



**Saneamiento y Sistemas de Riego de la Provincia de Pichincha.**

Cepeda Quinga, Jhonatan Paul y Zambrano Rivera, Lizeth Alexandra

Departamento de Ciencias de la Tierra y de la Construcción

Carrera de Ingeniería Civil

Trabajo de Integración Curricular, previo a la obtención del título de Ingeniero Civil

Ing. Bolaños Guerrón, Darío Roberto, PhD.

Sangolquí, lunes 07 de marzo de 2022



TESIS\_CEPEDA\_ZAMBRANO Aprobada DBG 03-03-2022 Copy...

Scanned on: 14:36 March 3, 2022 UTC



Overall Similarity Score



Results Found



Total Words in Text

Identical Words	486
Words with Minor Changes	30
Paraphrased Words	457
Omitted Words	0



Plumio: 64212321232123212321  
DARIO ROBERTO  
BOLANOS GUERRON



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y DE LA CONSTRUCCIÓN  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

### CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de Integración Curricular, “**Saneamiento y Sistemas de Riego de la Provincia de Pichincha.**” fue realizado por los señores **Cepeda Quinga, Jhonatan Paul y Zambrano Rivera, Lizeth Alexandra**, el cual ha sido revisado y analizado en su totalidad por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Sangolquí, 07 de marzo de 2022

Firma:



**Ing. Bolaños Guerrón Darío Roberto Ph.D.**

C.C.: 1715206593



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y DE LA CONSTRUCCIÓN  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

Nosotros, **Cepeda Quinga, Jhonatan Paul y Zambrano Rivera, Lizeth Alexandra**, con cédulas de ciudadanía N° 1724931918, 1722380530, respectivamente; declaramos que el contenido, ideas y criterios del trabajo de Integración Curricular "**Saneamiento y Sistemas de Riego de la Provincia de Pichincha.**", es de nuestra autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Sangolquí, 07 de marzo de 2022

Firma:

**Cepeda Quinga, Jhonatan Paul**

C.C.: 1724931918

Firma:

**Zambrano Rivera, Lizeth Alexandra**

C.C.: 1722380530



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y DE LA CONSTRUCCIÓN  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN**

Nosotros, **Cepeda Quinga, Jhonatan Paul y Zambrano Rivera, Lizeth Alexandra**, con cédulas de ciudadanía N° **1724931918, 1722380530**, respectivamente; autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de Integración Curricular “**Saneamiento y Sistemas de Riego de la Provincia de Pichincha**” en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra responsabilidad.

Sangolquí, 07 de marzo de 2022

Firma:

**Cepeda Quinga, Jhonatan Paul**

C.C.: 1724931918

Firma:

**Zambrano Rivera, Lizeth Alexandra**

C.C.: 1722380530

## Dedicatoria

*Con mucho amor quiero dedicar este proyecto a mi madre Aída Quínga, que me ha brindado su apoyo incondicional tanto en mi vida personal como estudiantil, aconsejándome cuando más lo he necesitado y alentándome para que pueda alcanzar mis metas y sueños.*

*A mis hermanos, Christian y Jefferson, con quienes a pesar de tener diferencias me han demostrado que cuento con su apoyo en las buenas y en las malas, sin darnos la espalda en ningún momento de dificultad.*

*A mi padre Luis Cepeda, quien aún en la distancia siempre ha estado presente en mi vida, apoyando de la mejor manera posible.*

*A mis abuelos, tíos, tías, primos y primas que han estado presentes para darme la mano cuando lo he necesitado.*

*Finalmente, a mis amigos Katherine, Diego, Xavier, Lizeth y todos los amigos que hice, los cuales tuve la dicha de conocer a lo largo de mi vida estudiantil y con quienes he compartido momentos extraordinarios ya que siempre me han permitido permanecer a su lado.*

***Jhonatan Paul Cepeda Quínga***

*A todas las personas que han creído en mí, a lo largo de mi vida y de mi carrera universitaria, a las personas que se han vuelto familia escogida y que me han apoyado con todo su ser sin exigir nada a cambio, y a aquellos familiares que aun siendo familia, los he escogido para acompañarme a lo largo de este camino. Ha sido difícil, un camino lleno de retos, uno detrás de otro, pero me alegra pensar que he llegado hasta un punto donde todos ustedes, todos los que me rodean son de las mejores personas que he podido llegar a conocer, y doy gracias a Dios y a la vida por atravesarlos en mi camino.*

*Quiero expresar mi gratitud y dedicar este logro especialmente a mis compañeros con los que comencé: Camila, Josué, Vanessa, Luis y Roberto; aquellos que me ayudaron a seguir, Lesly, Sergio, Adrián; y aquellos que aunque tarde, han estado hasta el final, Jhonatan, Gabriel, Emilio, David; pero sobre todo a aquellos que tienen un lugar más que importante en mi vida, Joselyne, Edith, Raquel, Vanessa, Wendy, Pablo, y Diego.*

*No puedo terminar sin nombrar especialmente a mi familia, mi madre, Susana, mi segunda madre, Beatriz, mis hermanos, Andrés, Bryan, Cristian, Geraldine y sobre todo a mis hermosas sobrinas, Amelia y Luciana, han sido la fuerza para seguir hasta el final. Y a Dios.*

*Lizeth Alexandra Zambrano Rivera*

### **Agradecimiento**

*A nuestros padres por ser los grandes maestros de vida que nos enseñaron y guiaron a ser cada vez mejores personas.*

*A la prestigiosa Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE, la cual abre sus puertas a jóvenes como nosotros, preparándonos para un futuro competitivo y formándonos como personas de bien.*

*A nuestros docentes, a quienes les debemos gran parte de nuestros conocimientos, gracias a su paciencia y enseñanza. Especialmente a aquellos docentes que no han impartido solo su conocimiento académico, pero que además han sido una guía en el camino de la vida, a la Ing. Maribel Aldás, a la Ing. Ana Gabriela Haro, a la Ing. Blanca Chávez, a el Ing. Patricio Romero, a el Ing. Washington Sandoval, a el Ing. Jorge Zúñiga, y sobre todo a el Ing. Juan Haro y a el Ing. Hugo Bonifaz.*

*Y finalmente un agradecimiento especial a nuestro tutor, el Ing. Darío Bolaños, Ph.D., quien nos supo guiar y apoyar en el desempeño de este proyecto.*

*Jhonatan Cepeda; Lizeth Zambrano*

## Índice de Contenido

Dedicatoria .....	6
Agradecimiento .....	7
Índice de Contenido.....	8
Índice de Tablas .....	12
Índice de Figuras.....	17
Resumen.....	19
Abstract .....	20
Capítulo I.....	21
Introducción.....	21
Planteamiento del Problema.....	21
Antecedentes .....	21
Justificación e Importancia .....	22
Área de Influencia .....	23
Ubicación de la Zona de Estudio .....	23
Objetivos .....	25
Objetivo General .....	25
Capítulo II.....	26
Materiales y Métodos .....	26
Marco Legal.....	26

Cartografía para Sistemas De Riego .....	27
Atahualpa .....	27
Chavezpamba .....	28
Uso de Suelo En Sistemas De Riego .....	28
Sistemas de Riego .....	29
Tipos de Sistemas de Riego.....	29
Canales.....	30
Caudales.....	30
Aforo de Caudales.....	30
Calidad de Agua Para Sistemas de Riego.....	31
Áreas de Riego.....	31
Cultivos .....	31
Análisis de Oferta y Demanda para Sistemas de Riego .....	32
Análisis del comportamiento de la oferta hídrica.....	32
Análisis de la demanda de agua para cultivos.....	32
Levantamiento de Información Cartográfica .....	32
Atahualpa .....	32
Chavezpamba .....	46
Uso de Suelo en la Parroquias de Atahualpa y Chavezpamba.....	54
Atahualpa .....	54
Chavezpamba .....	56

Recorrido de Canales de Riego en la Parroquias de Atahualpa y Chavezpamba .....	58
Atahualpa .....	58
Chavezpamba .....	61
Áreas de Riego en la Parroquias de Atahualpa y Chavezpamba.....	63
Atahualpa .....	63
Chavezpamba .....	64
Tipos de Cultivo en la Parroquias de Atahualpa y Chavezpamba.....	64
Atahualpa .....	64
Chavezpamba .....	65
Evaluación de Estado de Infraestructura y Servicio del Sistema de Riego en las Parroquias Atahualpa y Chavezpamba.....	67
Atahualpa .....	67
Chavezpamba .....	72
Análisis de Oferta y Demanda en la Parroquias de Atahualpa y Chavezpamba .....	76
Atahualpa .....	76
Chavezpamba .....	122
Análisis de Calidad del Agua en la Parroquias de Atahualpa y Chavezpamba .....	139
Atahualpa .....	139
Chavezpamba .....	152
Capítulo III.....	158
Resultados y Discusión .....	158
Diagnóstico .....	158

Propuestas .....	158
Capítulo IV .....	160
Conclusiones y Recomendaciones.....	160
Conclusiones.....	160
Recomendaciones.....	162
Referencias .....	162

### Índice de Tablas

Tabla 1	<i>Detalles de ubicación del sistema de riego Moyal – Astillero</i>	32
Tabla 2	<i>Características de sistema de riego Moyal – Astillero</i>	33
Tabla 3	<i>Detalles de ubicación del sistema de riego Gigerón</i>	36
Tabla 4	<i>Características de sistema de riego Gigerón</i>	37
Tabla 5	<i>Detalles de ubicación del sistema de riego San José</i>	39
Tabla 6	<i>Características de sistema de riego San José</i>	40
Tabla 7	<i>Detalles de ubicación del sistema de riego Piganta</i>	43
Tabla 8	<i>Características de sistema de riego Piganta</i>	43
Tabla 9	<i>Detalles de ubicación del sistema de riego Subsistema Chavezpamba</i>	46
Tabla 10	<i>Características de sistema de riego Subsistema Chavezpamba</i>	47
Tabla 11	<i>Detalles de ubicación del sistema de riego Tinajillas</i>	50
Tabla 12	<i>Características de sistema de riego Tinajillas</i>	51
Tabla 13	<i>Distribución, cobertura y uso del suelo de la parroquia Atahualpa</i>	54
Tabla 14	<i>Distribución, cobertura y uso del suelo de la parroquia Chavezpamba</i>	56
Tabla 15	<i>Datos para cálculo de aforo en el sistema de riego Moyal – Astillero</i>	58
Tabla 16	<i>Datos para cálculo de aforo en el sistema de riego Piganta</i>	60
Tabla 17	<i>Datos para cálculo de aforo en el sistema de riego Subsistema Chavezpamba</i>	62
Tabla 18	<i>Actividades y productos agro productivos de la parroquia de Atahualpa</i>	65
Tabla 19	<i>Actividades y productos agro productivos de la parroquia de Chavezpamba</i>	66
Tabla 20	<i>Datos para el cálculo de oferta y demanda del recurso hídrico en la parroquia de Atahualpa</i>	76
Tabla 21	<i>Cultivos detallados por sistema de riego en la parroquia de Atahualpa</i>	77

Tabla 22	<i>Cultivos de maíz del sistema de riego Moyal – Astillero</i> .....	79
Tabla 23	<i>Cultivos de legumbres del sistema de riego Moyal – Astillero</i> .....	81
Tabla 24	<i>Cultivos de uvilla del sistema de riego Moyal – Astillero</i> .....	83
Tabla 25	<i>Cultivos de limón del sistema de riego Moyal – Astillero</i> .....	85
Tabla 26	<i>Cultivos de mandarinas del sistema de riego Moyal – Astillero</i> .....	87
Tabla 27	<i>Comparación de caudales para oferta y demanda. Sistema de riego Moyal – Astillero</i> .....	89
Tabla 28	<i>Cultivos de avena del sistema de riego Gigerón.</i> .....	91
Tabla 29	<i>Cultivos de tomate del sistema de riego Gigerón.</i> .....	93
Tabla 30	<i>Cultivos de mora del sistema de riego Gigerón</i> .....	95
Tabla 31	<i>Cultivos de mora del sistema de riego Gigerón</i> .....	97
Tabla 32	<i>Cultivos de mora del sistema de riego Gigerón</i> .....	99
Tabla 33	<i>Comparación de caudales para oferta y demanda. Sistema de riego Gigerón.</i> .....	101
Tabla 34	<i>Cultivos de limón del sistema de riego San José.</i> .....	103
Tabla 35	<i>Cultivos de aguacate del sistema de riego San José.</i> .....	105
Tabla 36	<i>Cultivos de aguacate del sistema de riego San José.</i> .....	107
Tabla 37	<i>Cultivos de granadilla del sistema de riego San José.</i> .....	109
Tabla 38	<i>Cultivos de naranjilla del sistema de riego San José</i> .....	111
Tabla 39	<i>Comparación de caudales para oferta y demanda. Sistema de riego San José.</i> .....	113
Tabla 40	<i>Cultivos de limón del sistema de riego Piganta</i> .....	115
Tabla 41	<i>Cultivos de aguacate del sistema de riego Piganta</i> .....	117
Tabla 42	<i>Cultivos de mandarina del sistema de riego Piganta</i> .....	119

Tabla 43 <i>Comparación de caudales para oferta y demanda. Sistema de riego Piganta.</i> .....	121
Tabla 44 <i>Datos para el cálculo de oferta y demanda del recurso hídrico en la parroquia de Chavezpamba.</i> .....	122
Tabla 45 <i>Cultivos detallados por sistema de riego en la parroquia de Chavezpamba.</i>	122
Tabla 46 <i>Cultivos de maíz del sistema de riego Subsistema Chavezpamba.</i> .....	124
Tabla 47 <i>Cultivos de tomate del sistema de riego Subsistema Chavezpamba.</i> .....	126
Tabla 48 <i>Cultivos de vaina del sistema de riego Subsistema Chavezpamba.</i> .....	128
Tabla 49 <i>Comparación de caudales para oferta y demanda. Sistema de riego Subsistema Chavezpamba.</i> .....	130
Tabla 50 <i>Cultivos de aguacate del sistema de riego Tinajillas.</i> .....	132
Tabla 51 <i>Cultivos de granadilla del sistema de riego Tinajillas.</i> .....	134
Tabla 52 <i>Cultivos de naranjilla del sistema de riego Tinajillas.</i> .....	136
Tabla 53 <i>Comparación de caudales para oferta y demanda. Sistema de riego Tinajillas.</i> .....	138
Tabla 54 <i>Parámetros in situ para el análisis de calidad de agua del sistema de riego Moyal – Astillero.</i> .....	139
Tabla 55 <i>Parámetros in situ promedio para el análisis de calidad de agua del sistema de riego Moyal – Astillero.</i> .....	140
Tabla 56 <i>Parámetros determinados en laboratorio para el análisis de calidad de agua del sistema de riego Moyal – Astillero.</i> .....	142
Tabla 57 <i>Parámetros in situ para el análisis de calidad de agua del sistema de riego Gigerón.</i> .....	142

