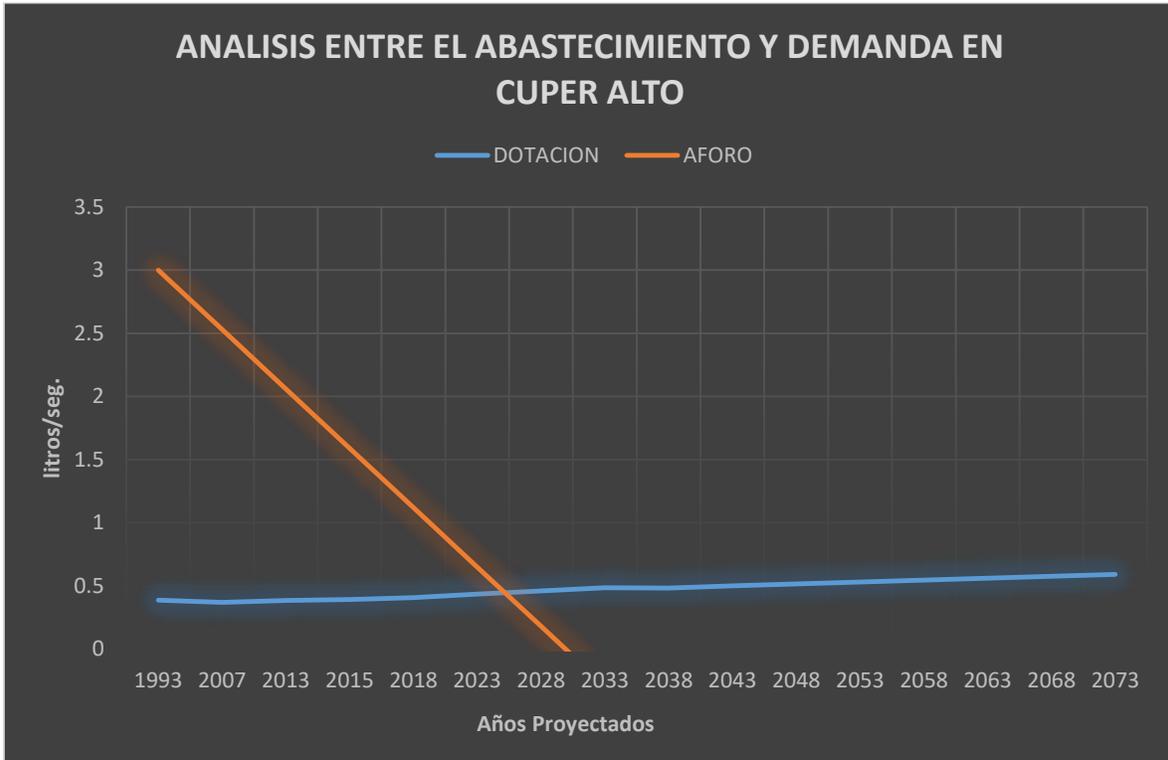
Fuente: Elaboración Propia

- En Huilahuila se muestra el siguiente gráfico, donde el punto crítico estaría en el año de 2023 aproximadamente.



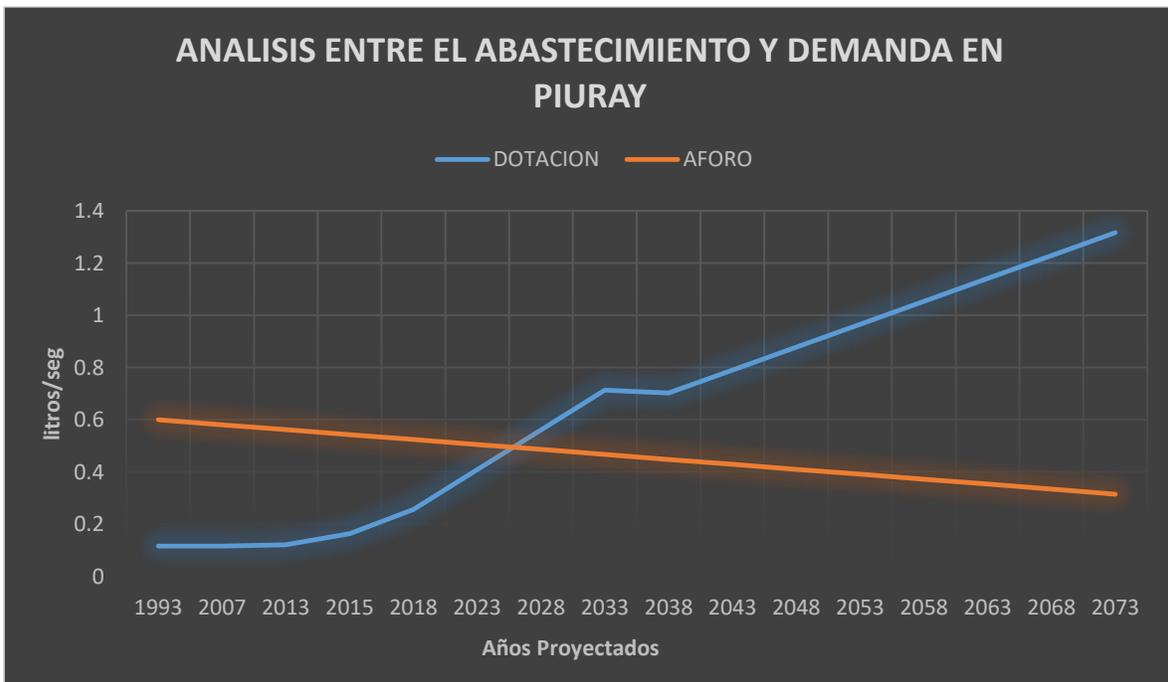
Fuente: Elaboración Propia

- En Cuper Alto se muestra el siguiente gráfico, donde el punto crítico estaría en el año de 2026 aproximadamente.



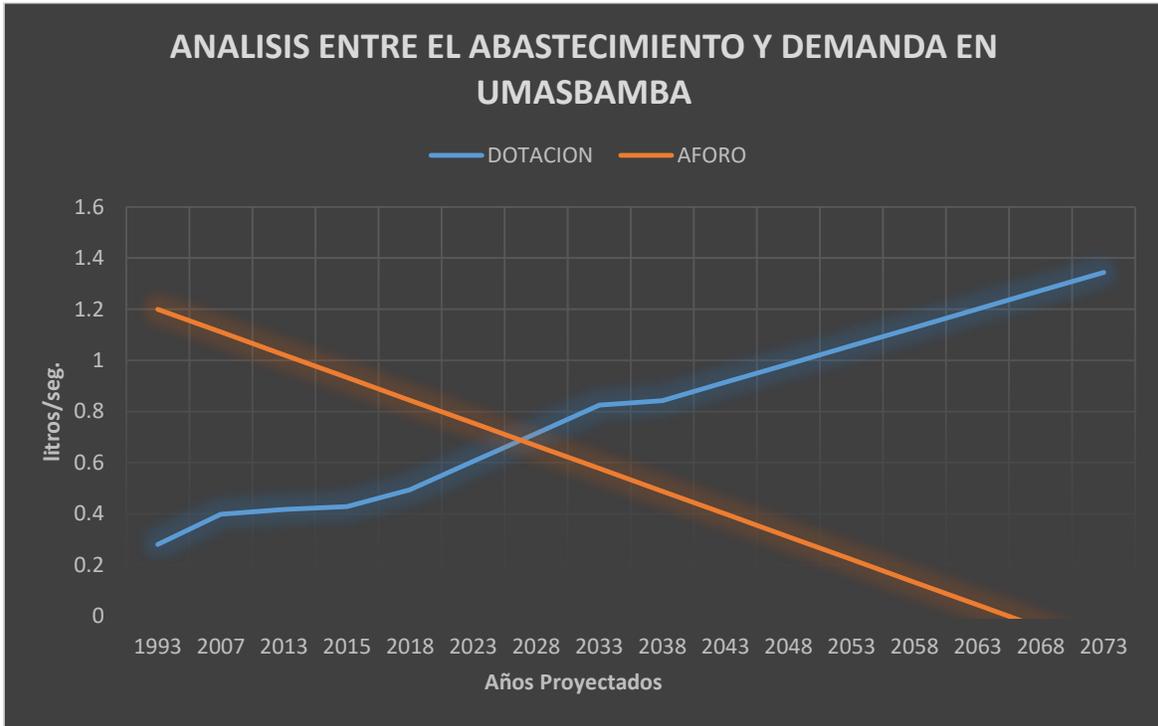
Fuente: Elaboración Propia

- En Piuray se muestra el siguiente gráfico, donde el punto crítico estaría en el año de 2025 aproximadamente.



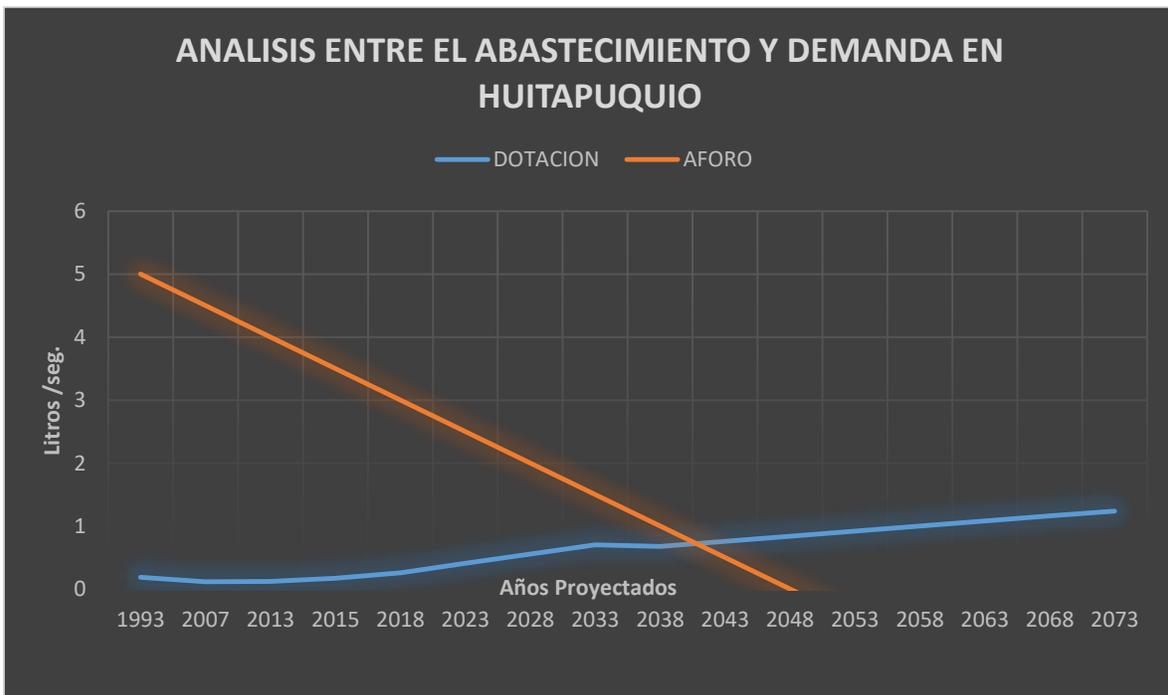
Fuente: Elaboración Propia

- En Umasbamba se muestra el siguiente gráfico, donde el punto crítico estaría en el año de 2027 aproximadamente.



Fuente: Elaboración Propia

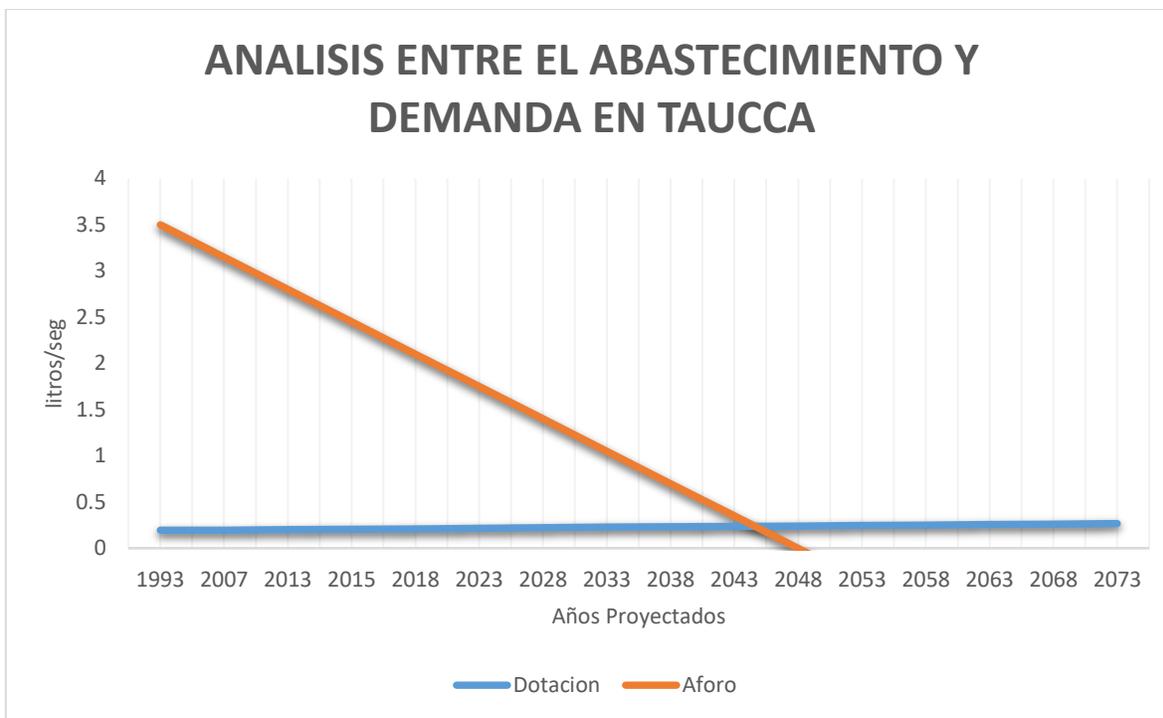
- En Huitapuquio se muestra el siguiente gráfico, donde el punto crítico estaría en el año de 2040 aproximadamente.



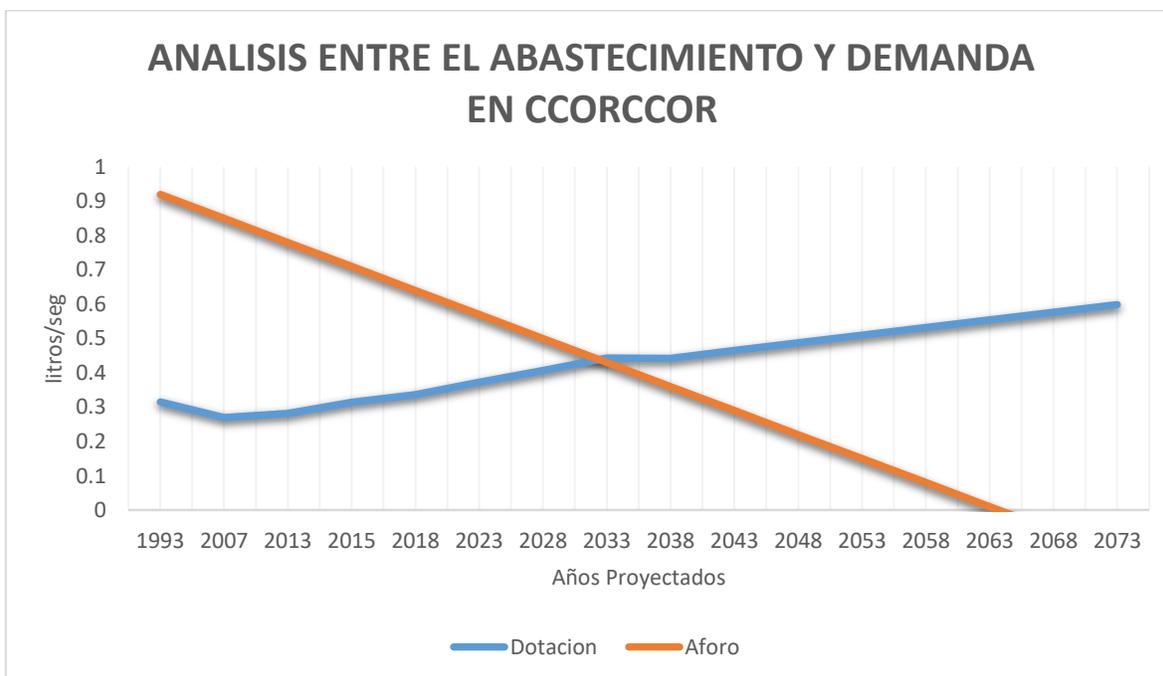
Fuente: Elaboración Propia

Método lineal

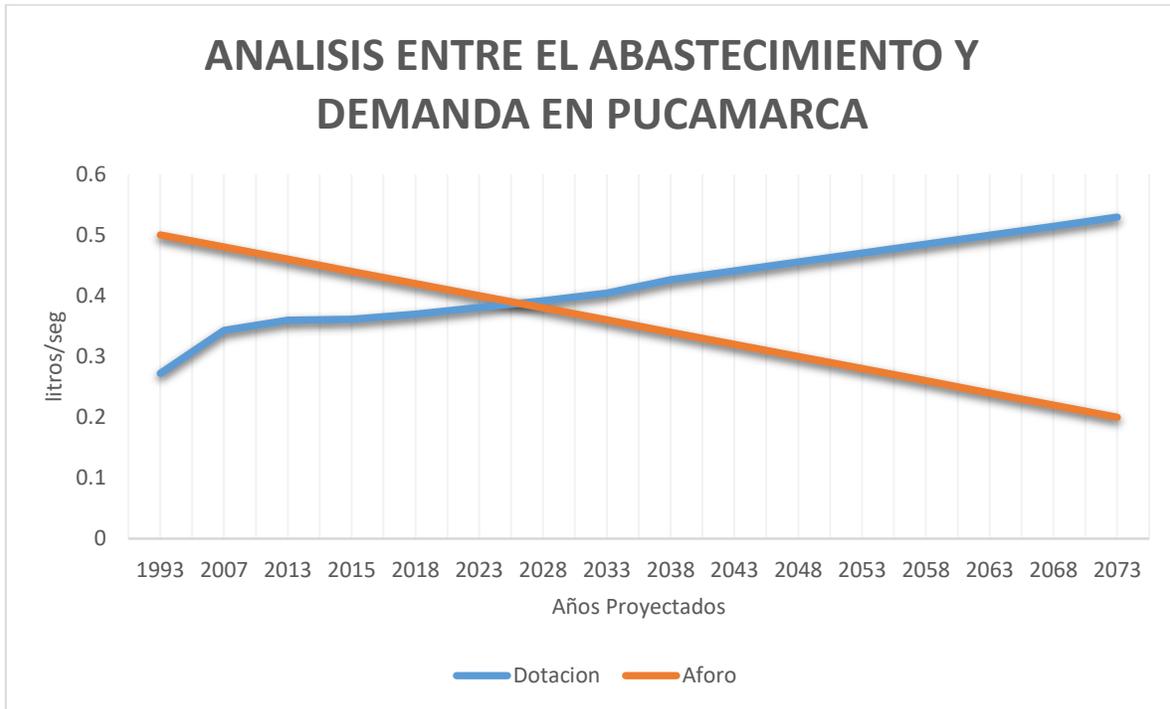
- En Taucca se muestra el siguiente gráfico, donde el punto crítico es en el año de 2045 aproximadamente.



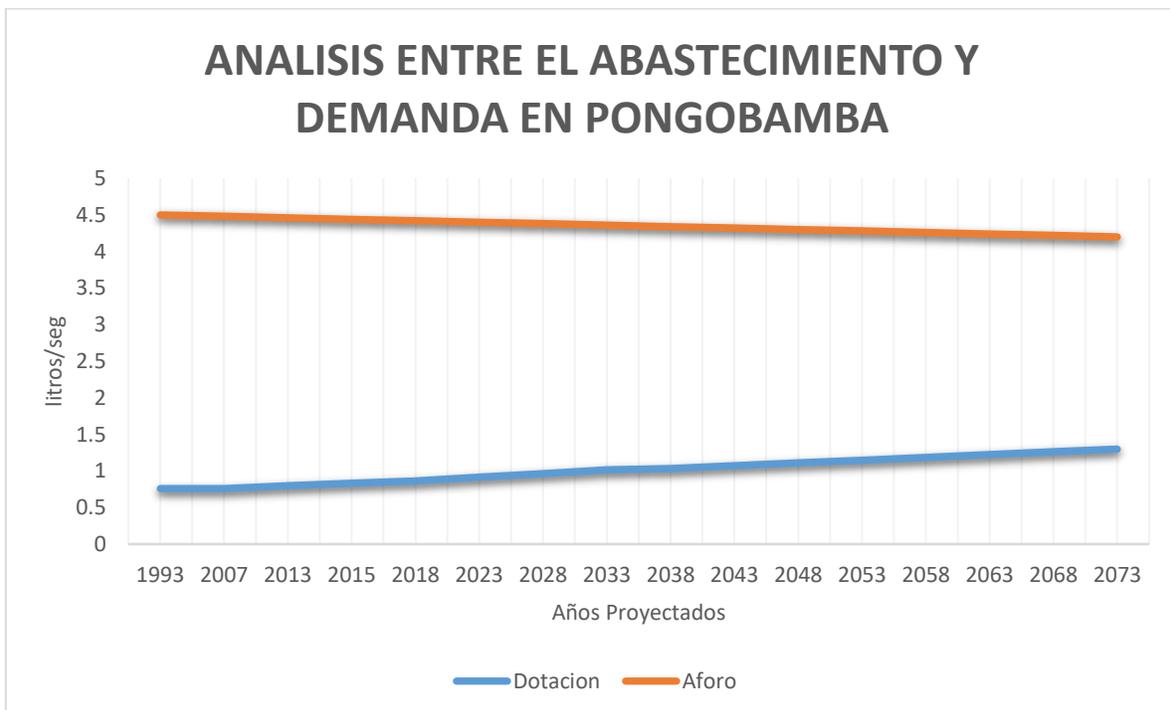
- En Ccorccor se muestra el siguiente gráfico, donde el punto crítico es en el año de 2032 aproximadamente.



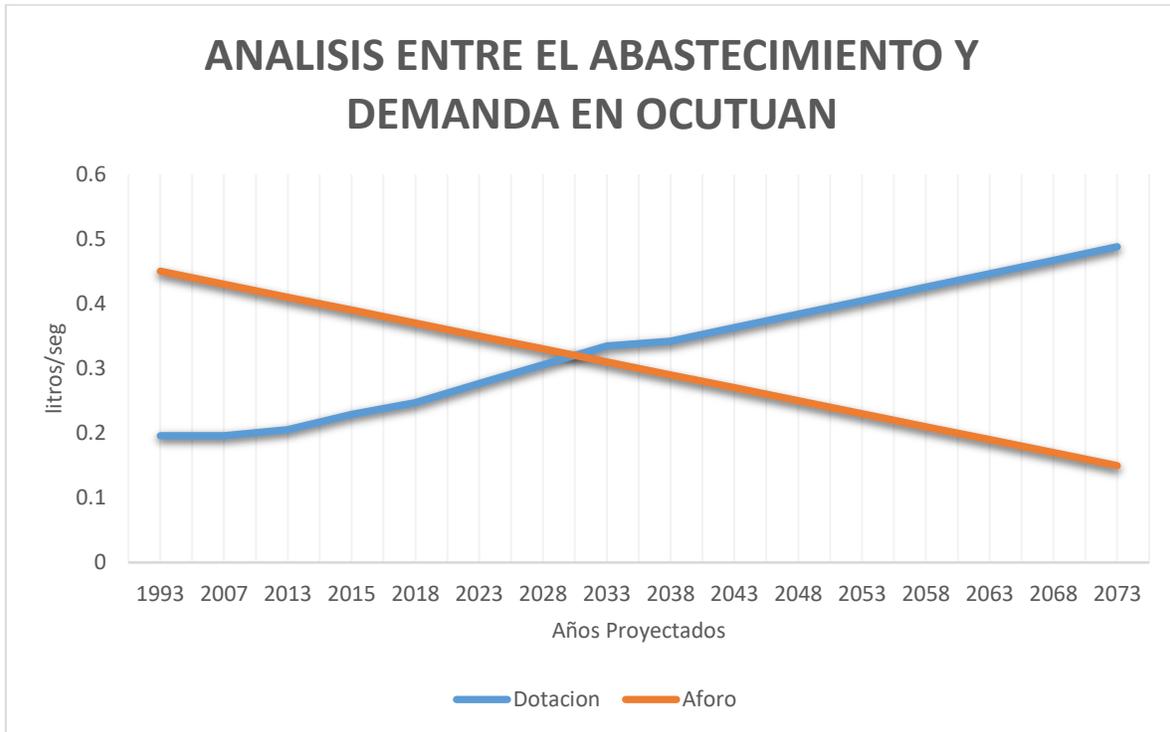
- En Pucamarca se muestra el siguiente gráfico, donde el punto crítico es en el año de 2025 aproximadamente.



- En Pongobamba se muestra el siguiente gráfico, donde no se puede ver el punto crítico ya que es una población con abundancia en este recurso.

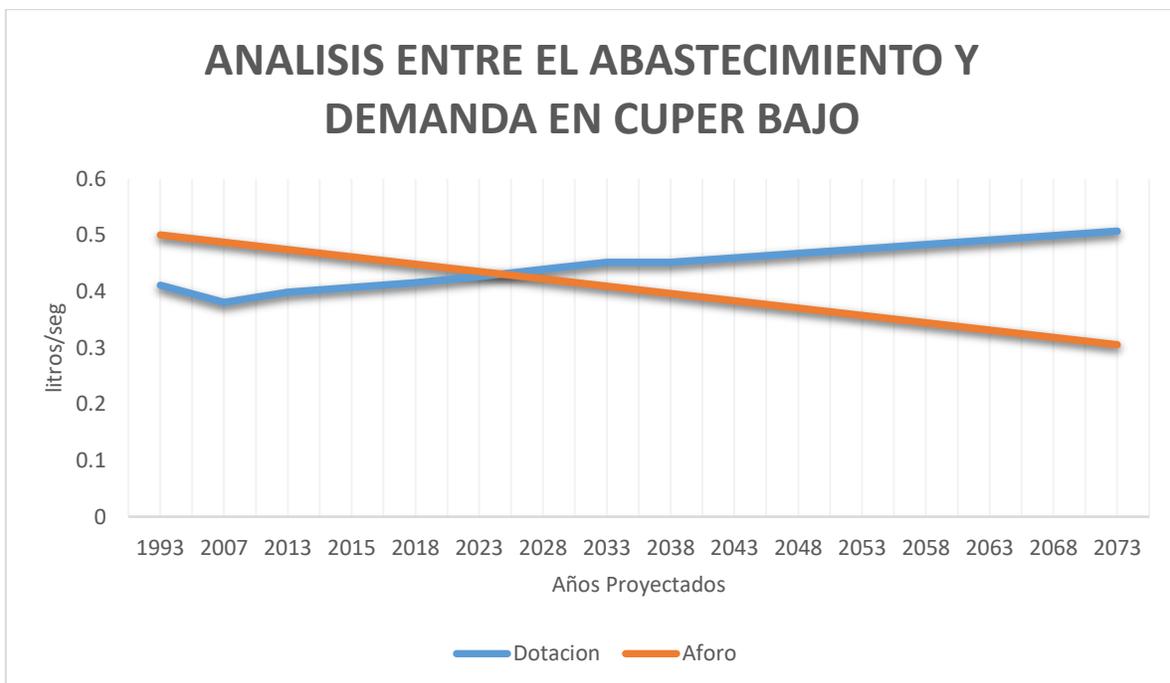


- En Ocutuan se muestra el siguiente gráfico, donde el punto crítico es en el año de 2030 aproximadamente.



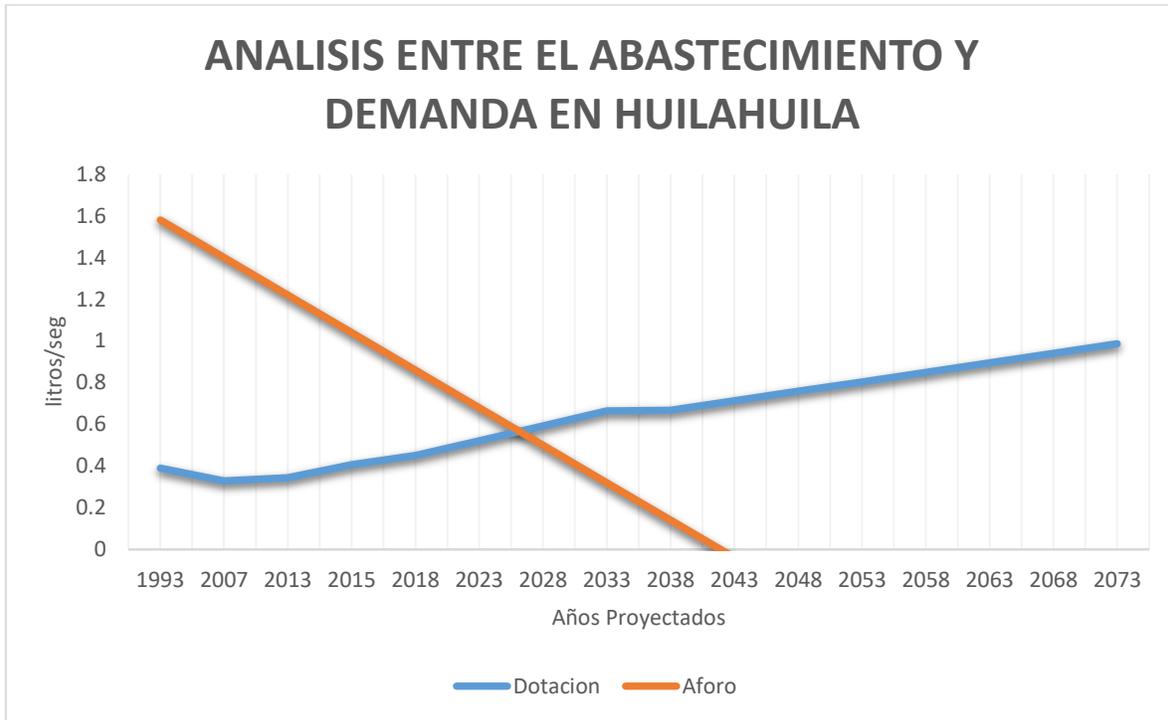
Fuente: Elaboración Propia

- En Cuper Bajo se muestra el siguiente gráfico, donde el punto crítico es en el año de 2024 aproximadamente.