Tabla 58 <i>Parámetros in situ promedio para el análisis de calidad de agua del sistema de riego Gigerón.....</i>	144
Tabla 59 <i>Parámetros determinados en laboratorio para el análisis de calidad de agua del sistema de riego Gigerón.....</i>	145
Tabla 60 <i>Parámetros in situ para el análisis de calidad de agua del sistema de riego San José.....</i>	146
Tabla 61 <i>Parámetros in situ promedio para el análisis de calidad de agua del sistema de riego San José.....</i>	147
Tabla 62 <i>Parámetros determinados en laboratorio para el análisis de calidad de agua del sistema de riego San José.....</i>	148
Tabla 63 <i>Parámetros in situ para el análisis de calidad de agua del sistema de riego Piganta.....</i>	149
Tabla 64 <i>Parámetros in situ promedio para el análisis de calidad de agua del sistema de riego Piganta.....</i>	150
Tabla 65 <i>Parámetros determinados en laboratorio para el análisis de calidad de agua del sistema de riego San José.....</i>	151
Tabla 66 <i>Parámetros in situ para el análisis de calidad de agua del sistema de riego Subsistema Chavezpamba.....</i>	152
Tabla 67 <i>Parámetros in situ promedio para el análisis de calidad de agua del sistema de riego Subsistema Chavezpamba.....</i>	153
Tabla 68 <i>Parámetros determinados en laboratorio para el análisis de calidad de agua del sistema de riego Subsistema Chavezpamba.....</i>	154
Tabla 69 <i>Parámetros in situ para el análisis de calidad de agua del sistema de riego Tinajillas.....</i>	155

Tabla 70 <i>Parámetros in situ promedio para el análisis de calidad de agua del sistema de riego Tinajillas.</i> .....	156
Tabla 71 <i>Parámetros determinados en laboratorio para el análisis de calidad de agua del sistema de riego Tinajillas.</i> .....	157

## Índice de Figuras

Figura 1 <i>División parroquial del Distrito Metropolitano de Quito</i> .....	24
Figura 2 <i>División parroquial del Distrito Metropolitano de Quito</i> .....	25
Figura 3 <i>Información cartográfica de la parroquia de Atahualpa</i> .....	27
Figura 4 <i>Información cartográfica de la parroquia de Chavezpamba</i> .....	28
Figura 5 <i>Información cartográfica del canal Moyal – Astillero</i> .....	35
Figura 6 <i>Información cartográfica del canal Gigerón</i> .....	39
Figura 7 <i>Información cartográfica del canal San José</i> .....	42
Figura 8 <i>Información cartográfica del canal Piganta</i> .....	46
Figura 9 <i>Información cartográfica del canal Subsistema Chavezpamba</i> .....	50
Figura 10 <i>Información cartográfica del canal Tinajillas</i> .....	53
Figura 11 <i>Cobertura de suelo de la parroquia Atahualpa</i> .....	55
Figura 12 <i>Cobertura de suelo de la parroquia Chavezpamba</i> .....	57
Figura 13 <i>Esquema de sección del sistema de riego Moyal – Astillero</i> .....	59
Figura 14 <i>Esquema de sección del sistema de riego Piganta</i> .....	61
Figura 15 <i>Esquema de sección del sistema de riego Subsistema Chavezpamba</i> .....	63
Figura 16 <i>Información cartográfica del sistema Moyal – Astillero. Especificación de infraestructura.</i> .....	67
Figura 17 <i>Información cartográfica del sistema Gigerón. Especificación de infraestructura.</i> .....	69
Figura 18 <i>Información cartográfica del sistema San José. Especificación de infraestructura.</i> .....	70
Figura 19 <i>Información cartográfica del sistema Piganta. Especificación de infraestructura.</i> .....	71

Figura 20 <i>Información cartográfica del sistema Subsistema Chavezpamba. Especificación de infraestructura.</i> .....	73
Figura 21 <i>Información cartográfica del sistema Tinajillas. Especificación de infraestructura.</i> .....	75
Figura 22 <i>Distribución de cultivos del sistema de riego Moyal – Astillero</i> .....	78
Figura 23 <i>Barras comparativas de caudales para el análisis de oferta y demanda.</i> .....	89
Figura 24 <i>Distribución de cultivos del sistema de riego Gigerón</i> .....	90
Figura 25 <i>Barras comparativas de caudales para el análisis de oferta y demanda.</i> .....	101
Figura 26 <i>Distribución de cultivos del sistema de riego San José</i> .....	102
Figura 27 <i>Barras comparativas de caudales para el análisis de oferta y demanda.</i> .....	113
Figura 28 <i>Distribución de cultivos del sistema de riego Piganta</i> .....	114
Figura 29 <i>Barras comparativas de caudales para el análisis de oferta y demanda.</i> .....	121
Figura 30 <i>Distribución de cultivos del sistema de riego Subsistema Chavezpamba.</i> ...	123
Figura 31 <i>Barras comparativas de caudales para el análisis de oferta y demanda.</i> .....	130
Figura 32 <i>Distribución de cultivos del sistema de riego Tinajillas</i> .....	131
Figura 33 <i>Barras comparativas de caudales para el análisis de oferta y demanda.</i> .....	138

## **Resumen**

El propósito del presente proyecto de investigación es realizar la evaluación de los distintos sistemas de riego en las parroquias de Atahualpa y Chavezpamba del cantón Quito, provincia de Pichincha. La evaluación presenta diferentes parámetros, así como la infraestructura de los distintos canales, el análisis de oferta y demanda presentado por parte de los usuarios de los distintos sistemas y finalmente la calidad de agua presente en cada uno de ellos.

Como punto de partida se requiere el reconocimiento de las distintas zonas en las que se evalúa los canales de riego; por este motivo, con la ayuda de estudiantes de vinculación con la comunidad se realizó los recorridos de los distintos canales tanto en Atahualpa como Chavezpamba, de los cuales se obtiene la información acerca del estado de la infraestructura de los canales, así como la cartografía de los mismos. Posteriormente se realizó el aforo de los mismos, y la toma de muestras de agua tanto in situ como para laboratorio.

Finalmente se realiza un análisis de la infraestructura de los distintos canales, de oferta y demanda y de la calidad de agua basados en los datos obtenidos, de lo cual se procede a presentar las soluciones necesarias para el mejoramiento de los mismos, en caso de ser necesario.

### **Palabras Claves:**

- **RIEGO**
- **CALIDAD DE AGUA**
- **OFERTA Y DEMANDA**

### **Abstract**

The purpose of this research project is to carry out the evaluation of the different irrigation systems located in the parishes of Atahualpa and Chavezpamba of the Quito canton, province of Pichincha. The evaluation presents different parameters, as well as the infrastructure of the different channels, the analysis of supply and demand presented by the users of the different systems and finally the quality of water present in each of them.

As a starting point, the recognition of the different areas in which the irrigation channels are evaluated is required; for this reason, with the help of students of engagement with the community, the tours of the different channels were carried out, from which information is obtained about the state of the infrastructure of the channels, as well as the cartography of the same.

Subsequently, the capacity of the same was carried out, and the collection of water samples both in situ and for the laboratory.

Finally, an analysis of the infrastructure of the different channels, of supply and demand and of the quality of water is carried out based on the data obtained, of which we proceed to present the necessary solutions for the improvement of the same, if necessary.

**Keywords:**

- **IRRIGATION**
- **WATER QUALITY**
- **SUPPLY AND DEMAND**

## Capítulo I

### Introducción

#### Planteamiento del Problema

Con el paso del tiempo los sistemas de riego implementados para las parroquias estudiadas no han contado con el mantenimiento necesario y cada vez es necesaria una mayor cantidad del recurso hídrico para que la agricultura en este sector siga manteniéndose en pie.

Una vez que, en el marco del proceso de reforma agraria, la hacienda fue fraccionada, la acequia fue recuperada y rehabilitada por los pequeños productores de las parroquias Atahualpa y Chavezpamba en los años 80 (Gobierno de Pichincha, 2014).

Los derechos de agua por parte del estado fueron obtenidos a inicios de la década de los 90. En ese momento, la acequia fue rebautizada con el nombre de acequia “Moyal - Astillero” (Gobierno de Pichincha, 2014)

Este sistema, ahora dirigido por el estado se ve en necesidad de un estudio que ofrezca los resultados necesarios para obtener el conocimiento del funcionamiento adecuado del sistema o en su defecto de alternativas de solución.

#### Antecedentes

La subcuenca del río Guayllabamba es la principal fuente de agua con fines de riego en la provincia de Pichincha, lo cual ha provocado que esta fuente de agua se encuentre en su límite de uso. Con base a este preámbulo, las autoridades se han visto en la necesidad de recurrir a cuencas alternas para el uso de este recurso (Gobierno de Pichincha, 2014).

Existen, además, reservas subterráneas de agua las cuales son usadas con fines de riego, pero al no conocerse la calidad de esta agua es también un riesgo para los usuarios utilizarla (Gobierno de Pichincha, 2014)

Finalmente, un aspecto importante del medio ambiente es la contaminación por aguas residuales municipales (no hay un sistema de tratamiento en el metro), así como la contaminación por agroquímicos y la erosión por actividades agrícolas.

Pichincha es una provincia en la cual la agricultura es un pilar fundamental, sin embargo, se puede presenciar como la diferencia entre agricultura empresarial y la agricultura campesina, específicamente en los sistemas de riego a la que cada una de estas puede acceder. De esta manera, existen sectores en los cuales los sistemas de riego datan de sistemas aplicados en épocas hacendatarias, este es el caso de Piganta, que pertenece a una sola persona, con un caudal de 200 l/s para regar aproximadamente 400 ha. Actualmente las aguas de este sistema sirven a dos empresas: a Piganta florícola y, a Piganta agrícola (que dedica las aguas a pasturas para la ganadería extensiva de esa empresa) (Gobierno de Pichincha, 2014).

En el presente informe se da inicio a un estudio que implementará una propuesta de optimización del sistema de riego Piganta, en las parroquias Atahualpa y Chavezpamba.

### **Justificación e Importancia**

El proyecto presentado conlleva una gran relevancia para la comunidad de influencia, esto con base a que el recurso hídrico es vital para los seres humanos, en este caso específico para la agricultura de la comunidad. Se necesita de los estudios necesarios para comprobar la calidad de este recurso con el fin de proveer de un sistema de riego óptimo para los alimentos que en un futuro servirán no solo para la comunidad en cuestión, sino también para sus alrededores.

En la provincia de Pichincha es necesario una profundización con respecto al drenaje y su situación, esto con base a que no se cuenta con suficiente información sobre las necesidades existentes en su territorio.

Por otro lado, dentro de la provincia de Pichincha existen 29 270 hectáreas entre la superficie regable y la superficie que está actualmente siendo regada. Mediante las soluciones necesarias se pretende subsanar esta brecha existente, además de un trabajo para mejorar los sistemas actuales de riego que existen en la zona. (Gobierno de Pichincha, 2014)

### **Área de Influencia**

#### ***Ubicación de la Zona de Estudio***

El estudio se llevará a cabo en las parroquias rurales de Atahualpa y Chavezpamba, pertenecientes a la provincia de pichincha, cantón Quito, ubicadas en la zona norcentral de Quito, ambas parroquias son un atractivo turístico e importantes zonas agrícolas, ganaderas y florícolas.

La parroquia de Atahualpa se encuentra en una altitud de 1533 m.s.n.m con una superficie de 84,74 km<sup>2</sup> limitada al norte con la Provincia de Imbabura y la Parroquia de San José de Minas, al sur con la Parroquia Chavezpamba, al este con la Provincia de Imbabura y la Parroquia de Puéllaro y al oeste con Parroquia San José de Minas (GAD Atahualpa, 2019).

## Figura 1

### División parroquial del Distrito Metropolitano de Quito



*Nota.* El gráfico representa la división parroquial del Distrito Metropolitano de Quito, además se especifica la ubicación de la parroquia de Atahualpa, la cual será estudiada en el presente proyecto. Tomado de (GAD Atahualpa, 2015)

La parroquia de Chavezpamba se encuentra en una altitud de 2130 m.s.n.m con una superficie de 12,28 km<sup>2</sup> limitada al norte con las Parroquias San José de Minas y Atahualpa, al sur con la Parroquia de Perucho, al este con la Parroquia de Atahualpa y al oeste con la Parroquia de Perucho en la Quebrada de Chiquishcahuaico (GAD Chavezpamba, 2019).

## Figura 2

### División parroquial del Distrito Metropolitano de Quito



*Nota.* El gráfico representa la división parroquial del Distrito Metropolitano de Quito, además se especifica la ubicación de la parroquia de Chavezpamba, la cual será estudiada en el presente proyecto. Tomado de (GAD Chavezpamba, 2015)

## Objetivos

### Objetivo General

Realizar la evaluación y propuesta de optimización del sistema de riego Piganta, ubicado en las parroquias de Atahualpa y Chavezpamba, Cantón Quito, Provincia de Pichincha para mejorar y garantizar un adecuado funcionamiento, manejo y distribución del recurso hídrico para las comunidades beneficiarias.

### Objetivos Específicos

- Realizar un levantamiento de información cartográfica, uso del suelo, recorrido de canal, áreas de riego, tipos de cultivo.
- Analizar la oferta/demanda de agua y análisis de calidad del agua.

- Evaluar el estado de infraestructura y servicio del sistema de riego en las parroquias Atahualpa y Chavezpamba.
- Realizar una propuesta de optimización del sistema de riego Piganta, en las parroquias Atahualpa y Chavezpamba.

## **Capítulo II**

### **Materiales y Métodos**

#### **Marco Legal**

Las autorizaciones de uso y manejo de agua es un documento que autoriza a una persona natural o jurídica a utilizar legalmente el agua de ríos, humedales, quebradas, lagunas, pozos, pluviales, etc. Antes de que la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamientos (Artículo 87 de la LORHUyA) aprobara el aprovechamiento de los cuerpos de agua, a los cuales se les conferían derechos de uso o derechos de uso por parte del estado, sin embargo, al entrar en vigencia la nueva ley, los procedimientos participativos en materia de Se ha implementado la gestión de recursos y los derechos y obligaciones de los usuarios del agua (Agencia de Regulación y Control del Agua, 2015).

Cualquier actividad que requiera el uso de recursos hídricos requiere permiso del Ministerio del Ambiente, y en cuestiones de Riego con el Consejo Provincial. Una persona física o jurídica autorizada se denomina "Usuario", y la autorización solo otorga la capacidad de recopilar, procesar, realizar y utilizar el proceso autorizado (Agencia de Regulación y Control del Agua, 2015).

Para obtener un permiso, debe seguir los procedimientos establecidos por el Departamento de Recursos Hídricos, que pueden ser generales o simplificados según el tipo de permiso requerido (Agencia de Regulación y Control del Agua, 2015).

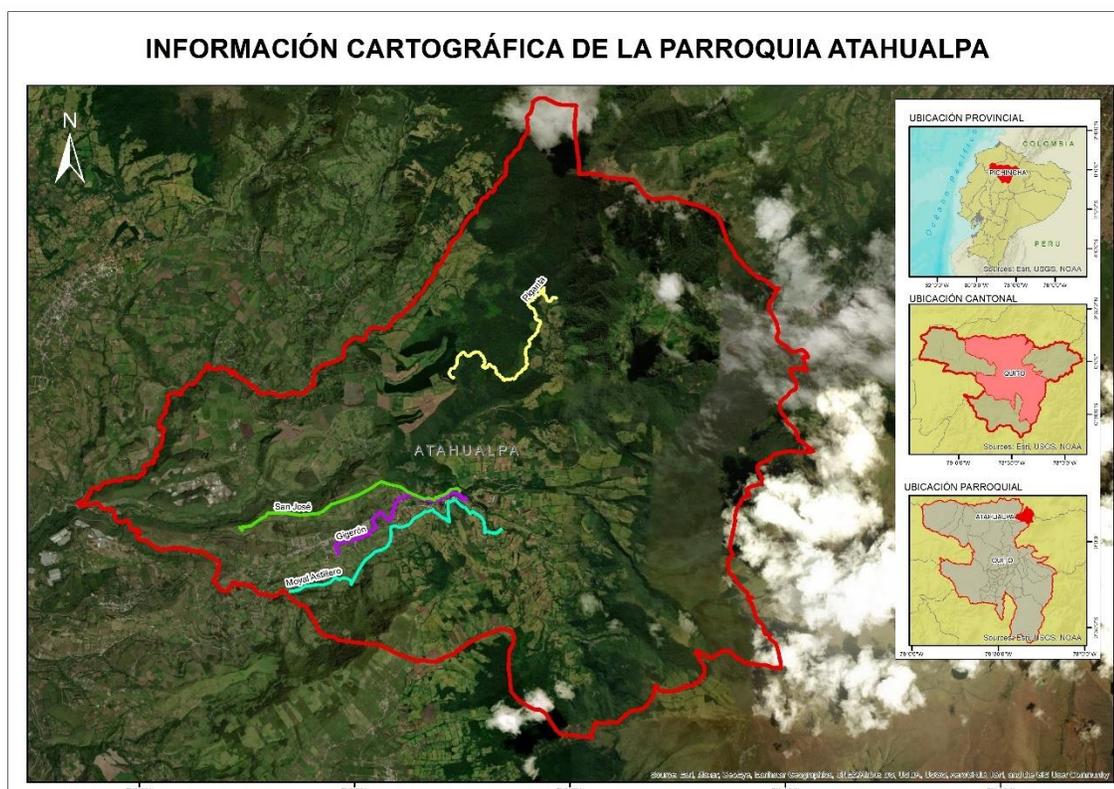
## Cartografía para Sistemas De Riego

### Atahualpa

Dentro de la parroquia de Atahualpa de la Provincia de Pichincha se estudiaron cuatro diferentes sistemas de riego, los cuales son presentados en el mapa a continuación:

### Figura 3

Información cartográfica de la parroquia de Atahualpa



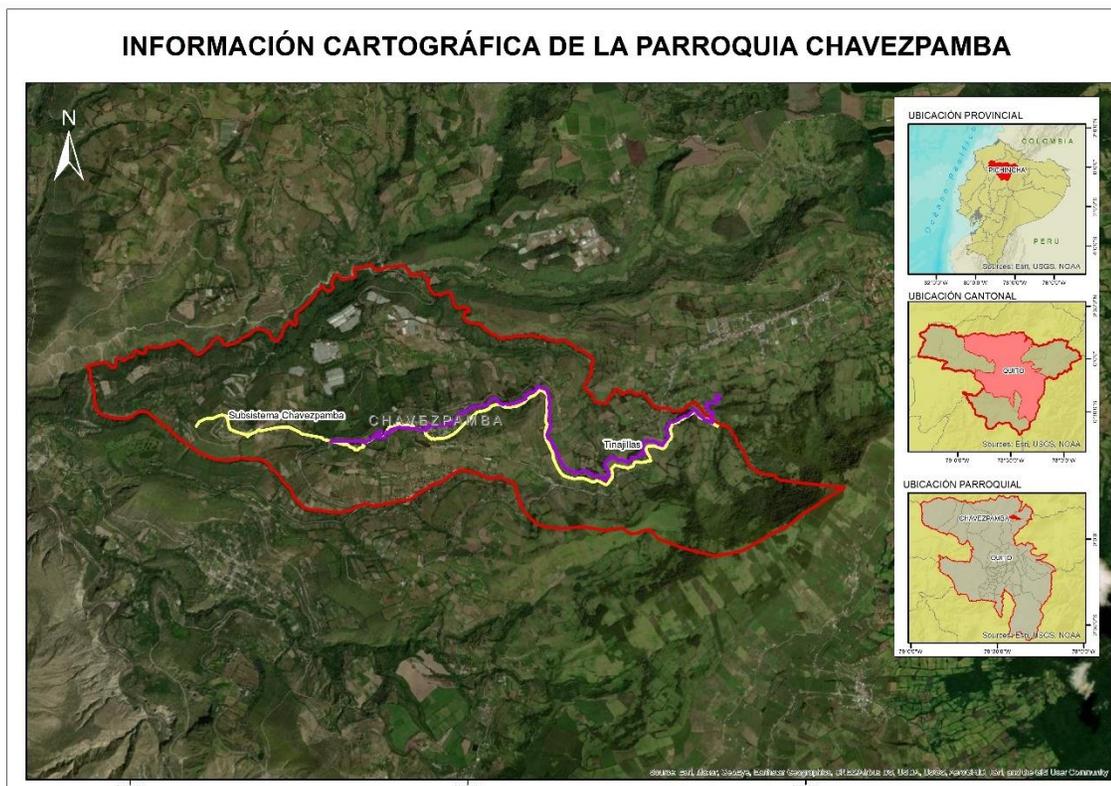
*Nota.* El gráfico representa la ubicación de la parroquia Atahualpa, así como también los diferentes sistemas de riego del proyecto.

## Chavezpamba

Dentro de la parroquia de Chavezpamba de la Provincia de Pichincha se estudiaron dos diferentes sistemas de riego, los cuales son presentados en el mapa a continuación:

### Figura 4

Información cartográfica de la parroquia de Chavezpamba



*Nota.* El gráfico representa la ubicación de la parroquia Chavezpamba, así como también los diferentes sistemas de riego que serán analizados dentro del presente proyecto.

### Uso de Suelo En Sistemas De Riego

Los seres humanos utilizamos la tierra física (suelo) siendo un recurso no renovable que está compuesta por diferentes minerales, materia orgánica y

microorganismos, para diferentes fines como son para uso comercial, agrícola, ganadero, industrial, residencial entre otros usos (Año Internacional De los Suelos , 2015).

El suelo para la agricultura es la base para el desarrollo de los cultivos, a fin de seleccionar un área para la producción agrícola se debe realizar estudios previos, como también depende del tamaño que se requiera para los cultivos, debemos tener en cuenta que el suelo es un depósito de una gran biodiversidad, procurando no contaminarlo a una escala que produzca una degradación en el suelo afectando la calidad de los cultivos que produzca (Año Internacional De los Suelos , 2015).

### **Sistemas de Riego**

Se le denomina una estructura que aporta al suelo y a las plantas en un área de cultivo, suministrando y optimizando el agua necesaria al desarrollo de los diferentes tipos de sembradíos de manera uniforme, ahorrando en el uso de la mano de obra dado que este mecanismo no requiere la necesidad de mucha atención (EcuRed, 2013).

Para cualquier tipo de sistema de riego se requiere de un estudio previo para determinar el tipo de sistema óptimo y eficiente que se pueda implementar (EcuRed, 2013).

### ***Tipos de Sistemas de Riego***

Con el paso del tiempo, los sistemas de riego han proporcionado un mejoramiento en el campo de la agricultura, en la actualidad bajo la influencia de la tecnología existen muchas posibilidades de sistemas de riego para la distribución del agua, algunos de los más utilizados son (EcuRed, 2018):

- Zanja de Riego.
- Riego por Aspersión.
- Riego por Goteo.
- Riego Subterráneo.

## **Canales**

Los canales conducen el agua desde la captación hasta las áreas de cultivos, se los considera obras de ingeniería importantes debido a que se deben tomar en cuenta varios factores para su implementación, de los más importantes que no dañen al medio ambiente y la calidad o cantidad de agua que se va a disponer (EcuRed, 2018).

## **Caudales**

Es el volumen de agua que pasa a través de una tubería, canal, ducto, río por un determinado tiempo (Fibras y Normas de Colombia S.A.S., 2019)

Para el cálculo de un caudal se utiliza la siguiente fórmula:

$$Q = V/t;$$

- $Q = \text{Caudal}$
- $V = \text{Volumen}$
- $t = \text{Tiempo}$

## **Aforo de Caudales**

Para medir la cantidad de agua que lleva la corriente se pueden aplicar los siguientes métodos:

### **Estimación aproximada con flotadores.**

El procedimiento de basa en medir la velocidad del agua y aplicar la ecuación:

$$\text{Caudal} = \text{Sección} \times \text{Velocidad}$$

Para una estimación, la velocidad se calcula arrojando algún objeto que flote al agua y la sección se estima muy aproximadamente. Este procedimiento da grandes errores, pero proporciona un orden de magnitud (Sánchez, 2013).

## **Calidad de Agua Para Sistemas de Riego**

La calidad del agua es uno de los requerimientos necesarios para suministrar el consumo humano, abrevaderos para los animales y el riego para los cultivos (Recursos Hídricos, 2017).

Existen diversos parámetros físicos, químicos y biológicos que se deben considerar para estimar la calidad de agua de acuerdo con el uso determinado entre los cuales están (Recursos Hídricos, 2017):

- Transparencia
- Temperatura
- Turbidez
- Color
- Olor
- Sabor
- Temperatura
- Conductividad eléctrica
- pH

## **Áreas de Riego**

El área de riego se define como una explícita área que pueda ser cultivada con distintos sistemas de riego como los anteriormente mencionados en este trabajo.

## **Cultivos**

Las trascendentales producciones agrícolas perpetuas y temporales de la provincia de Pichincha son: palma aceitera, palmito, café y cacao en el subtrópico y papa, maíz, trigo y hortalizas (Gobierno de Pichincha, 2014)

## **Análisis de Oferta y Demanda para Sistemas de Riego**

### ***Análisis del comportamiento de la oferta hídrica***

Se concibe por oferta hídrica al volumen de agua obtenida anualmente que brinda una fuente hídrica, y se expresa en metros cúbicos (Cotrina, 2016).

Para obtener el volumen anual del recurso hídrico generado a nivel de las microcuencas e intercuencas, se necesita la información de aforos (Cotrina, 2016).

### ***Análisis de la demanda de agua para cultivos***

Se concibe por demanda, la cantidad de recurso hídrico requerido para el progreso de la actividad agrícola, y se expresa en unidades de volumen por hectárea de cultivo (Cotrina, 2016).

## **Levantamiento de Información Cartográfica**

### ***Atahualpa***

#### **Moyal – Astillero.**

El Sistema de Riego Moyal Astillero es un sistema ubicado en la parroquia de Atahualpa, sus características se presentan a continuación:

**Tabla 1**

*Detalles de ubicación del sistema de riego Moyal – Astillero*

<b>UBICACIÓN</b>	
<b>Nombre del sistema</b>	Moyal - Astillero
<b>Demarcación</b>	Esmeraldas
<b>Cuenca</b>	Río Esmeraldas
<b>Subcuenca</b>	N/A
<b>País</b>	Ecuador
<b>Provincia</b>	Pichincha

<b>Cantón (es)</b>	Quito
<b>Parroquia(s)</b>	Atahualpa
<b>Comunidad(s)</b>	Moyal - Astillero

*Nota.* La tabla muestra los diferentes detalles de ubicación del sistema de riego Moyal – Astillero de la parroquia de Atahualpa.

**Tabla 2**  
*Características de sistema de riego Moyal – Astillero*

<b>CARACTERISTICAS DEL SISTEMA</b>	
<b>NOMBRE DEL SISTEMA</b>	Moyal - Astillero
<b>Nº DE ORGANIZACIONES (JUNTAS)</b>	N/A
<b>Nº DE ORGANIZACIONES (DIRECTORIOS)</b>	N/A
<b>NOMBRE DE LA JUNTA GENERAL DE USUARIOS</b>	N/A
<b>EXISTEN REGLAMENTO DE RIEGO (SI/NO)</b>	N/A
<b>EL PADRON DE USUARIOS ESTA ACTUALIZADO (SI/NO)</b>	N/A
<b>EXISTEN TARIFAS POR EL USO DEL AGUA DE RIEGO(SI/NO)</b>	N/A
<b>CUAL ES EL VALOR DE LA TARIFA VOLUMETRICA(\$/lt)</b>	N/A
<b>FRECUENCIA DE CAMBIO DE DIRECTIVA (AÑOS)</b>	N/A
<b>FRECUENCIA DE REUNIONES DE LA ASAMBLEA (MESES)</b>	N/A
<b>Nº DE FUENTES</b>	3

<b>Nº DE BOCATOMAS</b>	N/A
<b>Nº DE USUARIOS</b>	25
<b>Nº USUARIOS HOMBRES</b>	N/A
<b>Nº USUARIOS MUJERES</b>	N/A
<b>CAUDAL CONCESIONADO(lt/s)</b>	N/A
<b>AREA REGADA(ha)</b>	N/A
<b>TIPO DE SISTEMA (PT, PNT, PC,COM,IND, PRIV) (1)</b>	PC
<b>INSTITUCION / ORGANIZACIÓN RESPONSABLE(S) DE LA AOM(2)</b>	GADM - ATAHUALPA
<b>FRECUENCIA DEL MANTENIMIENTO DEL SISTEMA(MENSUAL/TRIMESTRAL/SEMESTRAL/ANUAL)</b>	TRIMESTRAL
<b>COSTO APROXIMADO DE LA AOM DEL SISTEMA ANUAL(\$)</b>	N/A
<b>COMO SE FINANCIA LA AOM DEL SISTEMA(FONDOS PROPIOS, FONDOS DE ESTADO, ONGS )</b>	FONDOS PROPIOS, ONGS y FONDOS DEL ESTADO
<b>HAY PROCESOS DE CAPACITACIÓN REGULARES REFERENTES A LA AOM SI/NO</b>	N/A
<b>CUALES SON LOS PROBLEMAS DE LA AOM (FALTA DE PERSONAL, FALTA DE PRESUPUESTO, FALTA DE EQUIPAMIENTO, DEFICIENTE ORGANIZACION)</b>	FALTA DE PRESUPUESTO
<b>(1): PT(PUBLICOS TRANSFERIDO);PNT(PUBLICO NO TRANSFERIDO);PC(PUBLICO COMUNITARIO);COM(COMUNITARIO);</b>	

---

IND(INDIVIDUAL) PRIV (PRIVADO, PARTICULAR); SEGÚN RESOLUCION N°

0008-CNC-2011

---

(2): AOM(ADMINISTRACION, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO)

---

*Nota.* La tabla muestra las diferentes características del sistema de riego Moyal – Astillero de la parroquia de Atahualpa.

**Figura 5**  
*Información cartográfica del canal Moyal – Astillero*



*Nota.* El gráfico representa el recorrido del sistema de riego Moyal – Astillero, así como la representación de la infraestructura general del mismo y la escala utilizada.

### **Gigerón.**

El Sistema de Riego Gigerón, es un sistema también ubicado dentro de la parroquia de Atahualpa, con las siguientes características:

**Tabla 3**

*Detalles de ubicación del sistema de riego Gigerón*

<b>UBICACIÓN</b>	
<b>Nombre del sistema</b>	Gigerón
<b>Demarcación</b>	Esmeraldas
<b>Cuenca</b>	Río Esmeraldas
<b>Subcuenca</b>	N/A
<b>País</b>	Ecuador
<b>Provincia</b>	Pichincha
<b>Cantón (es)</b>	Quito
<b>Parroquia(s)</b>	Atahualpa
<b>Comunidad(s)</b>	Gigerón

*Nota.* La tabla muestra los diferentes detalles de ubicación del sistema de riego Gigerón de la parroquia de Atahualpa.