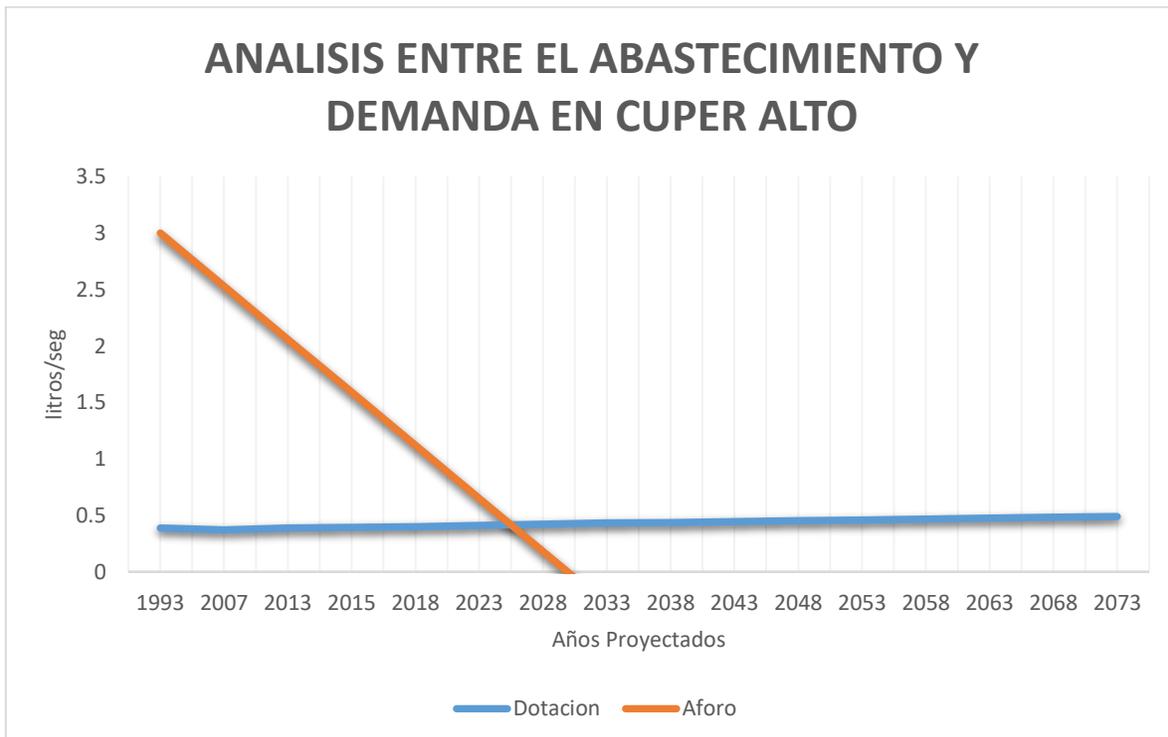
Fuente: Elaboración Propia

- En Huilahuila se muestra el siguiente gráfico, donde el punto crítico es en el año de 2026 aproximadamente.



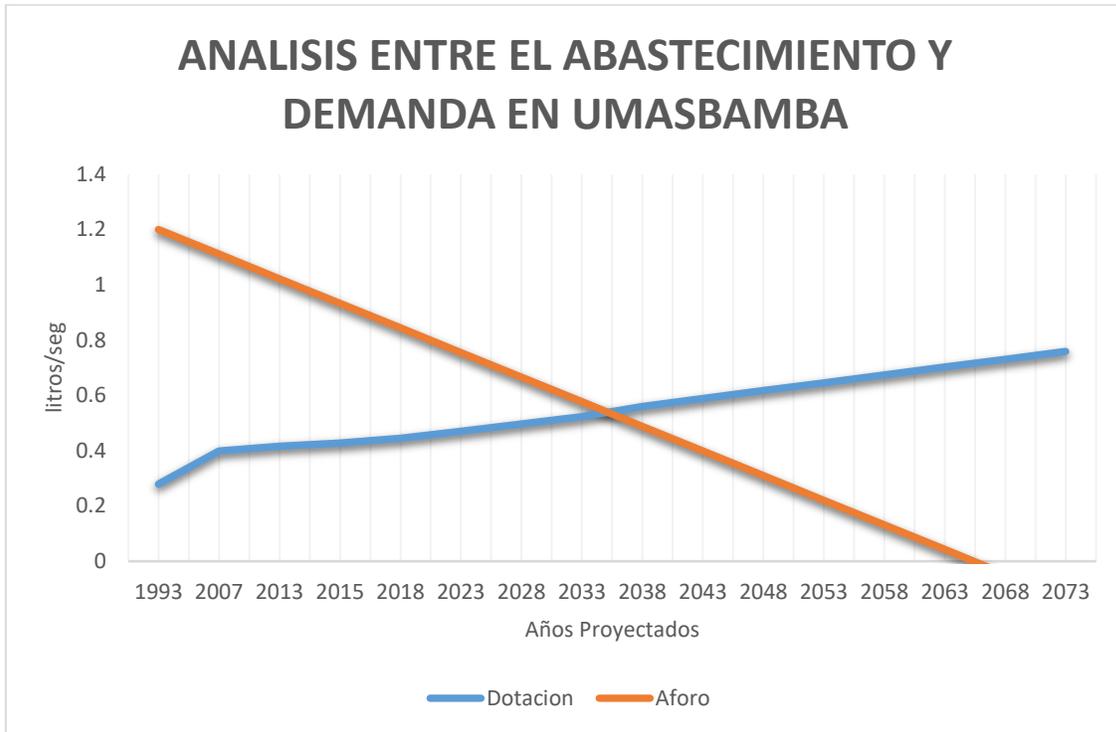
Fuente: Elaboración Propia

- En Cuper Alto se muestra el siguiente gráfico, donde el punto crítico es en el año de 2026 aproximadamente.



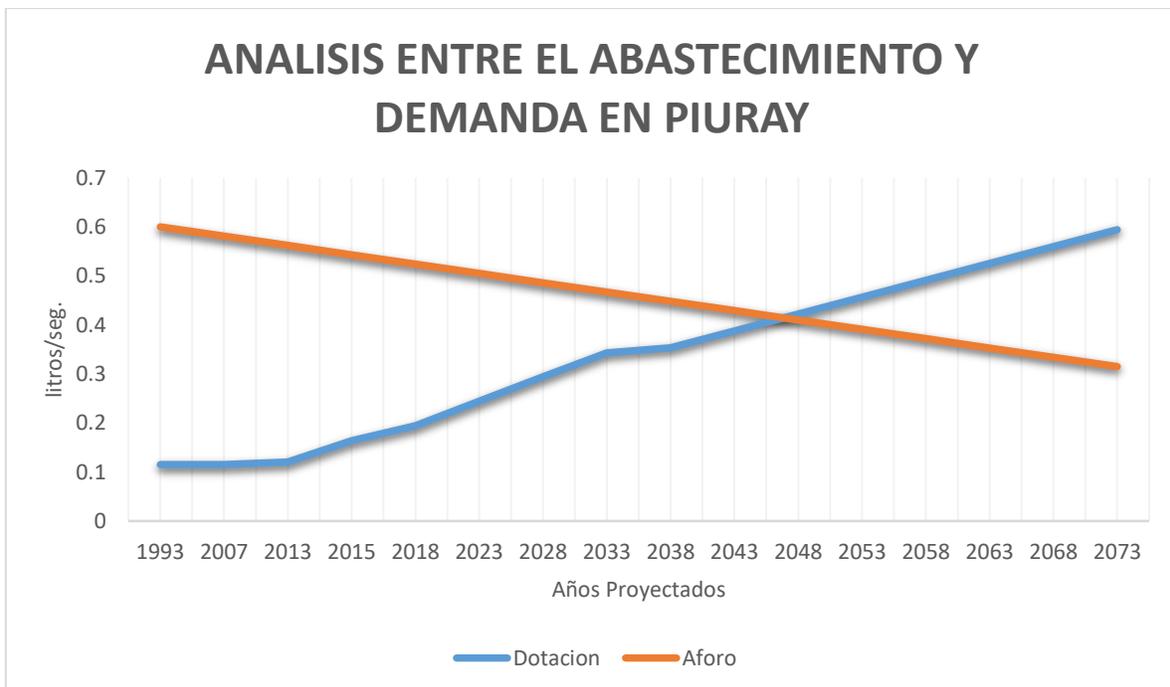
Fuente: Elaboración Propia

- En Umasbamba se muestra el siguiente gráfico, donde el punto crítico es en el año de 2036 aproximadamente.



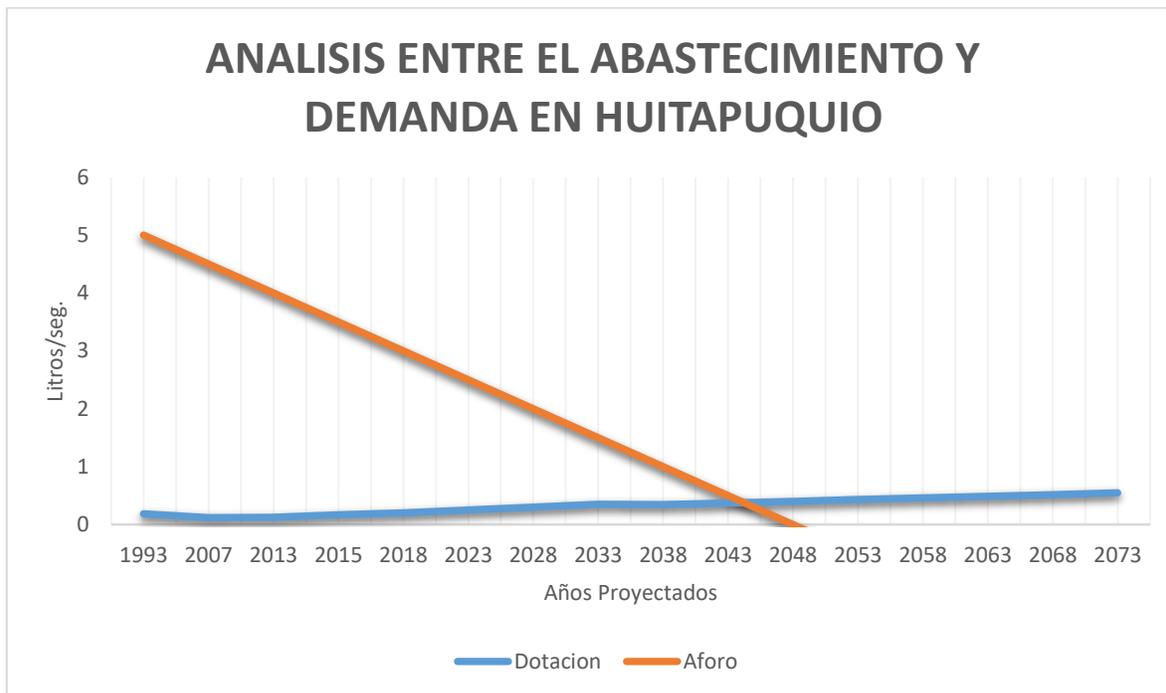
Fuente: Elaboración Propia

- En Piuray se muestra el siguiente gráfico, donde el punto crítico es en el año de 2047 aproximadamente.



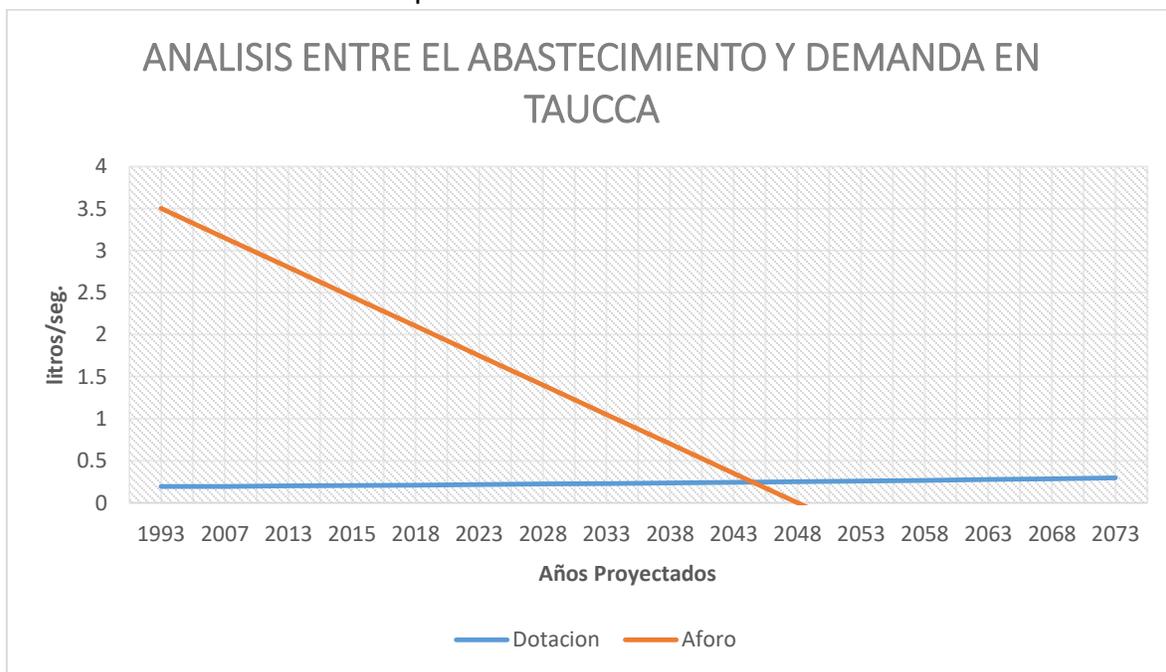
Fuente: Elaboración Propia

- En Huitapuquio se muestra el siguiente gráfico, donde el punto crítico es en el año de 2045 aproximadamente.