**Tabla 4**  
*Características de sistema de riego Gigerón.*

<b>CARACTERISTICAS DEL SISTEMA</b>	
<b>NOMBRE DEL SISTEMA</b>	Junta de Agua Gigerón
<b>Nº DE ORGANIZACIONES (JUNTAS)</b>	4
<b>Nº DE ORGANIZACIONES (DIRECTORIOS)</b>	4
<b>NOMBRE DE LA JUNTA GENERAL DE USUARIOS</b>	Piganta
<b>EXISTEN REGLAMENTO DE RIEGO (SI/NO)</b>	Si
<b>EL PADRON DE USUARIOS ESTA ACTUALIZADO (SI/NO)</b>	No
<b>EXISTEN TARIFAS POR EL USO DEL AGUA DE RIEGO(SI/NO)</b>	Si
<b>CUAL ES EL VALOR DE LA TARIFA VOLUMETRICA(\$/lt)</b>	N/A
<b>FRECUENCIA DE CAMBIO DE DIRECTIVA (AÑOS)</b>	4
<b>FRECUENCIA DE REUNIONES DE LA ASAMBLEA (MESES)</b>	N/A
<b>Nº DE FUENTES</b>	1
<b>Nº DE BOCATOMAS</b>	N/A
<b>Nº DE USUARIOS</b>	35
<b>Nº USUARIOS HOMBRES</b>	N/A
<b>Nº USUARIOS MUJERES</b>	N/A
<b>CAUDAL CONCESIONADO(lt/s)</b>	10
<b>AREA REGADA(ha)</b>	25

<b>TIPO DE SISTEMA (PT, PNT, PC,COM,IND, PRIV) (1)</b>	PRIVADO PARTICULAR
<b>INSTITUCION / ORGANIZACIÓN RESPONSABLE(S) DE LA AOM(2)</b>	GAD Parroquial
<b>FRECUENCIA DEL MANTENIMIENTO DEL SISTEMA(MENSUAL/TRIMESTRAL/SEMESTRAL/ANUAL)</b>	ANUAL
<b>COSTO APROXIMADO DE LA AOM DEL SISTEMA ANUAL(\$)</b>	N/A
<b>COMO SE FINANCIA LA AOM DEL SISTEMA(FONDOS PROPIOS, FONDOS DE ESTADO, ONGS )</b>	FONDOS PROPIOS
<b>HAY PROCESOS DE CAPACITACIÓN REGULARES REFERENTES A LA AOM SI/NO</b>	N/A
<b>CUALES SON LOS PROBLEMAS DE LA AOM (FALTA DE PERSONAL, FALTA DE PRESUPUESTO, FALTA DE EQUIPAMIENTO, DEFICIENTE ORGANIZACION)</b>	DEFICIENTE ORGANIZACIÓN
<p><b>(1): PT(PUBLICOS TRANSFERIDO);PNT(PUBLICO NO TRANSFERIDO);PC(PUBLICO COMUNITARIO);COM(COMUNITARIO); IND(INDIVIDUAL) PRIV (PRIVADO, PARTICULAR); SEGÚN RESOLUCION N° 0008-CNC-2011</b></p>	
<p><b>(2): AOM(ADMINISTRACION, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO)</b></p>	

*Nota.* La tabla muestra las diferentes características del sistema de riego

Gigerón de la parroquia de Atahualpa.

**Figura 6**  
 Información cartográfica del canal Gigerón



*Nota.* El gráfico representa el recorrido del sistema de riego Gigerón, así como la representación de la infraestructura general del mismo y la escala utilizada.

### San José.

El Sistema de Riego San José se encuentra ubicado en la parroquia de Atahualpa, y cuenta con las siguientes características:

**Tabla 5**  
 Detalles de ubicación del sistema de riego San José.

<b>UBICACIÓN</b>	
<b>Nombre del sistema</b>	San José
<b>Demarcación</b>	Esmeraldas

<b>Cuenca</b>	Río Esmeraldas
<b>Subcuenca</b>	N/A
<b>País</b>	Ecuador
<b>Provincia</b>	Pichincha
<b>Cantón (es)</b>	Pedro Moncayo
<b>Parroquia(s)</b>	Atahualpa
<b>Comunidad(s)</b>	Atahualpa

*Nota.* La tabla muestra los diferentes detalles de ubicación del sistema de riego San José de la parroquia de Atahualpa.

**Tabla 6**  
*Características de sistema de riego San José.*

<b>CARACTERISTICAS DEL SISTEMA</b>	
<b>NOMBRE DEL SISTEMA</b>	San José
<b>Nº DE ORGANIZACIONES (JUNTAS)</b>	N/A
<b>Nº DE ORGANIZACIONES (DIRECTORIOS)</b>	N/A
<b>NOMBRE DE LA JUNTA GENERAL DE USUARIOS</b>	N/A
<b>EXISTEN REGLAMENTO DE RIEGO (SI/NO)</b>	N/A
<b>EL PADRON DE USUARIOS ESTA ACTUALIZADO (SI/NO)</b>	N/A
<b>EXISTEN TARIFAS POR EL USO DEL AGUA DE RIEGO(SI/NO)</b>	N/A
<b>CUAL ES EL VALOR DE LA TARIFA VOLUMETRICA(\$/lt)</b>	N/A

<b>FRECUENCIA DE CAMBIO DE DIRECTIVA (AÑOS)</b>	N/A
<b>FRECUENCIA DE REUNIONES DE LA ASAMBLEA (MESES)</b>	N/A
<b>Nº DE FUENTES</b>	1
<b>Nº DE BOCATOMAS</b>	36
<b>Nº DE USUARIOS</b>	36
<b>Nº USUARIOS HOMBRES</b>	N/A
<b>Nº USUARIOS MUJERES</b>	N/A
<b>CAUDAL CONCESIONADO(It/s)</b>	33
<b>AREA REGADA(ha)</b>	70
<b>TIPO DE SISTEMA (PT, PNT, PC,COM,IND, PRIV) (1)</b>	N/A
<b>INSTITUCION / ORGANIZACIÓN RESPONSABLE(S) DE LA AOM(2)</b>	N/A
<b>FRECUENCIA DEL MANTENIMIENTO DEL SISTEMA(MENSUAL/TRIMESTRAL/SEMESTRAL/ANUAL)</b>	N/A
<b>COSTO APROXIMADO DE LA AOM DEL SISTEMA ANUAL(\$)</b>	N/A
<b>COMO SE FINANCIA LA AOM DEL SISTEMA(FONDOS PROPIOS, FONDOS DE ESTADO, ONGS )</b>	N/A
<b>HAY PROCESOS DE CAPACITACIÓN REGULARES REFERENTES A LA AOM SI/NO</b>	NO
<b>CUALES SON LOS PROBLEMAS DE LA AOM (FALTA DE PERSONAL, FALTA DE PRESUPUESTO, FALTA DE EQUIPAMIENTO, DEFICIENTE ORGANIZACION)</b>	N/A

---

(1): PT(PUBLICOS TRANSFERIDO);PNT(PUBLICO NO TRANSFERIDO);PC(PUBLICO COMUNITARIO);COM(COMUNITARIO); IND(INDIVIDUAL) PRIV (PRIVADO, PARTICULAR); SEGÚN RESOLUCION N° 0008-CNC-2011

---

(2): AOM(ADMINISTRACION, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO)

---

*Nota.* La tabla muestra las diferentes características del sistema de riego San José de la parroquia de Atahualpa.

**Figura 7**  
*Información cartográfica del canal San José*



*Nota.* El gráfico representa el recorrido del sistema de riego San José, así como la representación de la infraestructura general del mismo y la escala utilizada.

### **Piganta.**

El Sistema de Riego de Piganta es un sistema de riego de la parroquia de Atahualpa que cuenta con las siguientes características:

**Tabla 7**

*Detalles de ubicación del sistema de riego Piganta.*

<b>UBICACIÓN</b>	
<b>Nombre del sistema</b>	Piganta
<b>Demarcación</b>	DH Esmeraldas
<b>Cuenca</b>	Río Piganta
<b>Subcuenca</b>	Río Pisque
<b>País</b>	Ecuador
<b>Provincia</b>	Pichincha
<b>Cantón (es)</b>	Quito
<b>Parroquia(s)</b>	Atahualpa
<b>Comunidad(s)</b>	Atahualpa

*Nota.* La tabla muestra los diferentes detalles de ubicación del sistema de riego Piganta de la parroquia de Atahualpa.

**Tabla 8**

*Características de sistema de riego Piganta.*

<b>CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA</b>	
<b>NOMBRE DEL SISTEMA</b>	Junta de Agua Piganta

<b>Nº DE ORGANIZACIONES (JUNTAS)</b>	4
<b>Nº DE ORGANIZACIONES (DIRECTORIOS)</b>	4
<b>NOMBRE DE LA JUNTA GENERAL DE USUARIOS</b>	Piganta
<b>EXISTEN REGLAMENTO DE RIEGO (SI/NO)</b>	Si
<b>EL PADRON DE USUARIOS ESTA ACTUALIZADO (SI/NO)</b>	No
<b>EXISTEN TARIFAS POR EL USO DEL AGUA DE RIEGO(SI/NO)</b>	Si
<b>CUAL ES EL VALOR DE LA TARIFA VOLUMETRICA(\$/lt)</b>	N/A
<b>FRECUENCIA DE CAMBIO DE DIRECTIVA (AÑOS)</b>	4
<b>FRECUENCIA DE REUNIONES DE LA ASAMBLEA (MESES)</b>	5
<b>Nº DE FUENTES</b>	1
<b>Nº DE BOCATOMAS</b>	0
<b>Nº DE USUARIOS</b>	N/A
<b>Nº USUARIOS HOMBRES</b>	N/A
<b>Nº USUARIOS MUJERES</b>	N/A
<b>CAUDAL CONCESIONADO(lt/s)</b>	54
<b>AREA REGADA(ha)</b>	110
<b>TIPO DE SISTEMA (PT, PNT, PC,COM,IND, PRIV) (1)</b>	N/A
<b>INSTITUCION / ORGANIZACIÓN RESPONSABLE(S) DE LA AOM(2)</b>	GAD Parroquial

<b>FRECUENCIA DEL MANTENIMIENTO DEL SISTEMA(MENSUAL/TRIMESTRAL/SEMESTRAL/ANUAL)</b>	Anual
<b>COSTO APROXIMADO DE LA AOM DEL SISTEMA ANUAL(\$)</b>	N/A
<b>COMO SE FINANCIA LA AOM DEL SISTEMA(FONDOS PROPIOS, FONDOS DE ESTADO, ONGS )</b>	FONDOS PROPIOS
<b>HAY PROCESOS DE CAPACITACIÓN REGULARES REFERENTES A LA AOM SI/NO</b>	N/A
<b>CUALES SON LOS PROBLEMAS DE LA AOM (FALTA DE PERSONAL, FALTA DE PRESUPUESTO, FALTA DE EQUIPAMIENTO, DEFICIENTE ORGANIZACION)</b>	DEFICIENTE ORGANIZACIÓN
<p><b>(1): PT(PUBLICOS TRANSFERIDO);PNT(PUBLICO NO TRANSFERIDO);PC(PUBLICO COMUNITARIO);COM(COMUNITARIO); IND(INDIVIDUAL) PRIV (PRIVADO, PARTICULAR); SEGÚN RESOLUCION N° 0008-CNC-2011</b></p>	
<p><b>(2): AOM(ADMINISTRACION, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO)</b></p>	

*Nota.* La tabla muestra las diferentes características del sistema de riego Piganta de la parroquia de Atahualpa.

**Figura 8**  
*Información cartográfica del canal Piganta*



*Nota.* El gráfico representa el recorrido del sistema de riego Piganta, así como la representación de la infraestructura general del mismo y la escala utilizada.

### **Chavezpamba**

#### **Subsistema Chavezpamba.**

El Sistema de Riego Subsistema Chavezpamba es un sistema ubicado en la parroquia de Chavezpamba que cuenta con las siguientes características:

**Tabla 9**  
*Detalles de ubicación del sistema de riego Subsistema Chavezpamba.*

<b>UBICACIÓN</b>	
<b>Nombre del sistema</b>	Subsistema Chavezpamba - Tinajillas La María

<b>Demarcación</b>	Esmeralda
<b>Cuenca</b>	Rio Esmeralda
<b>Subcuenca</b>	N/A
<b>País</b>	Ecuador
<b>Provincia</b>	Pichincha
<b>Cantón (Es)</b>	Quito
<b>Parroquia(S)</b>	Chavezpamba
<b>Comunidad(S)</b>	Chavezpamba

*Nota.* La tabla muestra los diferentes detalles de ubicación del sistema de riego Subsistema Chavezpamba de la parroquia de Chavezpamba.

**Tabla 10**

*Características de sistema de riego Subsistema Chavezpamba.*

<b>CARACTERISTICAS DEL SISTEMA</b>	
<b>NOMBRE DEL SISTEMA</b>	SUBSISTEMA CHAVESPAMBA - TINAJILLAS LA MARÍA
<b>Nº DE ORGANIZACIONES (JUNTAS)</b>	N/A
<b>Nº DE ORGANIZACIONES (DIRECTORIOS)</b>	N/A
<b>NOMBRE DE LA JUNTA GENERAL DE USUARIOS</b>	N/A
<b>EXISTEN REGLAMENTO DE RIEGO (SI/NO)</b>	N/A

<b>EL PADRON DE USUARIOS ESTA ACTUALIZADO (SI/NO)</b>	N/A
<b>EXISTEN TARIFAS POR EL USO DEL AGUA DE RIEGO(SI/NO)</b>	N/A
<b>CUAL ES EL VALOR DE LA TARIFA VOLUMETRICA(\$/lt)</b>	N/A
<b>FRECUENCIA DE CAMBIO DE DIRECTIVA (AÑOS)</b>	N/A
<b>FRECUENCIA DE REUNIONES DE LA ASAMBLEA (MESES)</b>	N/A
<b>Nº DE FUENTES</b>	1
<b>Nº DE BOCATOMAS</b>	1
<b>Nº DE USUARIOS</b>	800
<b>Nº USUARIOS HOMBRES</b>	400
<b>Nº USUARIOS MUJERES</b>	400
<b>CAUDAL CONCESIONADO(lt/s)</b>	23 lt/s
<b>AREA REGADA(ha)</b>	N/A
<b>TIPO DE SISTEMA (PT, PNT, PC,COM,IND, PRIV) (1)</b>	N/A
<b>INSTITUCION / ORGANIZACIÓN RESPONSABLE(S) DE LA AOM(2)</b>	GADM DE CHAVESPAMBA
<b>FRECUENCIA DEL MANTENIMIENTO DEL SISTEMA(MENSUAL/TRIMESTRAL/SEMESTRAL/ANUAL)</b>	N/A
<b>COSTO APROXIMADO DE LA AOM DEL SISTEMA ANUAL(\$)</b>	N/A

<b>COMO SE FINANCIA LA AOM DEL SISTEMA(FONDOS PROPIOS, FONDOS DE ESTADO, ONGS )</b>	N/A
<b>HAY PROCESOS DE CAPACITACIÓN REGULARES REFERENTES A LA AOM SI/NO</b>	N/A
<b>CUALES SON LOS PROBLEMAS DE LA AOM (FALTA DE PERSONAL, FALTA DE PRESUPUESTO, FALTA DE EQUIPAMIENTO, DEFICIENTE ORGANIZACION)</b>	FALTA DE EQUIPAMIENTO
<b>(1): PT(PUBLICOS TRANSFERIDO);PNT(PUBLICO NO TRANSFERIDO);PC(PUBLICO COMUNITARIO);COM(COMUNITARIO); IND(INDIVIDUAL) PRIV (PRIVADO, PARTICULAR); SEGÚN RESOLUCION N° 0008-CNC-2011</b>	
<b>(2): AOM(ADMINISTRACION, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO)</b>	

*Nota.* La tabla muestra las diferentes características del sistema de riego Subsistema Chavezpamba de la parroquia de Chavezpamba.

**Figura 9**

*Información cartográfica del canal Subsistema Chavezpamba*



*Nota.* El gráfico representa el recorrido del sistema de riego Subsistema Chavezpamba, así como la representación de la infraestructura general del mismo y la escala utilizada.

### **Tinajillas.**

El Sistema de Riego Tinajillas es un sistema ubicado en la parroquia de Chavezpamba que cuenta con las siguientes características:

**Tabla 11**

*Detalles de ubicación del sistema de riego Tinajillas.*

<b>UBICACIÓN</b>	
<b>Nombre del sistema</b>	Tinajillas
<b>Demarcación</b>	DH Esmeraldas

<b>Cuenca</b>	Guayllabamba
<b>Subcuenca</b>	Río Pisque
<b>País</b>	Ecuador
<b>Provincia</b>	Pichincha
<b>Cantón (es)</b>	Quito
<b>Parroquia(s)</b>	Chavezpamba
<b>Comunidad(s)</b>	Chavezpamba

*Nota.* La tabla muestra los diferentes detalles de ubicación del sistema de riego Subsistema Chavezpamba de la parroquia de Chavezpamba.

**Tabla 12**

*Características de sistema de riego Tinajillas.*

<b>CARACTERISTICAS DEL SISTEMA</b>	
<b>NOMBRE DEL SISTEMA</b>	Tinajillas
<b>Nº DE ORGANIZACIONES (JUNTAS)</b>	4
<b>Nº DE ORGANIZACIONES (DIRECTORIOS)</b>	4
<b>NOMBRE DE LA JUNTA GENERAL DE USUARIOS</b>	Piganta
<b>EXISTEN REGLAMENTO DE RIEGO (SI/NO)</b>	Si
<b>EL PADRON DE USUARIOS ESTA ACTUALIZADO (SI/NO)</b>	No
<b>EXISTEN TARIFAS POR EL USO DEL AGUA DE RIEGO(SI/NO)</b>	Si
<b>CUAL ES EL VALOR DE LA TARIFA VOLUMETRICA(\$/lt)</b>	N/A
<b>FRECUENCIA DE CAMBIO DE DIRECTIVA (AÑOS)</b>	4

<b>FRECUENCIA DE REUNIONES DE LA ASAMBLEA (MESES)</b>	N/A
<b>Nº DE FUENTES</b>	1
<b>Nº DE BOCATOMAS</b>	0
<b>Nº DE USUARIOS</b>	N/A
<b>Nº USUARIOS HOMBRES</b>	N/A
<b>Nº USUARIOS MUJERES</b>	N/A
<b>CAUDAL CONCESIONADO(It/s)</b>	N/A
<b>AREA REGADA(ha)</b>	N/A
<b>TIPO DE SISTEMA (PT, PNT, PC,COM,IND, PRIV) (1)</b>	N/A
<b>INSTITUCION / ORGANIZACIÓN RESPONSABLE(S) DE LA AOM(2)</b>	GAD Parroquial
<b>FRECUENCIA DEL MANTENIMIENTO DEL SISTEMA(MENSUAL/TRIMESTRAL/SEMESTRAL/ANUAL)</b>	ANUAL
<b>COSTO APROXIMADO DE LA AOM DEL SISTEMA ANUAL(\$)</b>	N/A
<b>COMO SE FINANCIA LA AOM DEL SISTEMA(FONDOS PROPIOS, FONDOS DE ESTADO, ONGS )</b>	FONDOS PROPIOS
<b>HAY PROCESOS DE CAPACITACIÓN REGULARES REFERENTES A LA AOM SI/NO</b>	N/A
<b>CUALES SON LOS PROBLEMAS DE LA AOM (FALTA DE PERSONAL, FALTA DE PRESUPUESTO, FALTA DE EQUIPAMIENTO, DEFICIENTE ORGANIZACION)</b>	DEFICIENTE ORGANIZACIÓN
<b>(1): PT(PUBLICOS TRANSFERIDO);PNT(PUBLICO NO TRANSFERIDO);PC(PUBLICO</b>	

---

COMUNITARIO);COM(COMUNITARIO); IND(INDIVIDUAL) PRIV

(PRIVADO, PARTICULAR); SEGÚN RESOLUCION N° 0008-

CNC-2011

---

(2): AOM(ADMINISTRACION, OPERACIÓN Y

MANTENIMIENTO)

---

*Nota.* La tabla muestra las diferentes características del sistema de riego

Tinajillas de la parroquia de Chavezpamba.

### Figura 10

*Información cartográfica del canal Tinajillas*



*Nota.* El gráfico representa el recorrido del sistema de riego Tinajillas, así como la representación de la infraestructura general del mismo y la escala utilizada.

## Uso de Suelo en la Parroquias de Atahualpa y Chavezpamba

### *Atahualpa*

Mediante la información proporcionada por el Gobierno Provincial de Pichincha, y mediante categorías que identifican como se distribuyen las diferentes áreas territoriales parroquiales de la zona, las cuales constituyen unas de las zonas más grandes interandinas del centro-norte del Ecuador y mediante información cartográfica se tiene la siguiente información (GAD Atahualpa, 2015):

**Tabla 13**

*Distribución, cobertura y uso del suelo de la parroquia Atahualpa.*

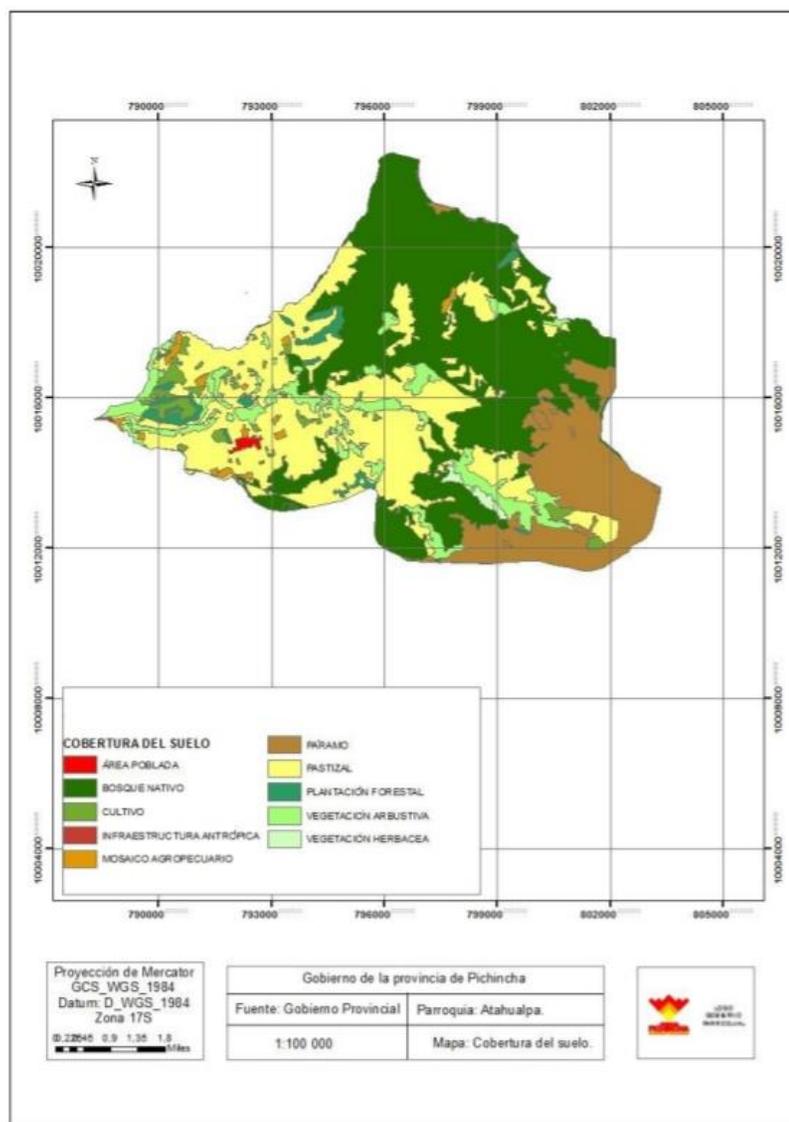
<b>DISTRIBUCIÓN, COBERTURA Y USO DEL SUELO.</b>		
	Hectáreas	Porcentaje
<b>Área poblada</b>	20,50	0,24%
<b>Cultivos y mosaico agropecuario</b>	708,00	2,22%
<b>Pastizal</b>	4984,50	58,85%
<b>Bosques nativos</b>	3735,00	36,02%
<b>Sin cobertura y vegetación arbustiva y herbácea</b>	226,50	2,67%
<b>Total, distribución hectáreas</b>	8478,00	100,00%

*Nota.* Recuperado de (GAD Atahualpa, 2015)

Se observa que mediante la intervención de la actividad humana el área de cultivo con un 2,22% y el área de pastizal con un 58,85%, representan la mayor parte de la cobertura territorial, con un total de 61,07%, lo que se debe tomar en cuenta debido a que resulta en un impacto ambiental notable por la acción humana por los insumos utilizados en los sistemas agropecuarios ocasionando repercusiones en el suelo.

Por último, cabe destacar que el área poblada tiene el menor porcentaje del uso territorial aun siendo cabecera parroquial.

**Figura 11**  
Cobertura de suelo de la parroquia Atahualpa



*Nota.* El gráfico representa la cobertura del suelo que se presenta en la parroquia de Atahualpa. (Gobierno de Pichincha, 2014)

### **Chavezpamba**

La superficie de tierra apta para la producción agrícola es de 244,50 ha. El suelo es de buena calidad agrícola, rico en nutrientes y minerales, apto para el pastoreo y la cría de ganado (GAD Chavezpamba, 2015).

El uso del suelo en la parroquia de Chavezpamba está distribuido como se presenta en la siguiente Tabla:

**Tabla 14**

*Distribución, cobertura y uso del suelo de la parroquia Chavezpamba.*

<b>DISTRIBUCIÓN, COBERTURA Y USO DEL SUELO.</b>		
	Hectáreas	Porcentaje
<b>Área poblada</b>	12,50	1,00
<b>Cultivos y mosaico agropecuario</b>	244,50	20,10
<b>Pastizal</b>	528,50	43,30
<b>Bosques nativos</b>	195,20	16,00
<b>Plantación forestal</b>	39,40	3,20
<b>Sin cobertura y vegetación arbustiva y herbácea</b>	199,30	16,30
<b>Total, distribución hectáreas</b>	1219,40	100,00

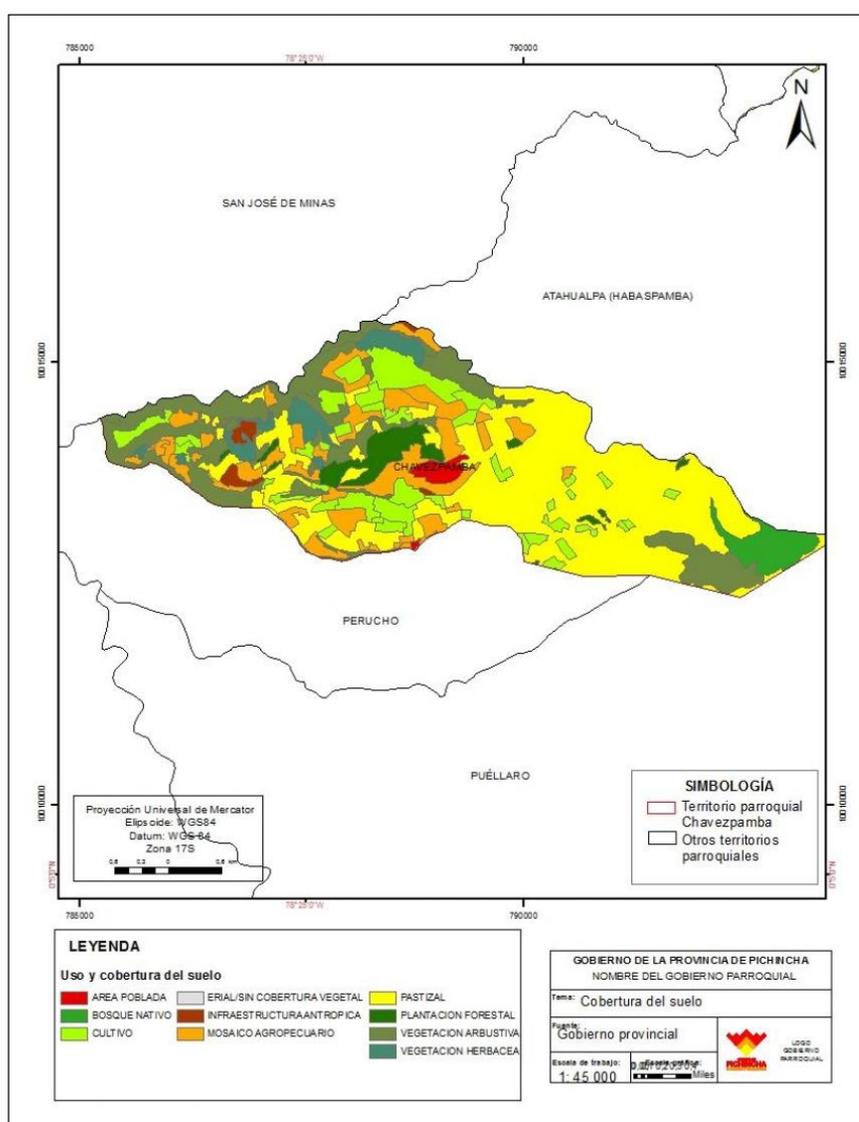
*Nota.* Recuperado de (Gobierno de Pichincha, 2014)

Sin embargo, existe un área de madera, pero reforestada, ubicada cerca de la parroquia y ocupando un área del 3,2%, lo que contrasta con una gran cantidad de biomasa con diferentes características fisiológicas y ecológicas, como: la vegetación. Pero como resultado, los cultivos y el mosaico agrícola de hierbas tuvieron un porcentaje en peso de 20,1% y 43,3%, respectivamente. Cabe señalar que los pastos representan más de un tercio del área parroquial, y solo una pequeña área está convertida en zona agrícola (GAD Chavezpamba, 2015).

En áreas de mayor pastoreo debido a la acción humana, este es un impacto ambiental significativo porque los procesos de erosión ya tienen un mayor impacto en los recursos de la tierra (GAD Chavezpamba, 2015).

Finalmente, se destinó una pequeña área para el uso del asentamiento, solo el 1%, se destina para uso del poblamiento puesto que en esa superficie se emplaza el área que ocupa la cabecera parroquial (GAD Chavezpamba, 2015).

**Figura 12**  
Cobertura de suelo de la parroquia Chavezpamba



*Nota.* El gráfico representa la cobertura del suelo que se presenta en la parroquia de Chavezpamba. (Gobierno de Pichincha, 2014)

### **Recorrido de Canales de Riego en la Parroquias de Atahualpa y Chavezpamba**

En esta primera parte del presente proyecto se procedió a realizar el aforo de los distintos canales de riego de las parroquias de Atahualpa y Chavezpamba, y se obtuvieron los siguientes resultados:

#### ***Atahualpa***

Dentro de la parroquia de Atahualpa existen 4 canales de riego que se dirigen para la población, estos canales están compuestos por tuberías, estos son:

1. Moyal – Astillero
2. Gigerón
3. San José
4. Piganta

#### **Moyal – Astillero.**

Este sistema cuenta con 6 óvalos distribuidores por sectores para la distribución del recurso hídrico. El proyecto cuenta con 11 km distribuidos para 85 personas.

**Tabla 15**

*Datos para cálculo de aforo en el sistema de riego Moyal – Astillero*

<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>
<b>Distancia</b>	14,35	m
<b>T1</b>	6,71	s
<b>T2</b>	6,51	s
<b>T3</b>	6,39	s

<b>T4</b>	6,22	s
<b>T5</b>	6,55	s

*Nota.* La tabla presenta los datos de tiempo y distancia que se utilizó para el aforo del presente canal.