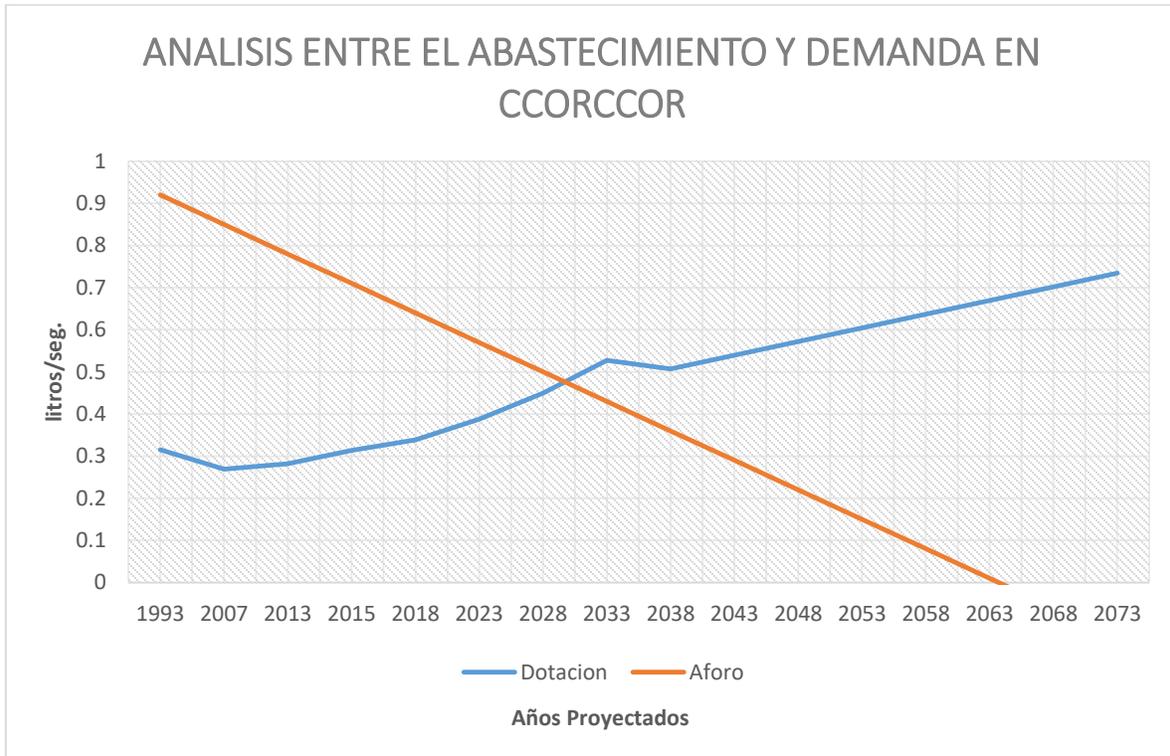


Método Geométrico

- En Taucsa se muestra el siguiente gráfico, donde el punto crítico es en el año de 2045 aproximadamente.

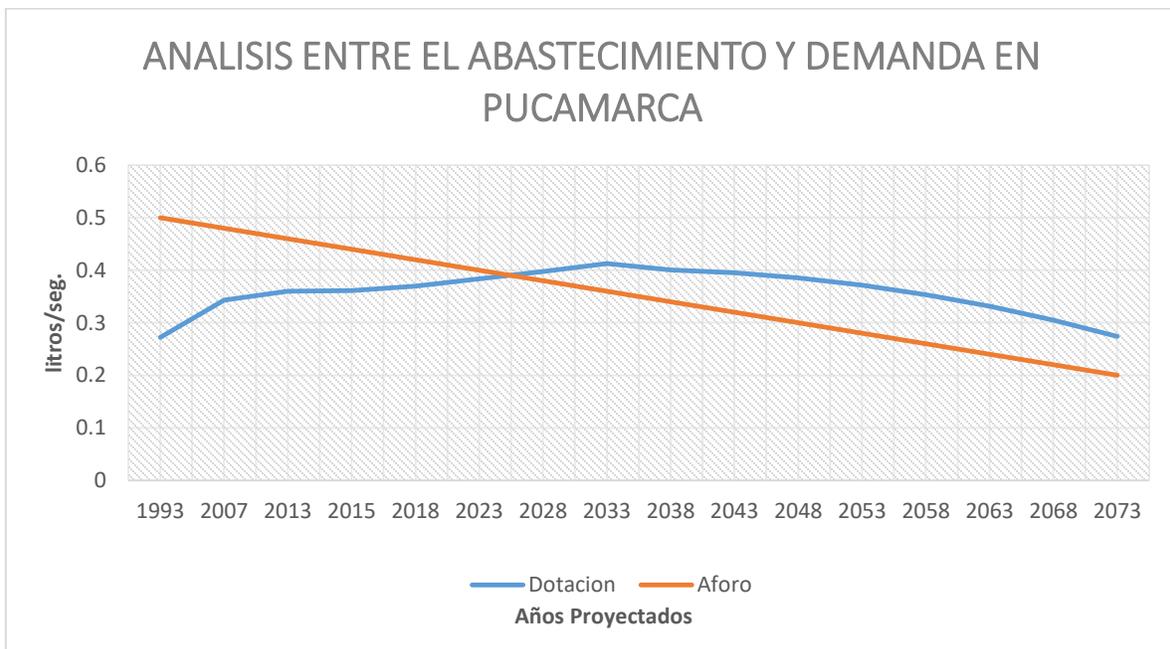


- En Ccorccor se muestra el siguiente gráfico, donde el punto crítico es en el año de 2030 aproximadamente.



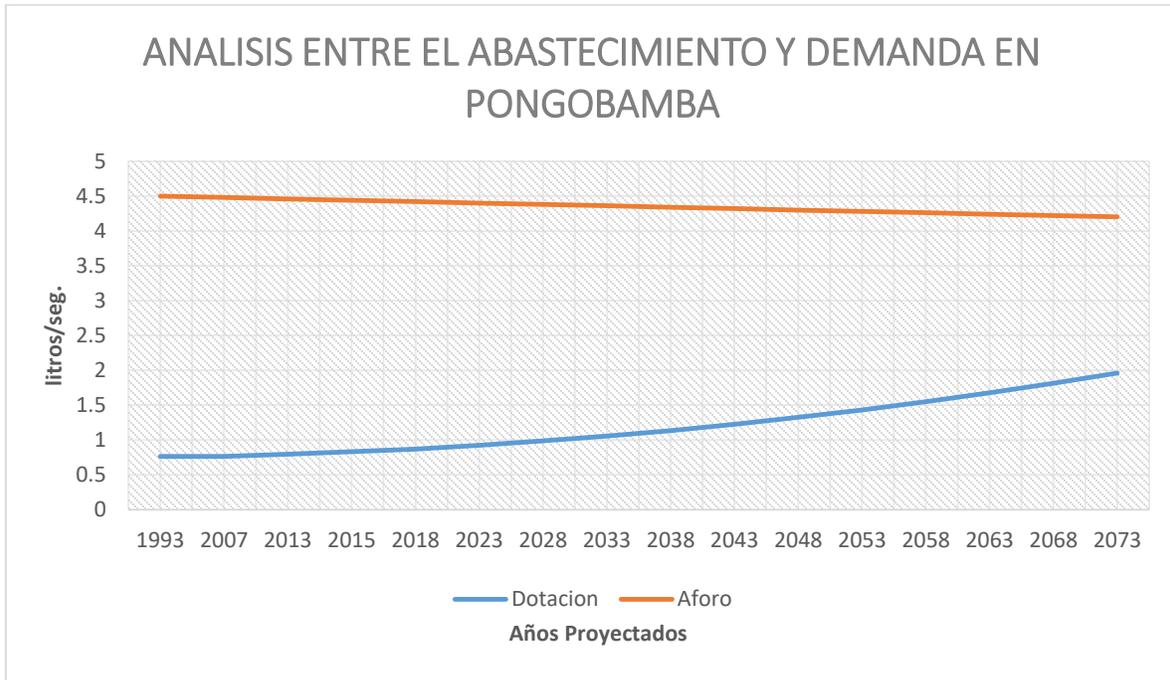
Fuente: Elaboración Propia

- En Pucamarca se muestra el siguiente gráfico, donde el punto crítico es en el año de 2025 aproximadamente.



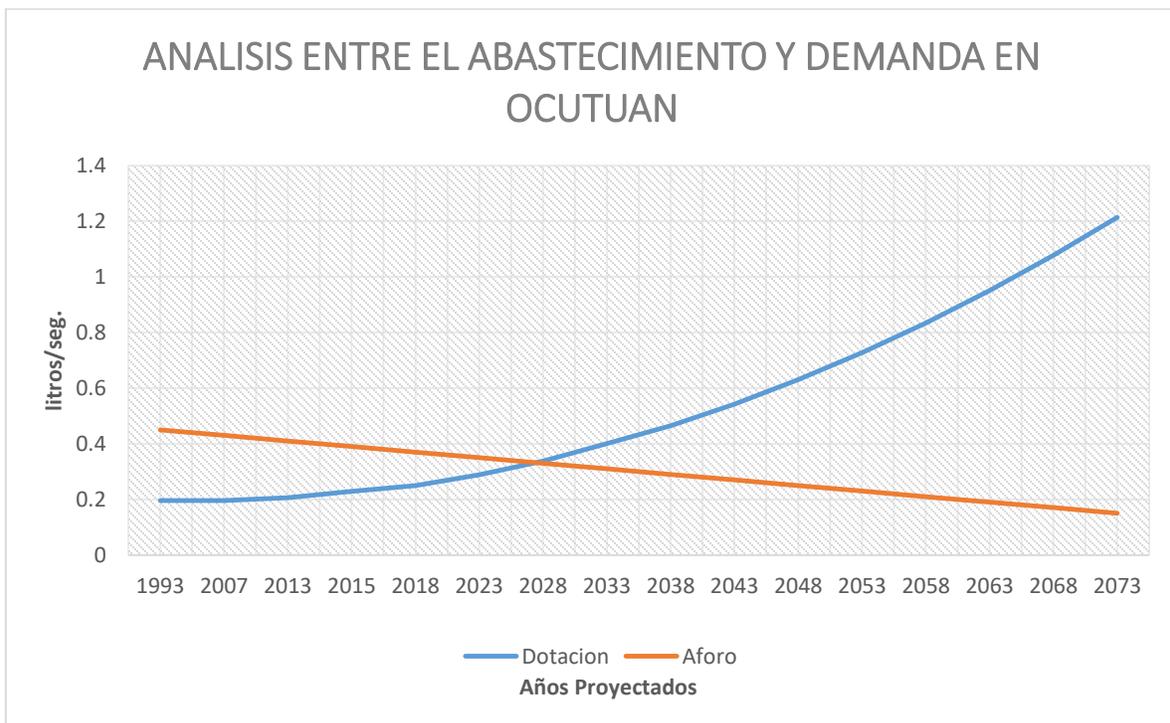
Fuente: Elaboración Propia

- En Pongobamba se muestra el siguiente gráfico, donde no se puede ver el punto crítico ya que es una población con abundancia en este recurso.



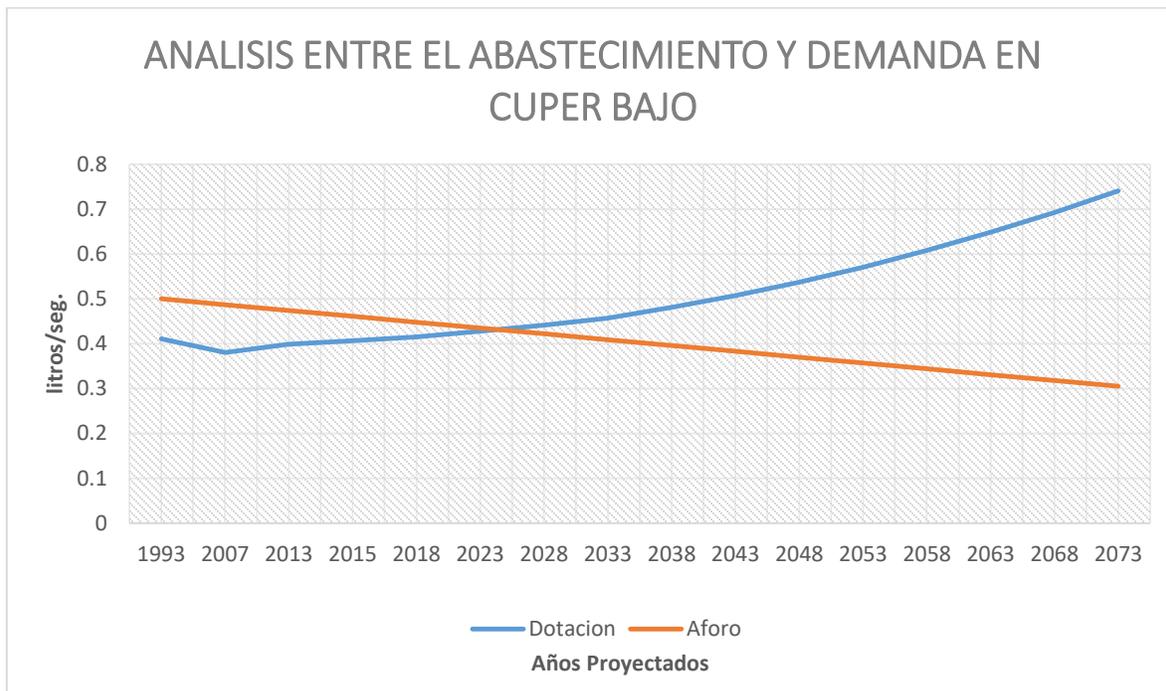
Fuente: Elaboración Propia

- En Ocutuan se muestra el siguiente gráfico, donde el punto crítico es en el año de 2028 aproximadamente.