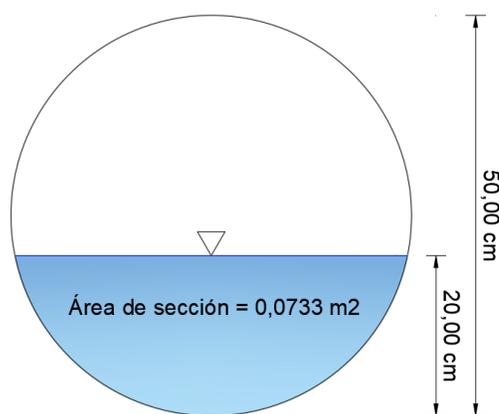
$$\text{Tiempo Promedio} = 6,476 \text{ s}$$

$$V = \frac{D \text{ (m)}}{t \text{ (s)}} = \frac{14,35 \text{ m}}{6,476 \text{ s}} = 2,21587 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$Q = \text{Area de seccion} * V$$

### Figura 13

*Esquema de sección del sistema de riego Moyal – Astillero*



*Nota.* El gráfico representa la sección de tubería del canal perteneciente al sistema Moyal – Astillero de la parroquia de Atahualpa.

$$Q = 0,0733 \text{ m}^2 * 2,21587 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 0,16242 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} = 162,42 \left[ \frac{\text{l}}{\text{s}} \right]$$

### Gigerón.

En el presente proyecto no se pudo aforar este canal de riego en base a que la tubería se encontraba asegurada por cajas con candados de los cuales no se contaba con las herramientas necesarias para su apertura, sin embargo, se pudo

recolectar la información de parte de las autoridades y se obtuvo que para los 25 socios que se benefician de este canal se tiene:

$$caudal = 10 \left[ \frac{l}{s} \right]$$

### **San José.**

De manera análoga al canal anterior, en este se tiene un canal en base a tubería cerrada en el cuál no se cuenta con puntos acceso para realizar el aforo necesario para el proyecto. Sin embargo, se pudo obtener el valor entregado por las autoridades de la parroquia el cual es de:

$$caudal = 32 \text{ a } 33 \left[ \frac{l}{s} \right]$$

### **Piganta.**

En este sistema de canales no existen usuarios, debido a que se destina únicamente para florícolas, para esto se tiene varios reservorios.

Para este canal si se pudo realizar la toma de datos en campo para el aforo y se presentan a continuación:

**Tabla 16**

*Datos para cálculo de aforo en el sistema de riego Piganta.*

<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>
<b>Distancia</b>	6,00	m
<b>T1</b>	3,55	s
<b>T2</b>	3,55	s
<b>T3</b>	3,10	s
<b>T4</b>	3,00	s

*Nota.* La tabla presenta los datos de tiempo y distancia que se utilizó para el aforo del presente canal.

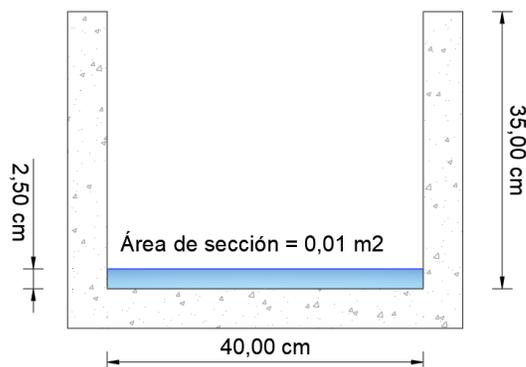
$$\text{Tiempo Promedio} = 3,30 \text{ s}$$

$$V = \frac{D \text{ (m)}}{t \text{ (s)}} = \frac{6,00 \text{ m}}{3,30 \text{ s}} = 1,81818 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$Q = \text{Area de seccion} * V$$

### Figura 14

Esquema de sección del sistema de riego Piganta



*Nota.* El gráfico representa la sección de tubería del canal perteneciente al sistema Piganta de la parroquia de Atahualpa.

$$Q = 0,01 \text{ m}^2 * 1,81818 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 0,01818 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} = 18,18 \left[ \frac{\text{l}}{\text{s}} \right]$$

### Chavezpamba

La parroquia de Chavezpamba cuenta con dos sistemas de riego principales, los cuales son:

1. Subsistema Chavezpamba
2. Tinajillas

De igual manera que en la parroquia de Atahualpa se cuenta con canales a base de tuberías que tienen una separación de 30 a 40 metros.

### Subsistema Chavezpamba.

El subsistema de Chavezpamba recoge el recurso hídrico proveniente del sistema de la parroquia de Atahualpa, este se divide en un 60% para la parroquia de Atahualpa y un 40% para Chavezpamba.

Este sistema de riego cuenta con tuberías, sin embargo, se pudo realizar el aforo desde la fuente de este, obteniendo:

**Tabla 17**

*Datos para cálculo de aforo en el sistema de riego Subsistema Chavezpamba.*

Parámetro	Valor	Unidad
Distancia	5,00	m
T1	7,76	s
T2	7,10	s
T3	7,30	s
T4	7,30	s
T5	7,70	s
T6	7,75	s

*Nota.* La tabla presenta los datos de tiempo y distancia que se utilizó para el aforo del presente canal.

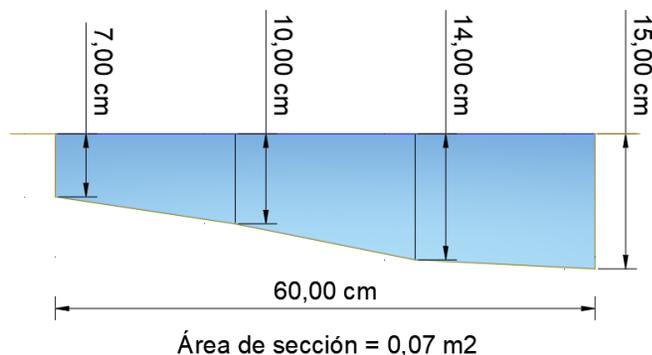
$$\text{Tiempo Promedio} = 7,485 \text{ s}$$

$$V = \frac{D \text{ (m)}}{t \text{ (s)}} = \frac{6,00 \text{ m}}{3,30 \text{ s}} = 0,6680 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$Q = \text{Area de seccion} * V$$

**Figura 15**

Esquema de sección del sistema de riego Subsistema Chavezpamba



*Nota.* El gráfico representa la sección de tubería del canal perteneciente al sistema Subsistema Chavezpamba de la parroquia de Atahualpa.

$$Q = 0,07 \text{ m}^2 * 0,6680 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 0,04676 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} = 46,76 \left[ \frac{\text{l}}{\text{s}} \right]$$

Los datos previamente presentados proveerán de información primordial en las siguientes etapas del proyecto.

### **Tinajillas.**

Para este canal se obtuvo, gracias a las autoridades de la parroquia, que la tubería utilizada cuenta con un diámetro de 530 mm y un caudal, presentado a continuación:

$$\text{caudal} = 25 \left[ \frac{\text{l}}{\text{s}} \right]$$

## **Áreas de Riego en la Parroquias de Atahualpa y Chavezpamba**

### **Atahualpa**

Con base en la Tabla 14, obtenemos que el área de riego de la parroquia de Atahualpa es de (GAD Atahualpa, 2015):

$$\text{Área de Riego para cultivos y mosaico agropecuario} = 708,00 \text{ ha}$$

Con lo que se tiene un porcentaje total de suelo de la parroquia de:

$$\text{Porcentaje} = 61,07 \%$$

Como especificación, los distintos canales que se estudiaran en este proyecto cubren una cantidad de (GAD Atahualpa, 2015):

$$\text{Área de riego para cultivos de canales} = 176,00 \text{ ha}$$

### **Chavezpamba**

Con base en la Tabla 15 , obtenemos que el área de riego de la parroquia de Atahualpa es de (GAD Chavezpamba, 2015):

$$\text{Área de Riego} = 244,50 \text{ ha}$$

Con lo que se tiene un porcentaje de suelo de la parroquia de:

$$\text{Porcentaje} = 20,10 \%$$

Como especificación, los distintos canales que se estudiaran en este proyecto cubren una cantidad de (GAD Chavezpamba, 2015):

$$\text{Área de riego para cultivos de canales} = 62,00 \text{ ha}$$

### **Tipos de Cultivo en la Parroquias de Atahualpa y Chavezpamba**

#### **Atahualpa**

La parroquia de Atahualpa se destaca por lo producción agrícola, debido a que dispone de numerosas fuentes de agua, generando cultivos de ciclos cortos y ciclos largos con un rendimiento de 5 mil kilos por hectáreas (GAD Atahualpa, 2019).

**Tabla 18**  
*Actividades y productos agro productivos de la parroquia de Atahualpa*

<b>ACTIVIDADES Y PRODUCTOS AGRO PRODUCTIVOS.</b>			
<b>Actividades productivas</b>	<b>Tipo de producción o cultivos</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Principales mercados de comercialización</b>
<b>Agricultura</b>	Maíz, legumbres, avena, tomate de árbol, zanahoria	5,000 kilos/ha	Quito Consumo interno
<b>Frutícola</b>	Uvilla, mandarina, granadilla, naranjilla, mora, limón, aguacate.	1,000 kilos/ha	Quito Guayllabamba

*Nota.* La tabla presenta los datos de actividades productivas de la parroquia de Atahualpa.

Tomando en cuenta las variables meteorológicas cambiantes, genera que influya en la producción de los diferentes cultivos de la zona ya sea en calidad o cantidad, debido al aumento o disminución de temperaturas o periodos largos de lluvia o sequía (GAD Atahualpa, 2019).

### ***Chavezpamba***

Más del 70% del área de la parroquia se utiliza para actividades agrícolas, los cultivos representan alrededor del 20%, los pastos ocupan el 10% de la tierra. Fruto en crecimiento. - Los aguacates se cultivan en los últimos 10 años, cultivados en pequeñas y medianas empresas, de acuerdo con las condiciones ecológicas y tradicionales de los agricultores. El uso principal de la mano de obra es el hogar. El mercado de frutas tiene dos canales, el 80% se vende a intermediarios mayoristas y el 20% a intermediarios

minoristas. En general, casi toda la producción se envía a Guayllabamba y de allí a Ibarra y Quito (GAD Chavezpamba, 2019).

Siembra de maíz. - La mayoría de los agricultores que cultivan este cultivo son pequeños agricultores, de 1 a 5 hectáreas y en la mayoría de los casos no cuentan con equipo de riego. Esta producción es temporal y depende de las lluvias que suelen darse en septiembre, octubre y noviembre, y la cosecha en abril y mayo. Generalmente, este tipo de cultivo está asociado al cultivo de varios cultivos de frijol (GAD Chavezpamba, 2019).

Floricultura. La producción de flores es una actividad que ha crecido en los últimos años, principalmente en fincas en áreas que antes se utilizaban para mantener pastizales. Esta producción genera empleos y atrae mano de obra, principalmente jóvenes de la parroquia. La relación entre floristas y feligreses se centra en la mano de obra, muchos de los cuales no cumplen con las normas de manejo ambiental y están contaminados por el uso de agroquímicos (GAD Chavezpamba, 2019).

Cultivos de ciclo corto: Se han incorporado cultivos de pepino dulce y pimiento a cultivos de día corto como frijol y tomate riñón en las tierras bajas de Chavezpamba (GAD Chavezpamba, 2019).

**Tabla 19**

*Actividades y productos agro productivos de la parroquia de Chavezpamba.*

<b>ACTIVIDADES Y PRODUCTOS AGRO PRODUCTIVOS.</b>		
<b>Actividades productivas</b>	<b>Tipo de producción o cultivos</b>	<b>Principales mercados de comercialización</b>
<b>Agricultura</b>	Maíz, tomate de árbol, vaina	Quito
<b>Frutícola</b>	Naranja, granadilla, aguacate.	Quito

*Nota.* La tabla presenta los datos de actividades productivas de la parroquia de Chavezpamba.

## Evaluación de Estado de Infraestructura y Servicio del Sistema de Riego en las Parroquias Atahualpa y Chavezpamba.

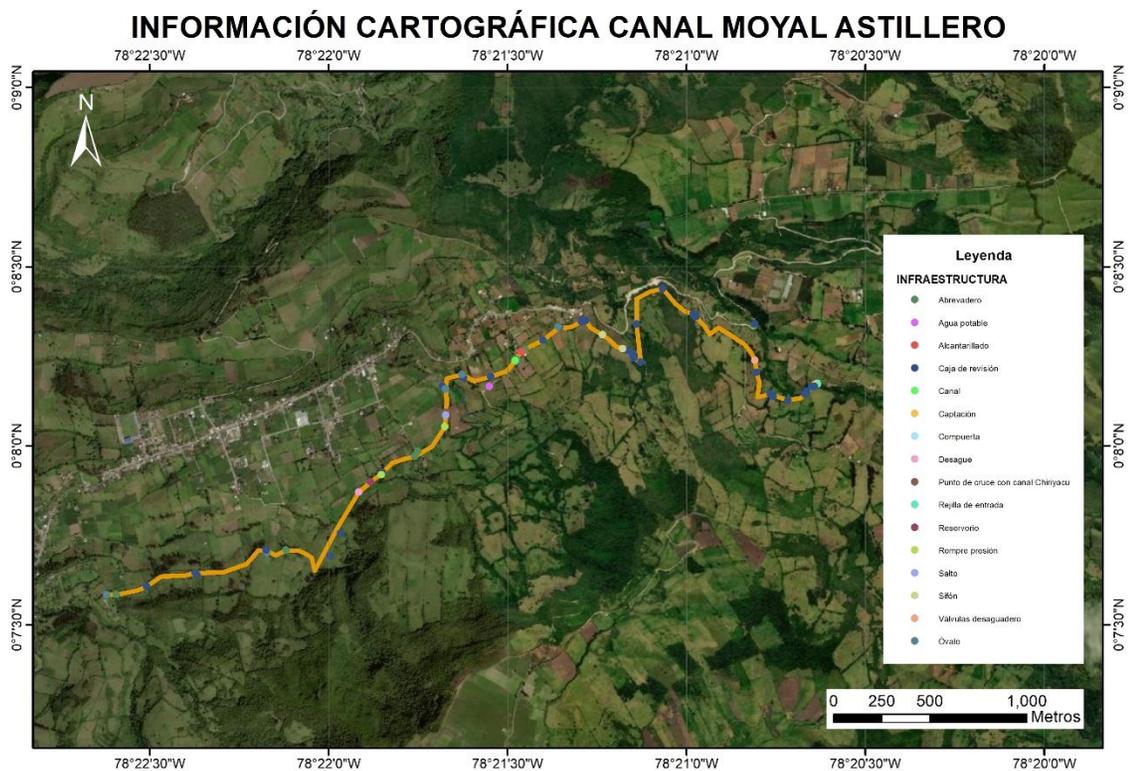
### Atahualpa

#### Moyal – Astillero

Con base a la información presentada en la Tabla # (Anexos) se obtiene un análisis detallado de la infraestructura del presente canal, la cual se esquematiza en la siguiente figura:

**Figura 16**

*Información cartográfica del sistema Moyal – Astillero. Especificación de infraestructura.*



*Nota.* El gráfico representa la especificación de la infraestructura que se presenta en el sistema de riego Moyal – Astillero de la parroquia de Atahualpa.

En la figura presentada se observa que el canal Moyal – Astillero cuenta con una compuerta al inicio del trayecto, la cual permite el paso del agua hacia la tubería, esto posterior a una captación de agua en la que se cuenta con una rejilla de entrada.

Se pudo observar que debido a las condiciones climáticas esta rejilla puede llegar a ser sobrepasada en los meses de bastante lluvia, además que se genera una cantidad de vegetación que obstruye el paso del recurso hídrico desde la captación hacia la tubería.

En el trayecto del canal se encuentran varias cajas de revisión, las cuales son accesibles con la ayuda de varias personas para la movilidad de las tapas de las distintas cajas de revisión, las cuales resultan ser bastante pesadas para proteger el canal del paso de ganado.

Por otro lado, las válvulas de presión funcionan de manera adecuada para la cantidad de recurso hídrico requerido, así como los sifones que se encuentran en el presente canal.

También dentro del canal se cuenta con abrevaderos en los cuales el ganado del sector puede proveerse de agua.

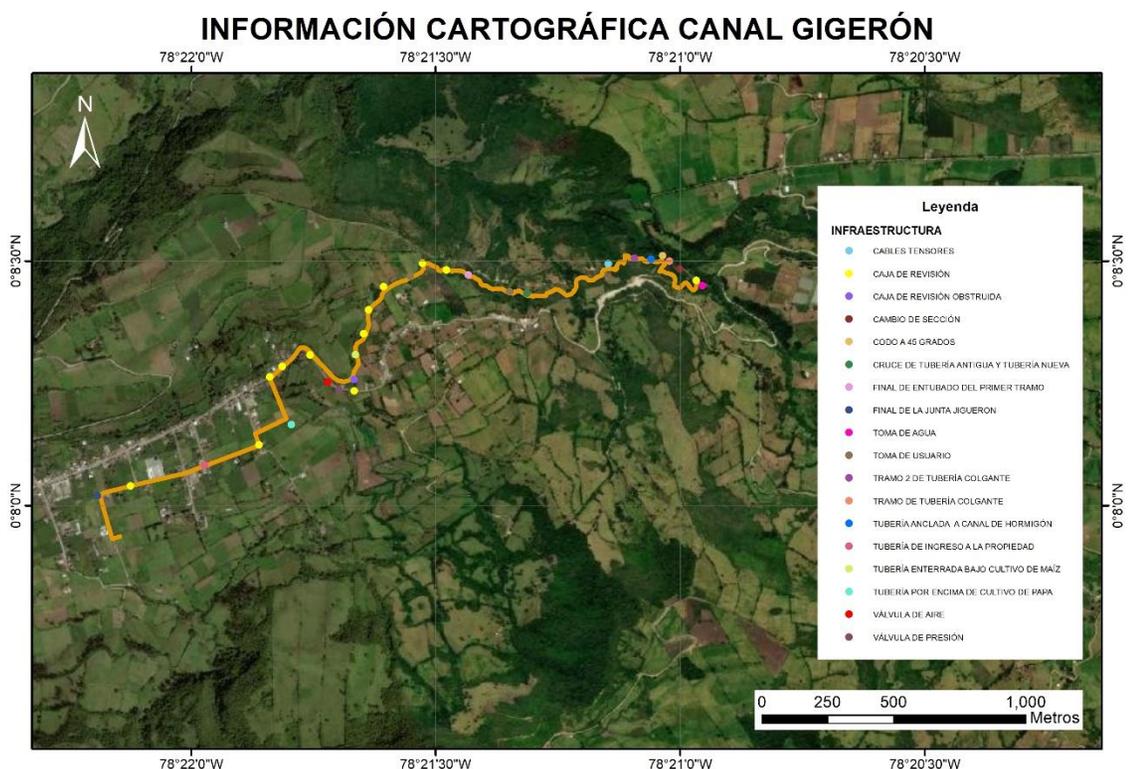
Con la recopilación de esta información se puede inferir que el estado de la infraestructura del sistema Moyal – Astillero actualmente es adecuado para su funcionamiento. Sin embargo, se tiene que hacer un mantenimiento continuo para que su vida útil sea la adecuada.

### **Gigerón.**

Con base a la información presentada en la Tabla # (Anexos) se obtiene un análisis detallado de la infraestructura del presente canal, la cual se esquematiza en la siguiente figura:

**Figura 17**

Información cartográfica del sistema Gigerón. Especificación de infraestructura.



*Nota.* El gráfico representa la especificación de la infraestructura que se presenta en el sistema de riego Gigerón de la parroquia de Atahualpa.

El sistema de riego Gigerón, tiene una vertiente que surge de una propiedad privada, por lo cual su estudio resulta ser más complicado que el canal previo debido a que las cajas de revisión cuentan con candados bastante reforzados.

El canal está constituido de una tubería que sale desde la captación de la vertiente atravesando tramos colgantes, tuberías enterradas, válvulas y varias cajas de revisión; además este sistema está destinado para 25 usuarios.

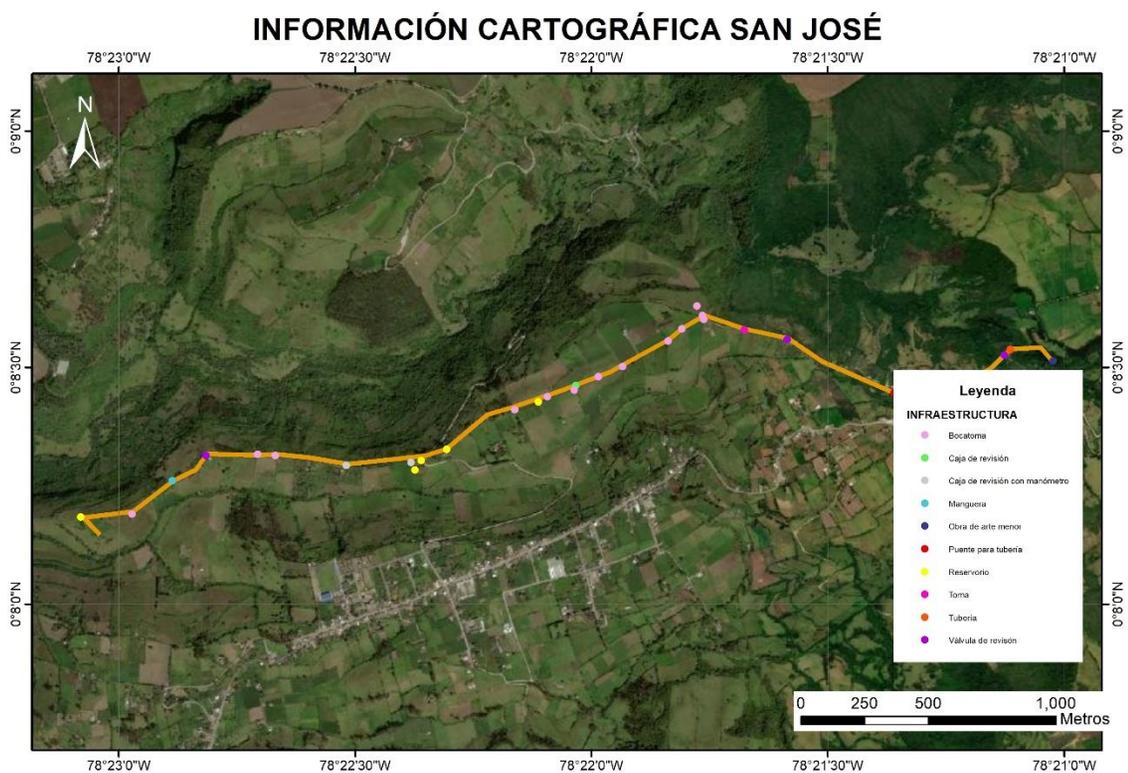
La tubería con la que cuenta este sistema tiene un estado adecuado para su funcionamiento, sin embargo se necesita un mantenimiento referente a la oxidación de las mismas, así como los refuerzos necesarios en los cambios de dirección del canal.

## San José.

Con base a la información presentada en la Tabla # (Anexos) se obtiene un análisis detallado de la infraestructura del presente canal, la cual se esquematiza en la siguiente figura:

**Figura 18**

*Información cartográfica del sistema San José. Especificación de infraestructura.*



*Nota.* El gráfico representa la especificación de la infraestructura que se presenta en el sistema de riego San José de la parroquia de Atahualpa.

En este canal se encuentra localizada una obra de captación, la cual toma el agua de una cascada. El agua es conducida a través de tubería convencional, atravesando tramos colgantes, tuberías enterradas, válvulas y varias cajas de revisión, bocatomas y reservorios.

De manera análoga al canal de riego Gigerón, el presente canal cuenta con necesidad de mantenimiento básico para que se continúe proveyendo de recurso hídrico con un adecuado funcionamiento para los respectivos usuarios de este canal.

Finalmente se cuenta con un reservorio privado que permite abastecer de agua en épocas adversas.

### **Piganta.**

Con base a la información presentada en la Tabla # (Anexos) se obtiene un análisis detallado de la infraestructura del presente canal, la cual se esquematiza en la siguiente figura:

### **Figura 19**

*Información cartográfica del sistema Piganta. Especificación de infraestructura.*



*Nota.* El gráfico representa la especificación de la infraestructura que se presenta en el sistema de riego Piganta de la parroquia de Atahualpa.

El canal de riego Piganta, inicia con un material lodo-arenoso y se encuentra lleno de ramas y hojas. No tiene mucha vida útil, dado que por el material fangoso de las paredes, podría fallar por una fuerte precipitación y obstruir el paso de agua.

Posteriormente se encuentran falla de la pared del canal por erosión del suelo a causa del agua del canal. Existe sedimentación, hojas y ramas en el fondo.

Más adelante en el canal se encuentra una vertiente la cual genera un brazo de agua que se agrega al canal, el material del canal cambia a rocoso y su velocidad varía, a lo cual continúan aguas residuales de color amarillento que se unen al canal, el olor del agua es un poco desagradable. La pared del canal pasa a ser de musgo.

Finalmente termina el canal de riego en un tanque reservorio de tres cámaras, el agua no tiene buen aspecto dado que está estancada. A partir de aquí sale otro canal de sección rectangular que alimenta un reservorio más grande.

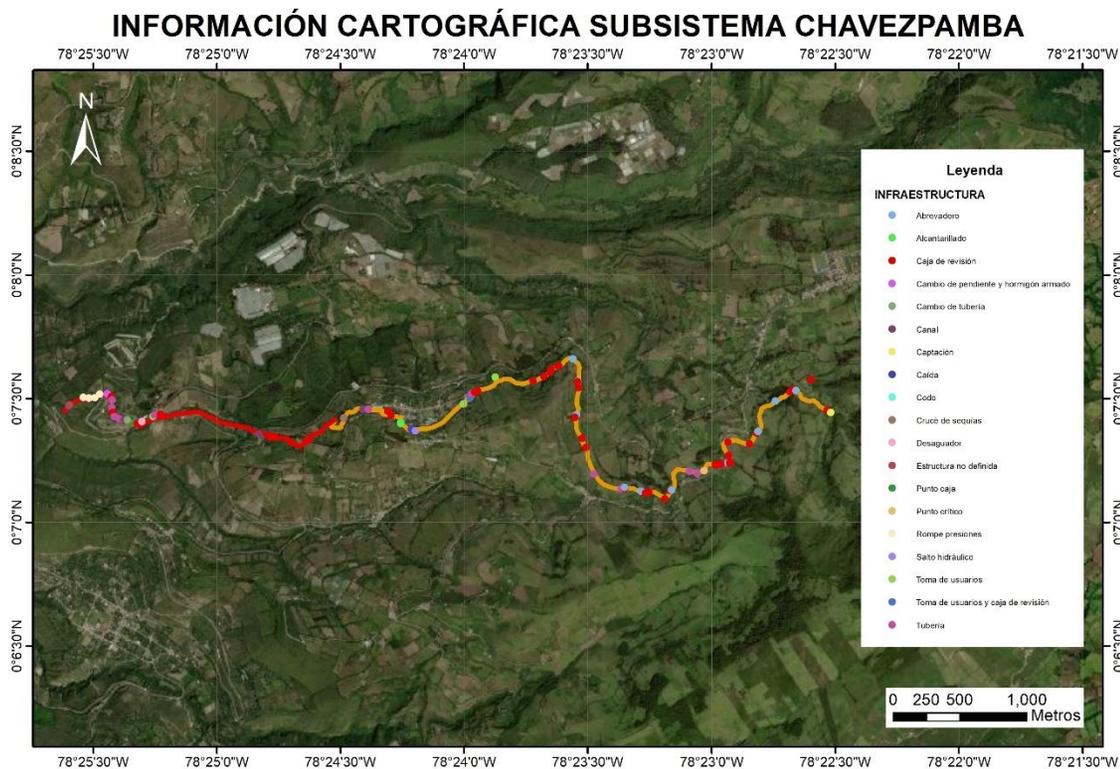
### ***Chavezpamba***

#### **Subsistema Chavezpamba.**

Con base a la información presentada en la Tabla # (Anexos) se obtiene un análisis detallado de la infraestructura del presente canal, la cual se esquematiza en la siguiente figura:

**Figura 20**

Información cartográfica del sistema Subsistema Chavezpamba. Especificación de infraestructura.



*Nota.* El gráfico representa la especificación de la infraestructura que se presenta en el sistema de riego Subsistema Chavezpamba de la parroquia de Chavezpamba.

El sistema de riego Subsistema Chavezpamba es un sistema de tubería de PVC que nace de una captación que cuenta con una rejilla para separar la vegetación de la zona. A partir de este punto comienza la tubería de hormigón bajo tierra, la cual cuenta con varias cajas de revisión, las cuales en su gran mayoría se encuentran afectadas, según las autoridades de la parroquia esto podría deberse a los conflictos políticos originado con la construcción del mismo canal. Así también se pudo encontrar botellas de plástico dentro de las cajas de revisión, como vegetación excesiva que obstruía el paso del recurso hídrico.

Estos daños han sido controlados estratégicamente ocultando las cajas de revisión con vegetación, sin embargo, esto produce que esta vegetación también ingrese en las cajas y genere obstrucción del paso de agua.

Por otro lado también se cuentan con abrevaderos que proveen de agua al ganado de la zona.

Con base a la información presentada se puede inferir que el subsistema de riego Chavezpamba se encuentra en un buen estado. Sin embargo requiere de constantes revisiones para cautelar que no existan obstrucciones que puedan generar un problema en la entrega del recurso hídrico.

### **Tinajillas.**

Con base a la información presentada en la Tabla # (Anexos) se obtiene un análisis detallado de la infraestructura del presente canal, la cual se esquematiza en la siguiente figura:

**Figura 21**

*Información cartográfica del sistema Tinajillas. Especificación de infraestructura.*



*Nota.* El gráfico representa la especificación de la infraestructura que se presenta en el sistema de riego Tinajillas de la parroquia de Chavezpamba.

El sistema de riego Tinajillas cuenta con una combinación de tubería y canal abierto de hormigón; que son atravesadas por cajas de revisión, desaguaderos y reservorios.

En este canal se puede presenciar una falta de mantenimiento, debido a la abundante vegetación que se encuentra en las cajas de revisión, lo que ha provocado la presencia de musgo dentro de las mismas; siendo este el problema principal en el presente canal.

Posteriormente se encuentra un reservorio, además de la presencia de cultivos y ganado. Finalmente, se llega a la parte del canal que es abierto de hormigón el cual se extiende hasta el final del presente canal.

Con base a la información presentada se puede inferir que el canal de riego Tinajillas necesita de un mantenimiento, especialmente en los tramos de canal abierto los cuales se han visto afectados por la presencia de vegetación.

### **Análisis de Oferta y Demanda en la Parroquias de Atahualpa y Chavezpamba**

#### ***Atahualpa***

Para el análisis de la oferta y demanda se procede a especificar por tablas los datos, tanto de caudales, como superficie cubierta y los cultivos que se benefician de los sistemas de riego estudiados en este proyecto.