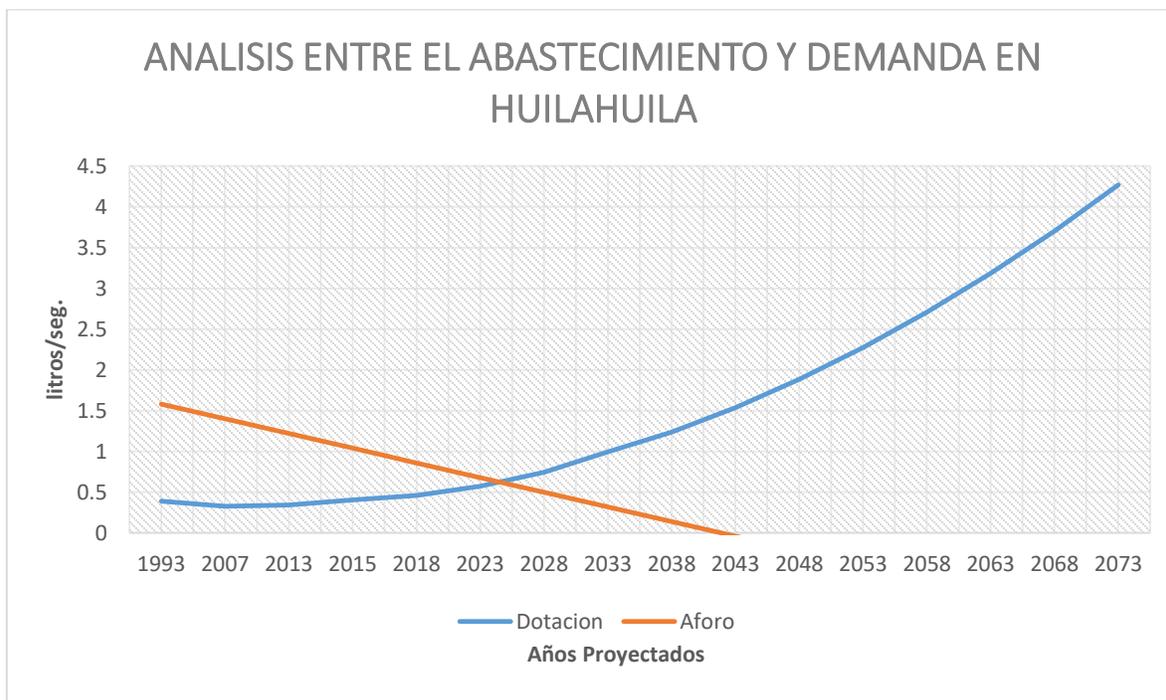


Fuente: Elaboración Propia

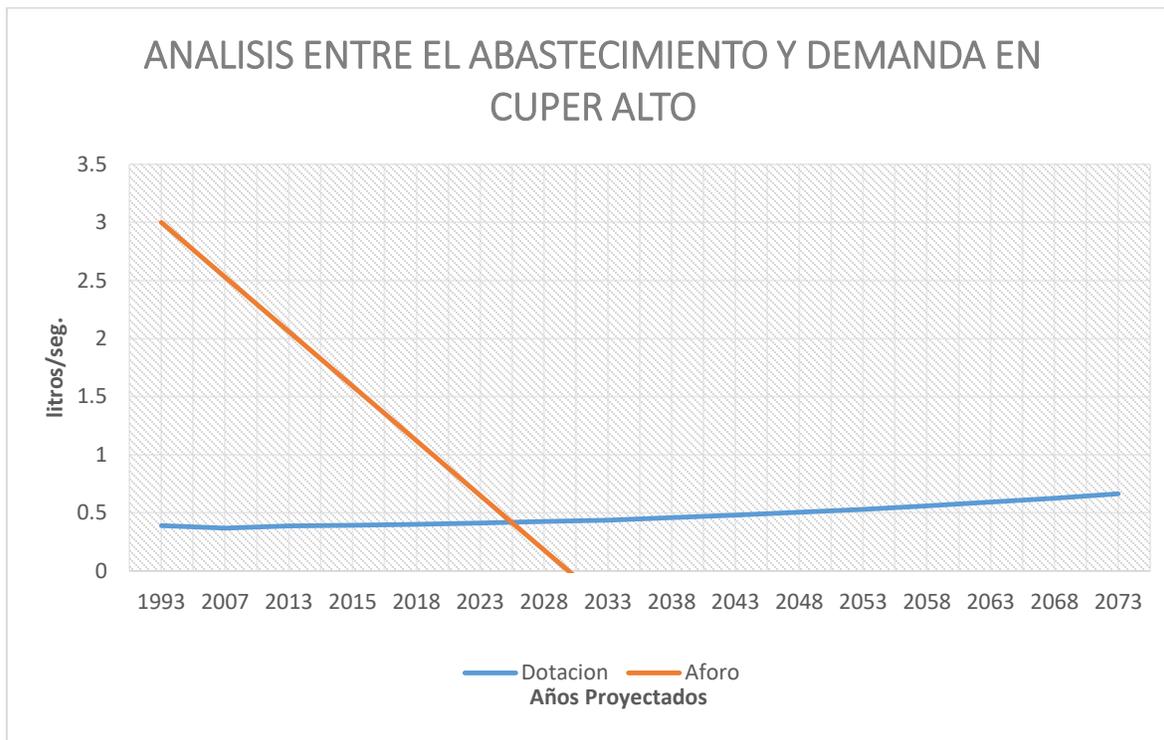
- En Cuper Bajo se muestra el siguiente gráfico, donde el punto crítico es en el año de 2024 aproximadamente.



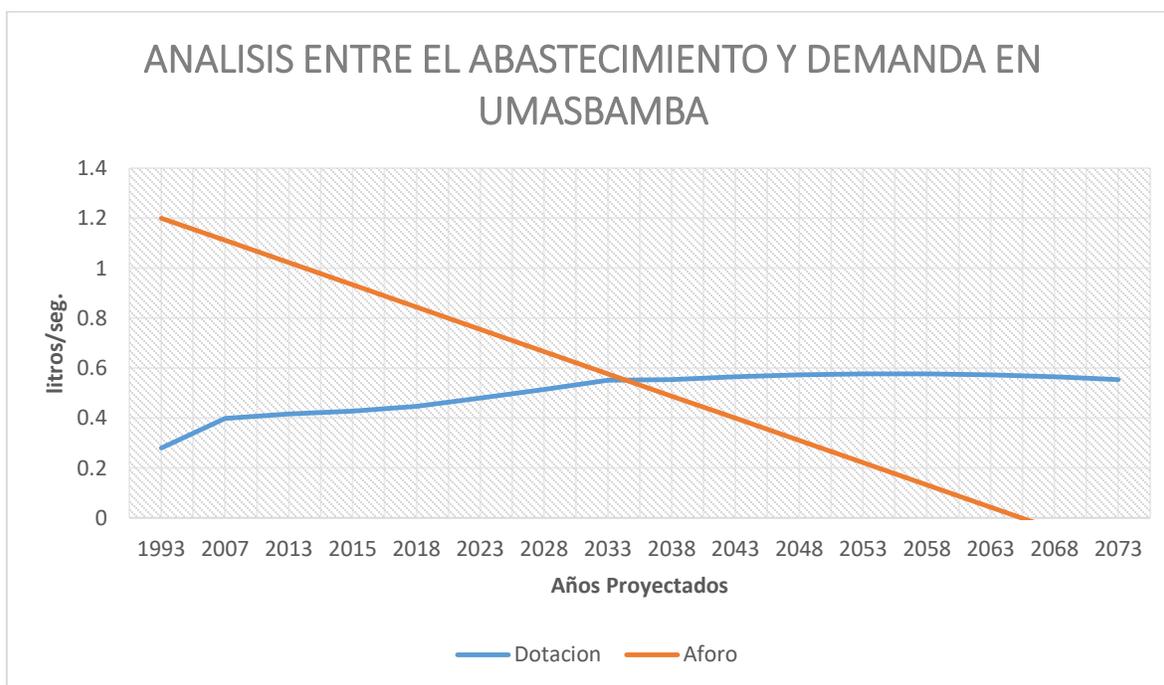
- En Huilahuila se muestra el siguiente gráfico, donde el punto crítico es en el año de 2025 aproximadamente.



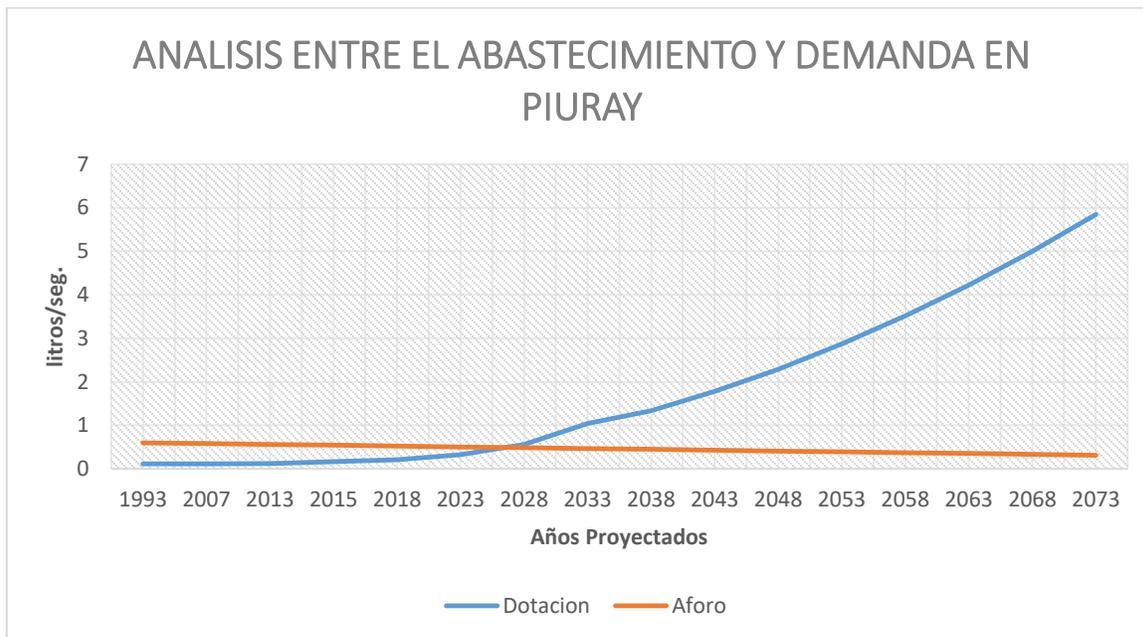
- En Cuper Alto se muestra el siguiente gráfico, donde el punto crítico es en el año de 2026 aproximadamente.



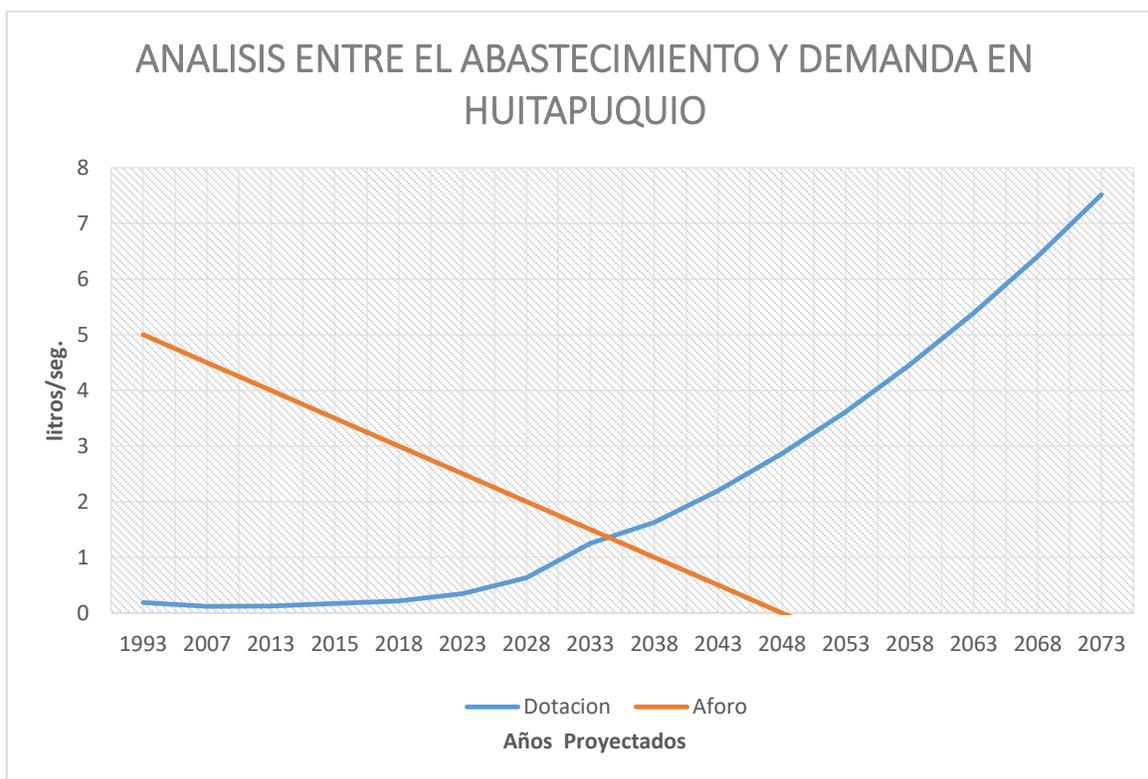
- En Umasbamba se muestra el siguiente gráfico, donde el punto crítico es en el año de 2035 aproximadamente.



- En Piuray se muestra el siguiente gráfico, donde el punto crítico es en el año de 2027 aproximadamente.

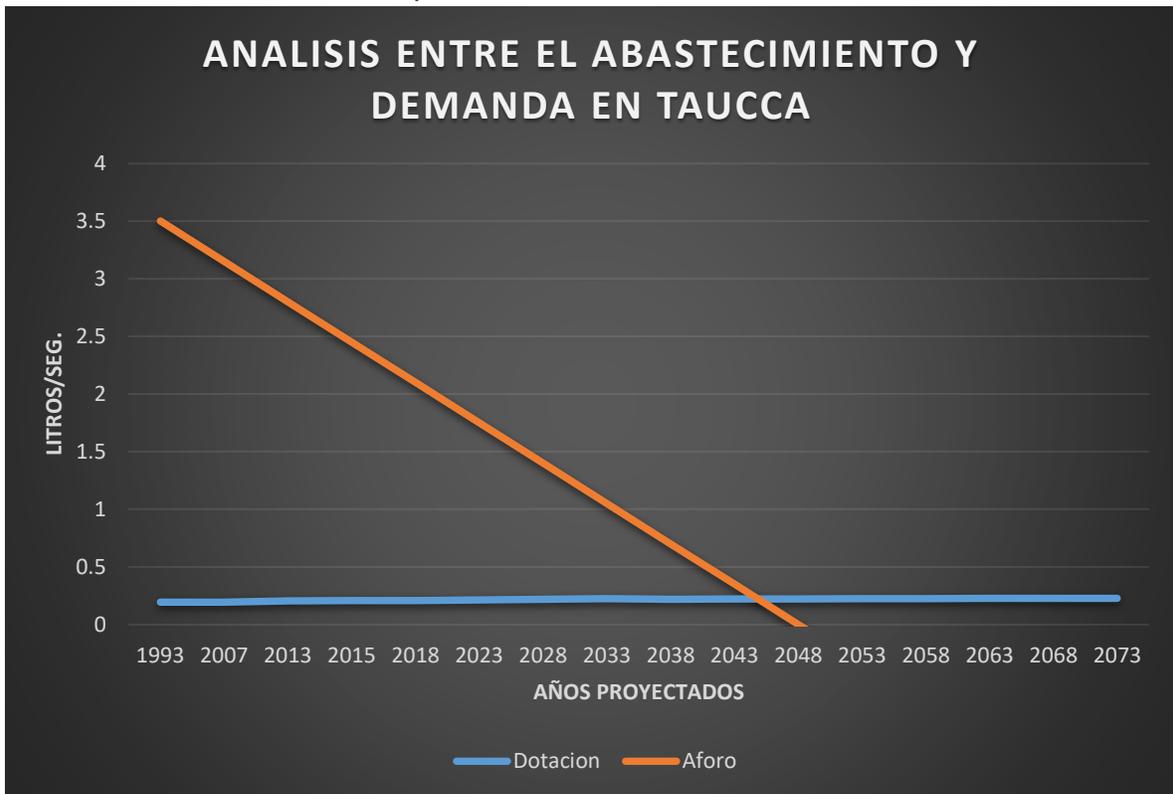


- En Huitapuquio se muestra el siguiente gráfico, donde el punto crítico es en el año de 2034 aproximadamente.

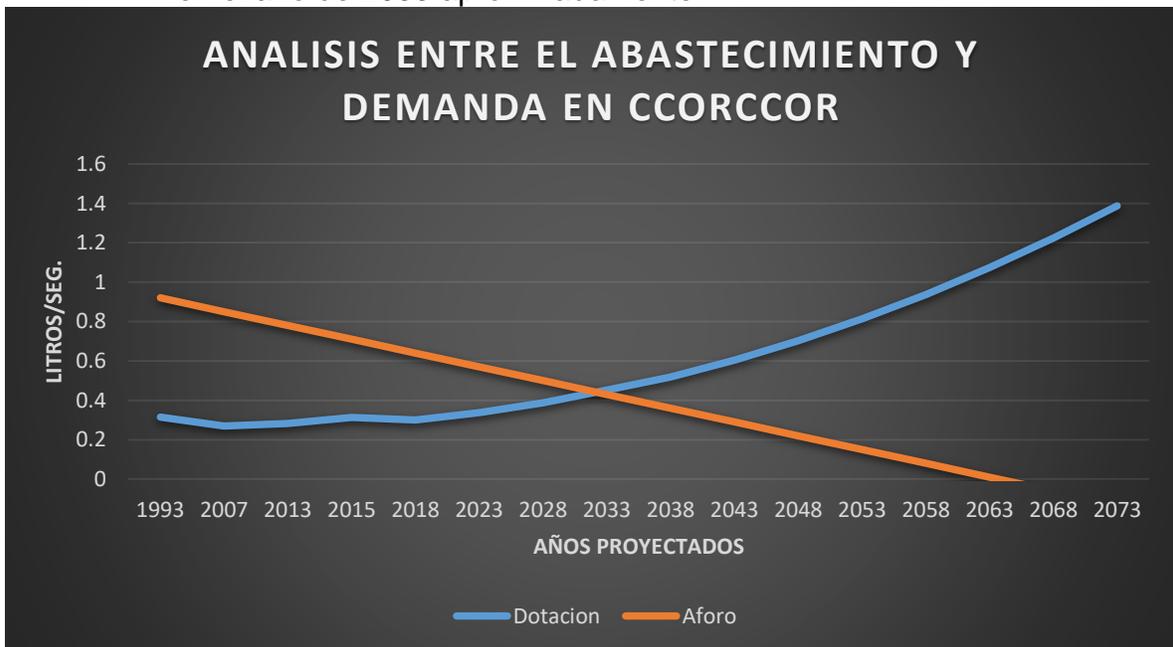


Método Logaritmico

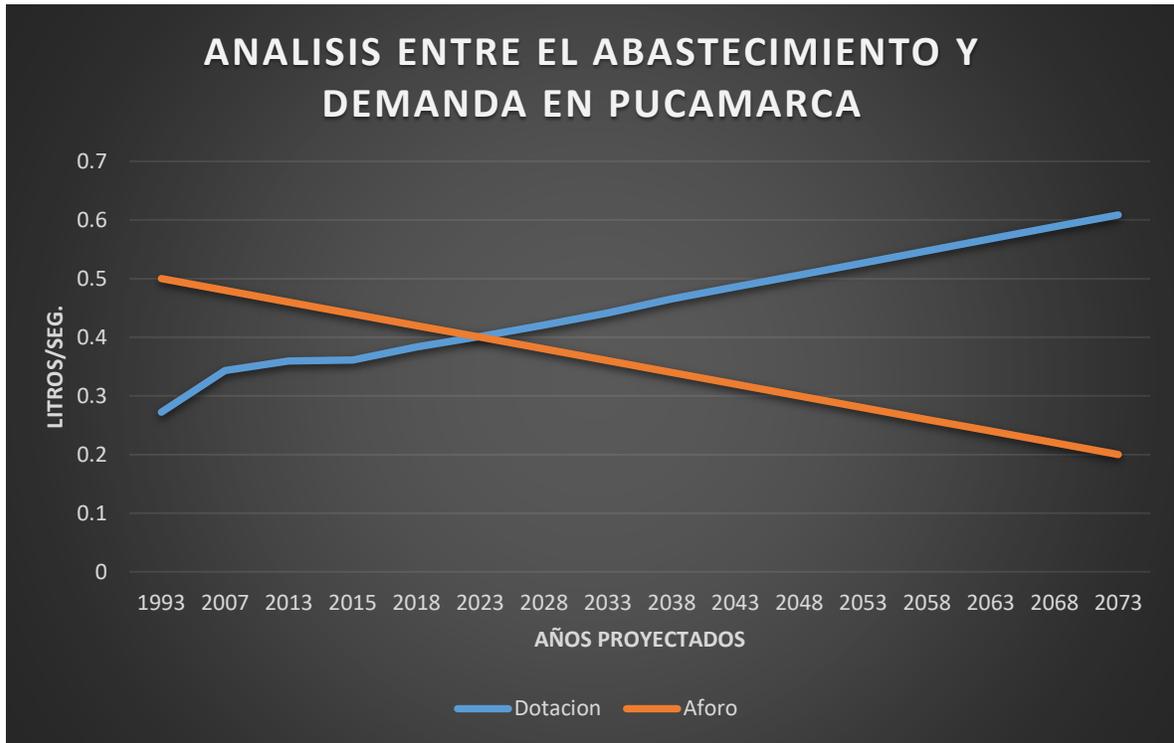
- En Taucca se muestra el siguiente gráfico, donde el punto crítico es en el año de 2045 aproximadamente.



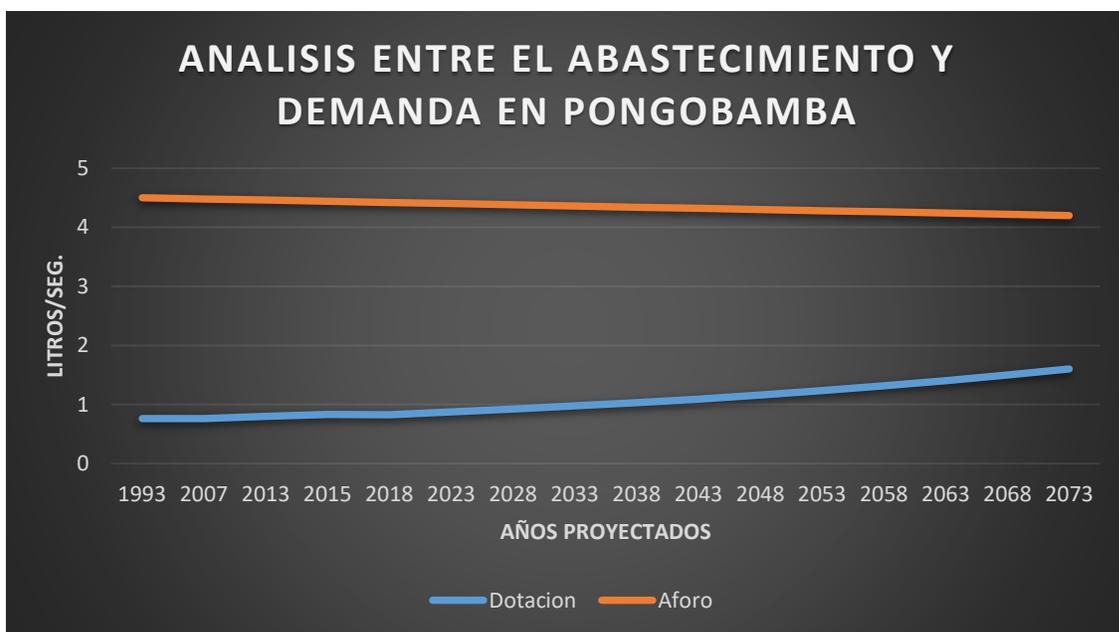
- En Ccorccor se muestra el siguiente gráfico, donde el punto crítico es en el año de 2033 aproximadamente.



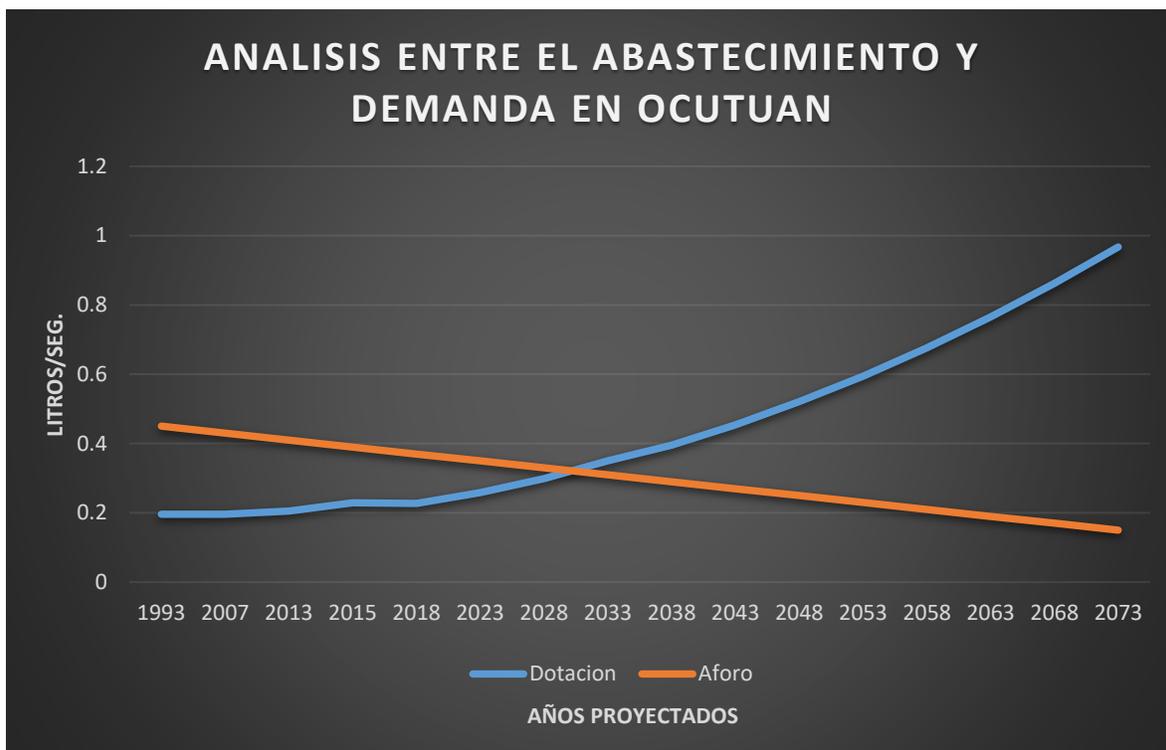
- En Pucamarca se muestra el siguiente gráfico, donde el punto crítico es en el año de 2022 aproximadamente.



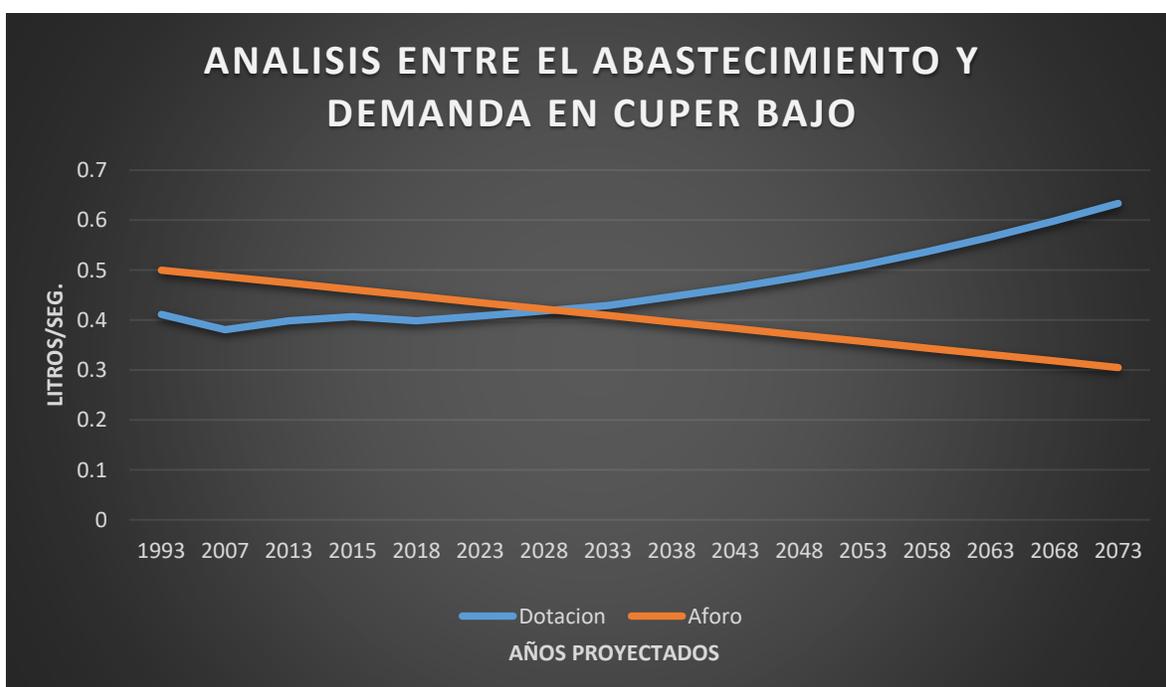
- En Pongobamba se muestra el siguiente gráfico, donde no se puede ver el punto crítico ya que es una población con abundancia en este recurso.



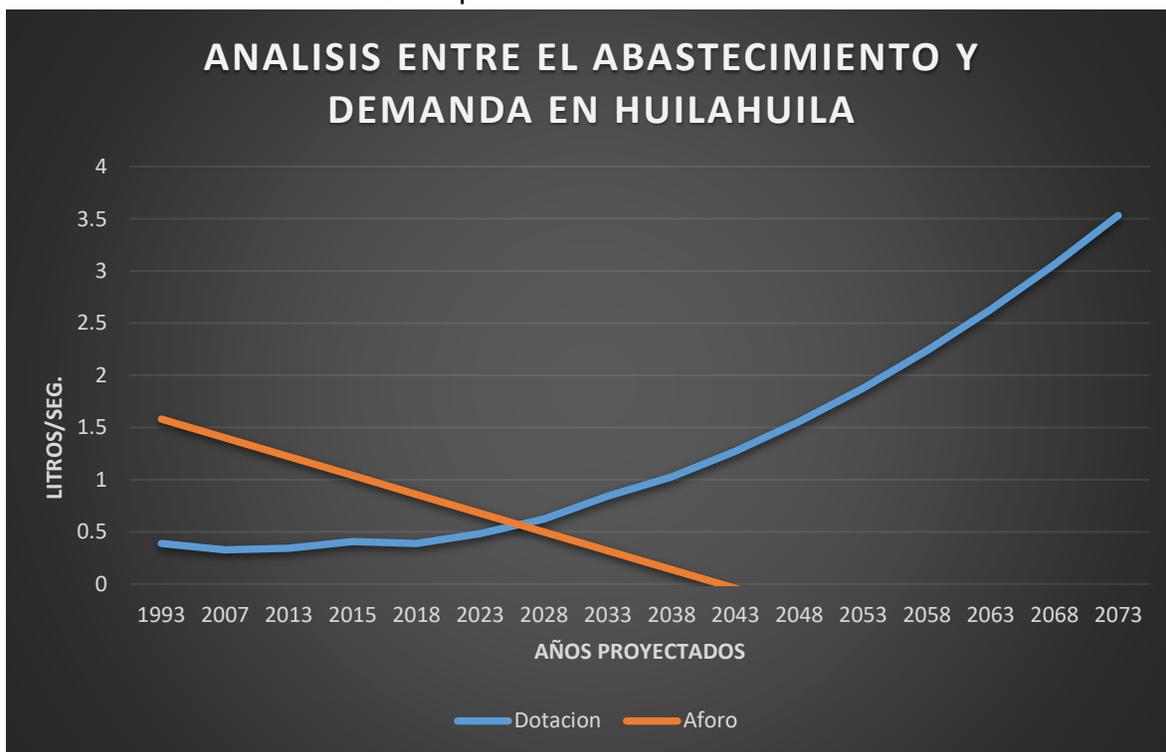
- En Ocutuan se muestra el siguiente gráfico, donde el punto crítico es en el año de 2030 aproximadamente.



- En Cuper Bajo se muestra el siguiente gráfico, donde el punto crítico es en el año de 2028 aproximadamente.

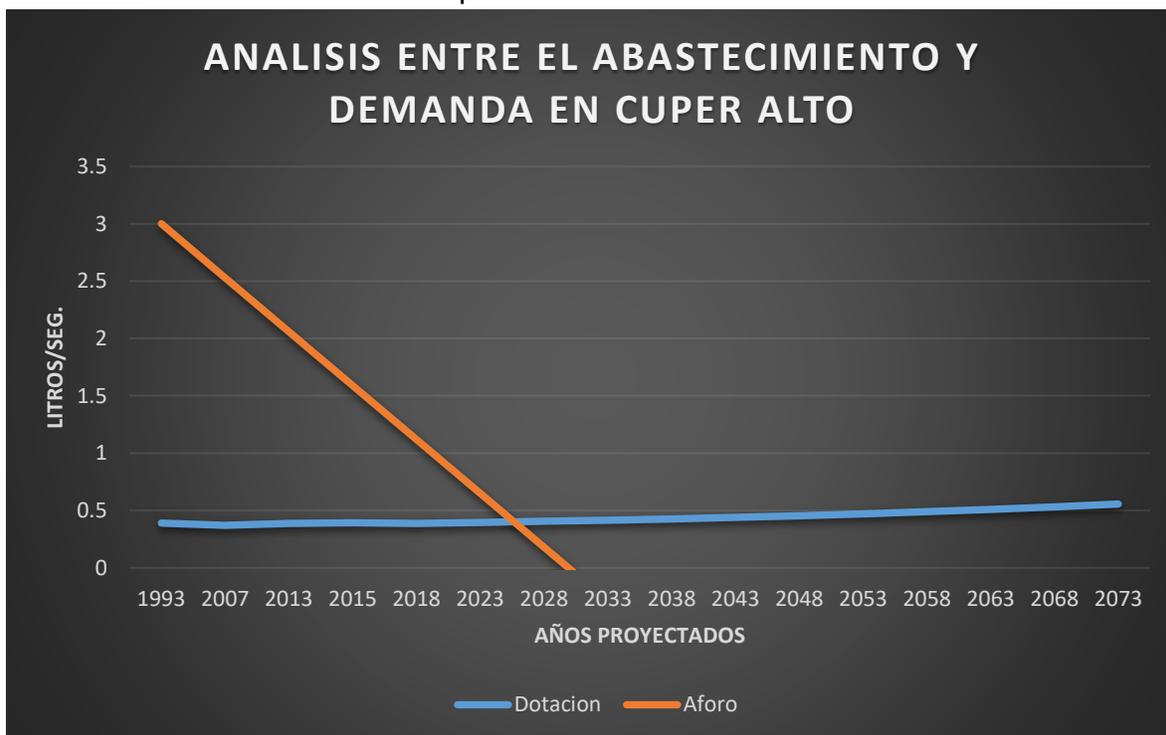


- En Huilahuila se muestra el siguiente gráfico, donde el punto crítico es en el año de 2025 aproximadamente.



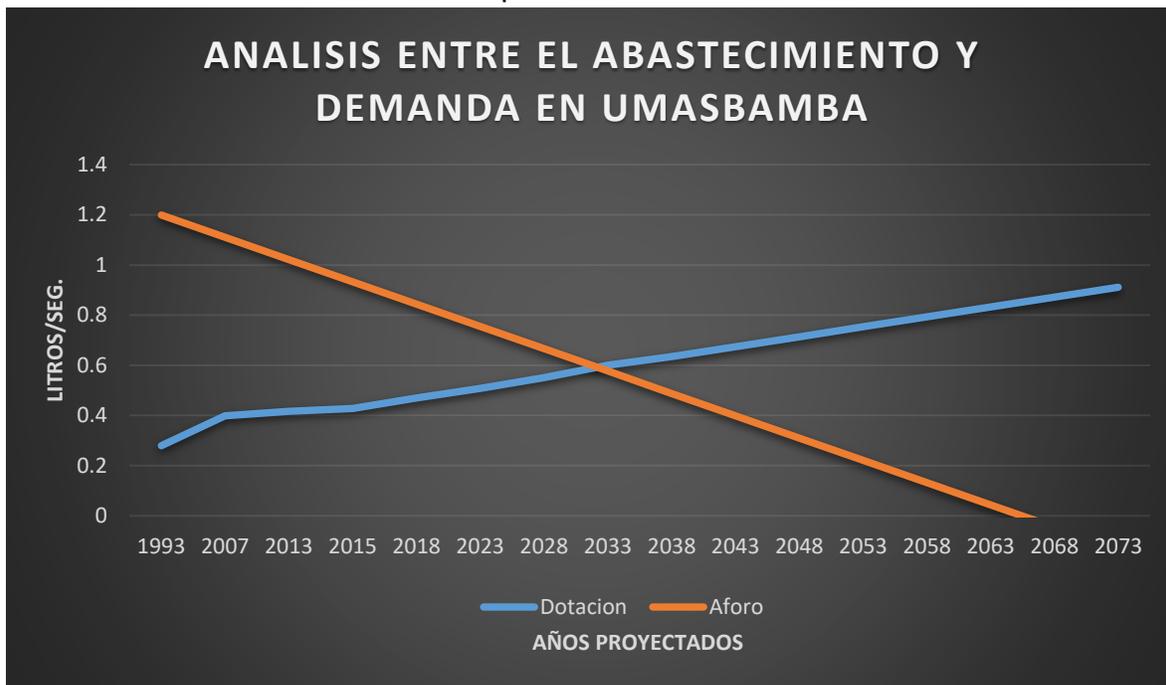
Fuente: Elaboración Propia

- En Cuper Alto se muestra el siguiente gráfico, donde el punto crítico es en el año de 2026 aproximadamente.



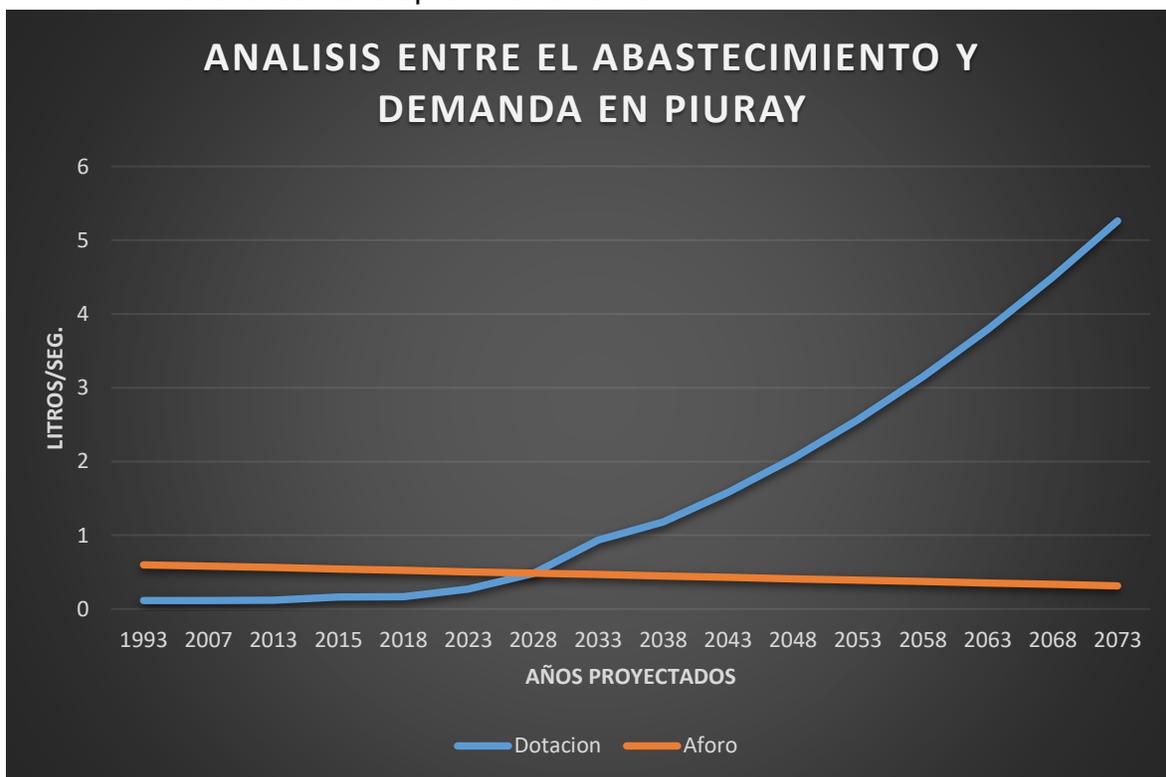
Fuente: Elaboración Propia

- En Umasbamba se muestra el siguiente gráfico, donde el punto crítico es en el año de 2032 aproximadamente.



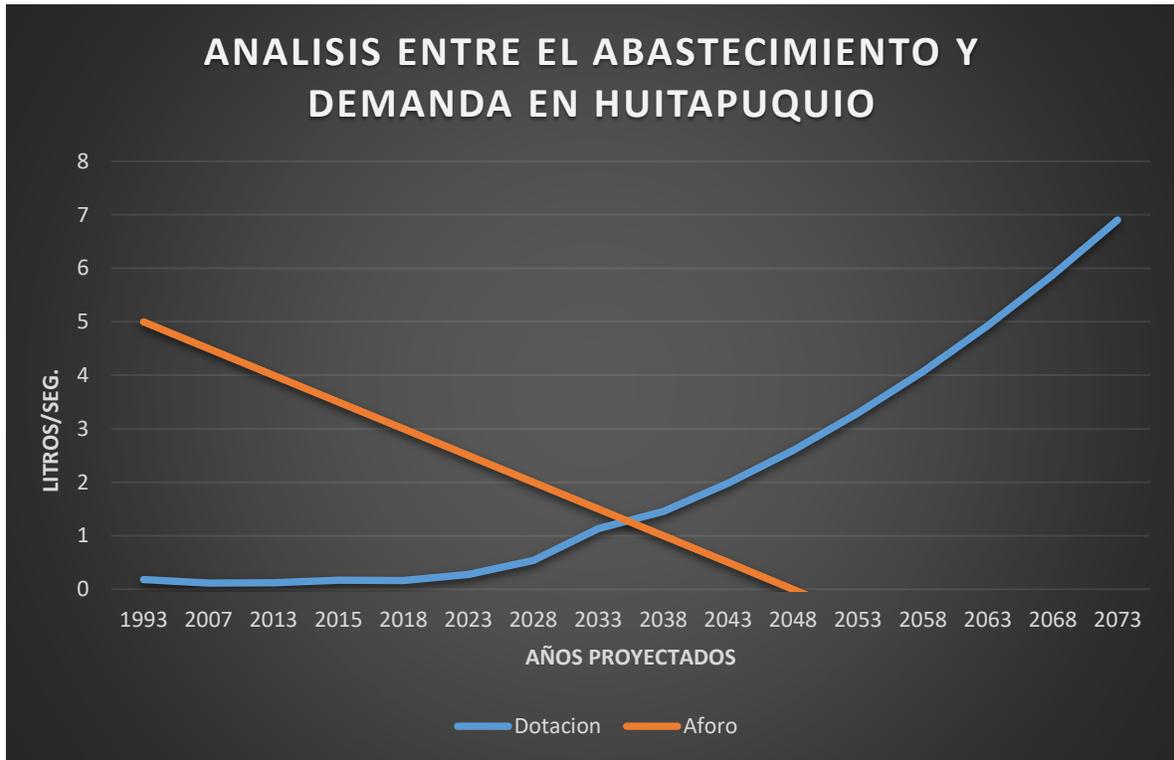
Fuente: Elaboración Propia

- En Piuray se muestra el siguiente gráfico, donde el punto crítico es en el año de 2028 aproximadamente.



Fuente: Elaboración Propia

- En Huitapuquio se muestra el siguiente gráfico, donde el punto crítico es en el año de 2035 aproximadamente.



Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 6: CALIDAD DEL AGUA

Con respecto al monitoreo de la calidad del agua de consumo humano, la responsabilidad es de la Dirección Regional Salud (DIRESA), a través de la Red Norte de la ciudad de Cusco a la que pertenecen el centro de salud de Chinchero y la Posta de salud de Ocutuán. Estos establecimientos de salud, realizan durante todo el año diversas actividades de monitoreo en las diferentes poblaciones de la microcuenca de la laguna de Piuray como se observa en el siguiente cuadro:

Actividades desarrolladas - DIRESA 2012

ACCIÓN	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Mediciones de Cloro residual	Ocutuán	Ocutuán	Ocutuán	Ocutuán	Ocutuán	Ocutuán	Ocutuán	Ocutuán	Ocutuán	Ocutuán	Ocutuán	Ocutuán
	Pongobamba 1		Huitapugio	Pongobamba 1		Huitapugio	Pongobamba 1	Ccorimarca	Huitapugio	Pongobamba 1	Ccorimarca	Huitapugio
	Pongobamba 2	Huilahuila	Pucamarca	Pongobamba 2	Huilahuila	Pucamarca	Pongobamba 2	Huilahuila	Pucamarca	Pongobamba 2	Huilahuila	Pucamarca
	Cuper Pueblo	Cuper Pueblo	Cuper Pueblo	Cuper Pueblo	Cuper Pueblo	Cuper Pueblo	Cuper Pueblo	Cuper Pueblo	Cuper Pueblo	Cuper Pueblo	Cuper Pueblo	Cuper Pueblo
		Cuper bajo	Taucca	Simatauca	Cuper bajo	Taucca		Cuper bajo	Taucca		Cuper bajo	Taucca
		Cuper Alto	Ccorccor		Cuper Alto	Ccorccor		Cuper Alto	Ccorccor		Cuper Alto	Ccorccor
			Umasbamba			Umasbamba			Umasbamba			Umasbamba
Inspecciones + Bacteriológico + Físicoquímico de la Captación		Cuper Pueblo	Pongobamba 1	Huilahuila Ocutuán	Pucamarca Cuper Alto Cuper Bajo	Taucca Ccorccor	Cuper Pueblo Umasbamba	Pongobamba 2 Ocutuán	Cuper Alto Cuper Bajo	Taucca Ccorccor	Pucamarca Umasbamba	
Apoyo cloración desinfección (100%)			Pongobamba 1				Ccoricancha		Pucamarca			
			Pongobamba 2	Huilahuila					Huitapugio			
Apoyo en Capacitación a JASS			Estatutos y Reglamentos						Limpieza, Desinfección y Cloración			

Fuente: DIRESA - 2012.

De acuerdo a los datos monitoreados por la DIRESA, se vio que el agua que consume las poblaciones, algunas no contienen los niveles de cloro mínimo como la de Ocutuán

Está realidad se corroboró con el monitoreo realizado por la consultora para el presente estudio, donde no se encontró presencia de cloro residual en ninguno de los centros poblados monitoreados.

ANEXO 7: DOTACIONES DE AGUA POTABLE EN PAISES DE LATINOAMERICA

DOTACION DE BOLIVIA

La norma boliviana NB689, habla de las dotaciones media de agua diaria y se refiere al consumo anual total previsto en un centro poblado dividido por la población abastecida y el número de días del año. Es el volumen equivalente de agua utilizado por una persona en un día (Ministerio del Agua, 2004).

Para el caso de sistemas nuevos de agua potable, con conexiones domiciliarias, la dotación media diaria puede ser obtenida sobre la base de la población y la zona geográfica dada, según lo especificado en la siguiente tabla.

Tabla 28: Dotación media diaria (lt /hab/ día).

Zona	Población (habitantes)					
	Hasta 500	De 501 a 2 000	De 2 001 a 5 000	De 5 001 a 20 000	De 20 001 a 100 000	Más de 100 000
Del Altiplano	30 - 50	30 - 70	50 - 80	80 - 100	100 - 150	150 - 200
De los Valles	50 - 70	50 - 90	70 - 100	100 - 140	150 - 200	200 - 250
De los Llanos	70 -90	70 - 110	90 - 120	120 - 180	200 - 250	250 - 350
Notas:	(1)			(2)		

Las dotaciones indicadas son referenciales y deben ajustarse sobre la base de estudios que identifiquen la demanda de agua, capacidad de la fuente de abastecimiento y las condiciones socioeconómicas de la población, podrán utilizarse datos de poblaciones con características similares.

Dependiendo de los rangos de población y zona podemos decir, al tomar una comparación con el lugar de estudio que la dotación sería 100 litros cada día por habitante.

DOTACIÓN DE ECUADOR

Las dotaciones de Ecuador se rigen con el “CÓDIGO ECUATORIANO DE LA CONSTRUCCIÓN PARTE IX OBRAS SANITARIAS” CO 10.07 – 601, normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes.

Para la selección de la dotación se debe hacer, al menos, una investigación cualitativa de los hábitos de consumo, usos del agua y una aproximación del costo de los servicios y disponibilidades hídricas en las fuentes.

Para poblaciones menores a 5 000 habitantes, se debe tomar la dotación mínima fijada (CÓDIGO ECUATORIANO DE LA CONSTRUCCIÓN DE PARTE IX OBRAS SANITARIAS, 2018).

Tabla 29 :Dotaciones Recomendadas.

POBLACIÓN (habitantes)	CLIMA	DOTACIÓN MEDIA FUTURA (l/hab/día)
Hasta 5000	Frío	120 – 150
	Templado	130 – 160
	Cálido	170 – 200
5000 a 50000	Frío	180 – 200
	Templado	190 – 220
	Cálido	200 – 230
Más de 50000	Frío	> 200
	Templado	> 220
	Cálido	> 230

DOTACIÓN DE MEXICO

La dotación Mexicana teniendo como fuente a la Comisión Nacional del Agua, para la determinación de los consumos de agua potable en localidades de la República Mexicana (Comision Nacional de Agua, 2007).

En los casos de climas semifrío se consideran los mismos valores que para el clima templado El clima se selecciona en función de la temperatura media anual (Comision Nacional de Agua, 2007).

En este caso tome el del templado por el clima de acá teniendo así una dotación de 250 litros por habitante por día.

Tabla 30: consumo doméstico per cápita.

CLIMA	CONSUMO POR CLASE SOCIOECONÓMICA (l/hab/día)		
	RESIDENCIAL	MEDIA	POPULAR
CALIDO	400	230	185
SEMICÁLIDO	300	205	130
TEMPLADO	250	195	100

DOTACION DE COLOMBIA

La dotación Colombiana considera como clima cálido aquella zona del territorio nacional que se encuentre por debajo de 1000 m.s.n.m.

En el caso de ampliaciones o extensiones a sistemas de acueducto, la dotación neta debe fijarse con base en el análisis de los datos de producción y consumo del sistema sin incluir las pérdidas de agua potable (Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Basico -RAS).

Tabla 31: Dotación por habitante según el nivel de complejidad del sistema.

Nivel de complejidad del sistema	Dotación neta (L/hab•día) climas templado y frío	Dotación neta (L/hab•día) clima cálido
Bajo	90	100
Medio	115	125
Medio alto	125	135
Alto	140	150

ANEXO 8: ZANJAS DE INFILTRACION

1) Ubicación de las Zonas

- La ubicación de las zanjás y el tamaño de las zanjás podrían darse con la necesidad y la expansión de las comunidades, si las comunidades van a tener un mayor crecimiento van a necesitar un área mayor para la siembra de agua.
- Estos lugares deben estar a mayor altura de las captaciones, acuíferos o manantes para que puedan recargar los acuíferos por acción de la gravedad.
- Estos lugares o áreas deben ser lugares comunales o lugares donde la población allá donado terreno para que pueda funcionar varios años o décadas.
- Se puede realizar trabajos complementarios (mejoramiento de suelo, corte masivo de terreno, nivelaciones de zanjás, cerco perimétrico, limpieza de las zanjás, etc), depende de cómo se encuentre el terreno o áreas escogidas para las zanjás de infiltración.



Dónde ubicar un proyecto para la siembra de agua

Un lugar recomendable para un proyecto de siembra de agua es cuando:

1. El lugar tiene pocos árboles y su superficie por sí sola no es capaz de retener e infiltrar grandes cantidades de agua, en comparación con una zona reforestada.

2. En la zona o región hay poca cantidad de agua subterránea. Esto lo sabemos si en época seca los riachuelos dejan de transportar agua por completo.
3. Hay mucha evaporación en el agua superficial por la ausencia de sombra de los árboles **Fuente especificada no válida..**

2) Propuesta de la Zanja De Infiltración

Para poder mantener el nivel del agua de la laguna de Piuray se podría realizar siembras de agua realizando zanjas de infiltración paralelas a las curvas de nivel del terreno, para poder recolectar el agua cuando haiga precipitaciones, y así el agua se pueda filtrar hasta los manantes, con el fin de preservar la cantidad de agua para beneficio de los pobladores de la microcuenca de Piuray así mismo de Cusco.

Foto 2 : zanjas de infiltración que se encuentra en Can Can



Foto 3: Otra vista de las zanjas de infiltración



3) Proceso Constructivo De La Zanja De Infiltración

1) TRAZO NIVELES Y REPLANTEO.

A. DESCRIPCIÓN

Comprende el replanteo de los planos de las zanjas de infiltración, canales colectoras, canales de excedencia. En el terreno la cuadrilla de topografía fijara los ejes de referencia y las estacas de nivelación. Los ejes deberán ser determinados con referencia a los planos fijados en el proyecto y planteados al inicio de obra.

B. MATERIALES A UTILIZAR

Se empleará para la ejecución de esta partida yeso, estacas de madera, libretas topográficas, útiles de escritorio.

C. EQUIPOS A UTILIZAR. -

Se empleará para realizar estos trabajos nivel topográfico, mira, winchas de 50, winchas de mano.

D. PROCESO CONSTRUCTIVO

Se deberá de hacer el replanteo planimétrico y altimétrico del eje principal de las obras, con nivel, antes del inicio de las excavaciones, debiendo verificarse el replanteo durante la ejecución de la obra con puntos de referencia.

2) EXCAVACION DE ZANJAS DE INFILTRACION.

A. DESCRIPCION

Dentro de esta clasificación están considerados los terrenos en tierra suelta, cantos rodados, grabas, arena, limos, arcillas y todo otro material o combinación de materiales no incluido en la clasificación de excavación en rocas que puedan encontrarse en el área de excavación de la zanja de infiltración.

B. MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN:

Los trabajos se han de realizar en los tramos a mejorar previamente indicados en los planos respectivos, previamente debe haberse realizado el trazo y replanteo para determinar los cortes del proyecto de las zanjas de infiltración.

C. EQUIPOS A UTILIZAR:

herramientas manuales

3) RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO.

A. DESCRIPCIÓN

Terminado de hacer la selección del material de cantera se prosigue con el carguio del material de cantera y/o préstamo, para luego poner en el fondo de zanja de infiltración con el fin de que este deje drenar y pueda recargar los acuíferos.

B. EQUIPOS A UTILIZAR:

herramientas manuales

4) PROTECCION DE ZANJAS DE INFILTRACION CON CHAMPAS

A. DESCRIPCIÓN

Previamente se debe realizar el trabajo de corte de chamba carguío hasta la zanja de infiltracion.

El trabajo consiste en protección de las caras perimétricas de la zanja con chamba. Bajo los parámetros que el residente indique.

B. EQUIPOS A UTILIZAR:

herramientas manuales

5) ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE.

A. DESCRIPCIÓN. -

Se refiere a la evacuación de los materiales extraídos procedentes del movimiento de tierras resultante de la excavación de las zanjas de infiltracion, hacia lugares que no interfieran con las obras, ni provoquen otro tipo de acumulaciones inconvenientes en la zona de obra y fuera de ella.

B. EQUIPOS A UTILIZAR. -

Carretillas, herramientas manuales.

C. PROCESO CONSTRUCTIVO. -

La evacuación del material excedente será hacia el lugar identificado como Botadero el cual estará ubicado alejano de la zanja de infiltracion donde no vaya a interferir con los trabajos de la obra camino de acceso y no origine aspectos contraproducentes con la protección del medio ambiental, contaminación, etc. El Ing. Residente y Supervisión trataran coordinadamente de estos aspectos en la obra.

ANEXO 9:

INFRAESTRUCTURA VERDE

1) Ubicación de las Zonas

- Las ubicaciones de las infraestructuras verdes dependen de la expansión de las comunidades, teniendo en cuenta que, a mayor crecimiento de la comunidad, mayor sería el área de la infraestructura verde.
- Los lugares escogidos deben ser a mayor altura a las zanjas de infiltración, captación, manantes, y otros para que estos puedan recargarlos por acción de la gravedad.
- Estos lugares o áreas deben ser lugares comunales o lugares donde la población allá donado terreno para que pueda funcionar varios años o décadas.
- Se puede realizar trabajos complementarios (mejoramiento de suelo, corte masivo de terreno, nivelaciones del terreno, limpieza o mantenimiento del terreno, etc), depende de cómo se encuentre el terreno o áreas escogidas para las infraestructuras verdes.



2) Propuesta de la infraestructura verde

imagen 14: bosque de Queñua en Vilcanota



imagen 15: bosque de quenua de Pichupichu - Arequipa



3) Propuesta de Plantas que generen agua

Las plantas recomendadas para la zona de la microcuenca de la laguna de Piuray son la Queñua, Qolle, Chachacomo; estas plantas son importantes para el almacenamiento de agua.

Queñua

La Queñua su nombre científico *Polylepis* es un árbol de 4 a 12 m de altura su tronco crece hasta 1.5 m de diámetro, esta planta crece en los andes desde los 3000 m.s.n.m. y es una de las plantas más resistentes al frío, tiene las propiedades:

- Almacena grandes cantidades de agua para así poder filtrar el agua los manantes o puquios.

- Evitar las erosiones de los suelos.
- Regular el clima.

Esta planta requiere apenas el 5% del agua que utiliza un eucalipto para crecer, también es zona de habitat de algunos animales.

Imagen 16: Bosque de Queñua en el nevado de Veronica (ubicado entre la provincia de Urubamba y la Convension)



Qolle

Es una planta llamadora de agua y sirve para proteger el suelo del impacto de las lluvias, se usa para:

- Teñido de telas para amarillos y naranjas.
- El denso follaje lo hace apto para cortavientos.
- Protección contra las heladas y se planta a menudo alrededor campos.

imagen 17 :Qolle



Chachacomo

Su nombre científico es *Escallonia resinosa*, crece en los andes a más de 4000 m.s.n.m. este árbol mide de 2 a 10 metros de altura y de 10 a 30 cm de diámetro

Su propiedad de esta planta es:

- Almacena agua.
- Corteza dura (buena madera).
- Tiene propiedades anticancerígenas.

imagen 18 :Chachacomo (Plaza San Francisco – Cusco)

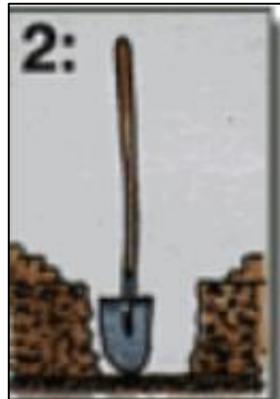


4) Proceso Constructivo De la Infraestructura Verde

- I. El primer paso, es hacer una selección adecuada del lugar donde se sembrará el árbol y desempacar el árbol y ponerlo en agua por unas tres a seis horas. No sembrar el árbol con el empaque y no permitir que las raíces se sequen.



- II. Hacer un hoyo, más grande que el envase donde viene el árbol, para que las raíces puedan crecer sin estar muy restringidas. Quitar toda la hierba en un área circular con un metro (3 pies) de circunferencia.



- III. Planta el árbol hasta donde está el crecimiento de sus raíces. No restringas sus raíces. Ahora, pon la tierra firmemente alrededor de las raíces y no añadas nada más.



- IV. Coloca la tierra que sobra alrededor del árbol. Debe de ser firmemente colocada con el talón de tu zapato, pero no demasiado apretada. Échale bastante agua al árbol.



- V. Después de que lo remojes, cubre con paja, hojas secas o composta a la base del árbol para protegerlo. Esto evitará que se reseque demasiado la tierra.



- VI. Riega el árbol generosamente cada semana o cada diez días durante el primer año.