Para la parroquia de Atahualpa tenemos la información presentada a continuación:

#### **Tabla 20**

*Datos para el cálculo de oferta y demanda del recurso hídrico en la parroquia de Atahualpa.*

<b>Nombre del Sistema de Riego</b>	<b>Caudal en la Captación</b> $\left[\frac{l}{s}\right]$	<b>Superficie Cubierta</b> <i>Ha</i>
<b>Moyal – Astillero</b>	162,42	123,00
<b>Gigerón</b>	10,00	13,00
<b>San José</b>	32 a 33	25,00
<b>Piganta</b>	18,18	15,00

*Nota.* La tabla presenta los datos de caudal y superficie cubierta por cada sistema de riego en la parroquia de Atahualpa.

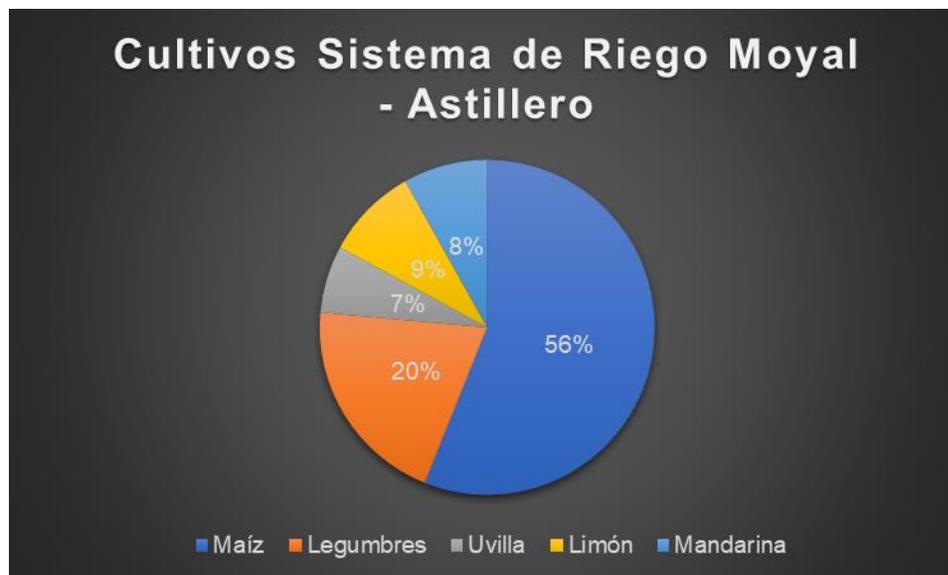
**Tabla 21***Cultivos detallados por sistema de riego en la parroquia de Atahualpa.*

Nombre del Sistema	Superficie Total ha	Cultivo	Área ha	Tipo de Riego		
				Aspersión	Goteo	Inundación
<b>Moyal Astillero</b>	123,00	Maíz	69,00	0	0	100
		Legumbres	25,00	0	0	100
		Uvilla	8,00	50	50	0
		Limón	11,00	0	100	0
		Mandarina	10,00	50	50	0
<b>Gigerón</b>	13,00	Avena	3,00	0	0	100
		Tomate	4,00	0	50	50
		Mora	1,50	50	50	0
		Granadilla	2,50	0	0	100
		Naranjilla	2,00	0	50	50
<b>San José</b>	25,00	Granadilla	3,00	0	0	100
		Naranjilla	2,00	0	50	50
		Aguacate	8,00	50	50	0
		Limón	9,00	0	100	0
		Zanahoria	3,00	0	50	50
<b>Piganta</b>	15,00	Aguacate	4,00	50	50	0
		Mandarina	4,50	50	50	0
		Limón	4,50	0	100	0

*Nota.* La tabla presenta los datos de cultivo, área y tipo de riego en los sistemas de riego en la parroquia de Atahualpa.

**Moyal – Astillero.****Figura 22**

*Distribución de cultivos del sistema de riego Moyal – Astillero.*



*Nota.* El gráfico representa la distribución en porcentajes de los distintos cultivos ubicados en la parroquia de Atahualpa.

Con base a la Tabla 22 presentada anteriormente se determina que para el sistema de riego Moyal Astillero se tiene una distribución de cultivos con los siguientes porcentajes: 56% maíz, 20% legumbres, 9% limón, 8% mandarina y 7% uvillas, con estos datos presentados se procede a realizar el cálculo del requerimiento de agua para los cultivos presentes en el sistema Moyal Astillero.

a. Maíz

Tabla 22

*Cultivos de maíz del sistema de riego Moyal – Astillero*

<b>Cultivo:</b>	<b>Maíz</b>	<b>Z(mm)</b>	<b>Umbral:</b>	<b>0,5</b>	<b>PMP (m3/m3):</b>	<b>0,16</b>	
<b>Kc:</b>	Inicial	278	<b>CC (m3/m3):</b>	0,3	<b>Eficiencia Riego:</b>	90 %	
<b>Inicial:</b>	0,30	Desarrollo	398	<b>Da (gr/cm3):</b>	1,42	<b>Área Riego:</b>	69 ha
<b>Intermedio:</b>	1,20	Final	540			<b>Área Riego:</b>	690000 m2
<b>Final:</b>	0,40						

Meses	Numero de Dias	ETo mensual (mm)	ETo diaria (mm)	Prec. Mes (mm)	Precipitación Efectiva Mes (mm) USDA SCS (P)	Precipitación Efectiva Dia (mm)	Eto Mensual (mm)	Requerimiento de reposición mes (mm)	Requerimiento de reposición dia (mm)	Kc	Etc mes (mm)	Etc dia (mm)
<b>Enero</b>	31	92,70	2,99	31,70	30,09	0,97	92,70	62,61	2,02	0,30	27,81	0,90
<b>Febrero</b>	28	68,10	2,43	99,60	83,73	2,99	68,10	-15,63	-0,56	1,20	81,72	2,92
<b>Marzo</b>	31	85,20	2,75	69,20	61,54	1,99	85,20	23,66	0,76	0,40	34,08	1,10
<b>Abril</b>	30	81,00	2,70	75,00	66,00	2,20	81,00	15,00	0,50	0,30	24,30	0,81
<b>Mayo</b>	31	72,30	2,33	124,50	99,70	3,22	72,30	-27,40	-0,88	1,20	86,76	2,80
<b>Junio</b>	30	103,00	3,43	2,50	2,49	0,08	103,00	100,51	3,35	0,40	41,20	1,37
<b>Julio</b>	31	119,30	3,85	3,80	3,78	0,12	119,30	115,52	3,73	0,30	35,79	1,15
<b>Agosto</b>	31	99,10	3,20	22,90	22,06	0,71	99,10	77,04	2,49	1,20	118,92	3,84
<b>Septiembre</b>	30	111,60	3,72	4,70	4,66	0,16	111,60	106,94	3,56	0,40	44,64	1,49
<b>Octubre</b>	31	87,80	2,83	82,30	71,46	2,31	87,80	16,34	0,53	0,30	26,34	0,85
<b>Noviembre</b>	30	83,30	2,78	23,80	22,89	0,76	83,30	60,41	2,01	1,20	99,96	3,33
<b>Diciembre</b>	31	83,40	2,69	42,60	39,70	1,28	83,40	43,70	1,41	0,40	33,36	1,08

(Etc-PE)	Au(CC-PMP)*Da*Z (mm)	Lamina neta Au*Umbral (mm)	Eficiencia	Frecuencia de Riego (días)	Numero de Riego mes	Lamina bruta(mm)	Lamina a Aplicar (mm/m2)	Área a Cultivarse (m2)	Volumen de Riego (lt)	Volumen de Riego (m3)	Volumen de Riego/mes (m3)
<b>-0,07</b>	55,27	27,63	0,90	3	10	30,70	31,60	690000	21804450,11	21804,45	218044,50
<b>-0,07</b>	79,12	39,56	0,90	3	9	43,96	46,88	690000	32344067,62	32344,07	291096,61
<b>-0,89</b>	107,35	53,68	0,90	3	10	59,64	60,74	690000	41910154,84	41910,15	419101,55
<b>-1,39</b>	55,27	27,63	0,90	3	10	30,70	31,51	690000	21744353,33	21744,35	217443,53
<b>-0,42</b>	79,12	39,56	0,90	3	10	43,96	46,76	690000	32261363,01	32261,36	322613,63
<b>1,29</b>	107,35	53,68	0,90	3	10	59,64	61,01	690000	42099200,00	42099,20	420992,00
<b>1,03</b>	55,27	27,63	0,90	3	10	30,70	31,86	690000	21982069,46	21982,07	219820,69
<b>3,12</b>	79,12	39,56	0,90	3	10	43,96	47,79	690000	32977182,37	32977,18	329771,82
<b>1,33</b>	107,35	53,68	0,90	3	10	59,64	61,13	690000	42178320,00	42178,32	421783,20
<b>-1,46</b>	55,27	27,63	0,90	3	10	30,70	31,55	690000	21771730,75	21771,73	217717,31
<b>2,57</b>	79,12	39,56	0,90	3	10	43,96	47,29	690000	32629333,33	32629,33	326293,33
<b>-0,20</b>	107,35	53,68	0,90	3	10	59,64	60,72	690000	41894129,03	41894,13	418941,29

*Nota.* La tabla presenta los datos del cultivo especificado y los cálculos para determinación del caudal de riego requerido.

a. Legumbres

**Tabla 23**

*Cultivos de legumbres del sistema de riego Moyal – Astillero*

<b>Cultivo:</b>	<b>Legumbres</b>	<b>Z(mm)</b>	<b>Umbral:</b>	<b>0,5</b>	<b>PMP (m3/m3):</b>	<b>0,16</b>		
<b>Kc:</b>		Inicial	112	<b>CC (m3/m3):</b>	0,3	<b>Eficiencia Riego:</b>	90	
<b>Inicial:</b>	0,40	Desarrollo	160	<b>Da (gr/cm3):</b>	1,42	<b>Área Riego:</b>	25	<b>ha</b>
<b>Intermedio:</b>	1,15	Final	230			<b>Área Riego:</b>	250000	<b>m2</b>
<b>Final:</b>	0,55							

Meses	Numero de Dias	ETo mensual (mm)	ETo diaria (mm)	Prec. Mes (mm)	Precipitación Efectiva Mes (mm) USDA SCS (P)	Precipitación Efectiva Dia (mm)	Eto Mensual (mm)	Requerimiento de reposición mes (mm)	Requerimiento de reposición dia (mm)	Kc	Etc mes (mm)	Etc dia (mm)
<b>Enero</b>	31	92,70	2,99	31,70	30,09	0,97	92,70	62,61	2,02	0,40	37,08	1,20
<b>Febrero</b>	28	68,10	2,43	99,60	83,73	2,99	68,10	-15,63	-0,56	1,15	78,32	2,80
<b>Marzo</b>	31	85,20	2,75	69,20	61,54	1,99	85,20	23,66	0,76	0,55	46,86	1,51
<b>Abril</b>	30	81,00	2,70	75,00	66,00	2,20	81,00	15,00	0,50	0,40	32,40	1,08
<b>Mayo</b>	31	72,30	2,33	124,50	99,70	3,22	72,30	-27,40	-0,88	1,15	83,15	2,68
<b>Junio</b>	30	103,00	3,43	2,50	2,49	0,08	103,00	100,51	3,35	0,55	56,65	1,89
<b>Julio</b>	31	119,30	3,85	3,80	3,78	0,12	119,30	115,52	3,73	0,40	47,72	1,54
<b>Agosto</b>	31	99,10	3,20	22,90	22,06	0,71	99,10	77,04	2,49	1,15	113,97	3,68
<b>Septiembre</b>	30	111,60	3,72	4,70	4,66	0,16	111,60	106,94	3,56	0,55	61,38	2,05
<b>Octubre</b>	31	87,80	2,83	82,30	71,46	2,31	87,80	16,34	0,53	0,40	35,12	1,13
<b>Noviembre</b>	30	83,30	2,78	23,80	22,89	0,76	83,30	60,41	2,01	1,15	95,80	3,19
<b>Diciembre</b>	31	83,40	2,69	42,60	39,70	1,28	83,40	43,70	1,41	0,55	45,87	1,48

(Etc-PE)	Au(CC-PMP)*Da*Z (mm)	Lamina neta Au*Umbral (mm)	Eficiencia	Frecuencia de Riego (días)	Numero de Riego mes	Lamina bruta(mm)	Lamina a Aplicar (mm/m2)	Área a Cultivarse (m2)	Volumen de Riego (lt)	Volumen de Riego (m3)	Volumen de Riego/mes (m3)
<b>0,23</b>	22,27	11,13	0,90	3	10	12,37	13,57	250000	3391476,70	3391,48	33914,77
<b>-0,19</b>	31,81	15,90	0,90	3	9	17,67	20,47	250000	5117018,85	5117,02	46053,17
<b>-0,47</b>	45,72	22,86	0,90	3	10	25,40	26,91	250000	6728458,78	6728,46	67284,59
<b>-1,12</b>	22,27	11,13	0,90	3	10	12,37	13,45	250000	3362444,44	3362,44	33624,44
<b>-0,53</b>	31,81	15,90	0,90	3	10	17,67	20,35	250000	5088301,97	5088,30	50883,02
<b>1,81</b>	45,72	22,86	0,90	3	10	25,40	27,29	250000	6822638,89	6822,64	68226,39
<b>1,42</b>	22,27	11,13	0,90	3	10	12,37	13,91	250000	3477283,15	3477,28	34772,83
<b>2,96</b>	31,81	15,90	0,90	3	10	17,67	21,35	250000	5336850,36	5336,85	53368,50
<b>1,89</b>	45,72	22,86	0,90	3	10	25,40	27,45	250000	6862055,56	6862,06	68620,56
<b>-1,17</b>	22,27	11,13	0,90	3	10	12,37	13,50	250000	3375670,25	3375,67	33756,70
<b>2,43</b>	31,81	15,90	0,90	3	10	17,67	20,86	250000	5216069,44	5216,07	52160,69
<b>0,20</b>	45,72	22,86	0,90	3	10	25,40	26,88	250000	6720474,91	6720,47	67204,75

*Nota.* La tabla presenta los datos del cultivo especificado y los cálculos para determinación del caudal de riego requerido.

b. Uvilla

**Tabla 24***Cultivos de uvilla del sistema de riego Moyal – Astillero*

<b>Cultivo:</b>	<b>Uvilla</b>	<b>Z(mm)</b>	<b>360</b>	<b>PMP (m3/m3):</b>	<b>0,16</b>
<b>Kc:</b>		<b>Umbral:</b>	0,5	<b>Eficiencia Riego:</b>	90
<b>Inicial:</b>	0,65	<b>CC (m3/m3):</b>	0,3	<b>Área Riego:</b>	8 ha
<b>Intermedio:</b>	0,60	<b>Da (gr/cm3):</b>	1,42	<b>Área Riego:</b>	80000 m2
<b>Final:</b>	0,65				

Meses	Numero de Dias	ETo mensual (mm)	ETo diaria (mm)	Prec. Mes (mm)	Precipitación Efectiva Mes (mm) USDA SCS (P)	Precipitación Efectiva Dia (mm)	Eto Mensual (mm)	Requerimiento de reposición mes (mm)	Requerimiento de reposición dia (mm)	Kc	Etc mes (mm)	Etc dia (mm)
<b>Enero</b>	31	92,70	2,99	31,70	30,09	0,97	92,70	62,61	2,02	0,65	60,26	1,94
<b>Febrero</b>	28	68,10	2,43	99,60	83,73	2,99	68,10	-15,63	-0,56	0,65	44,27	1,58
<b>Marzo</b>	31	85,20	2,75	69,20	61,54	1,99	85,20	23,66	0,76	0,65	55,38	1,79
<b>Abril</b>	30	81,00	2,70	75,00	66,00	2,20	81,00	15,00	0,50	0,65	52,65	1,76
<b>Mayo</b>	31	72,30	2,33	124,50	99,70	3,22	72,30	-27,40	-0,88	0,65	47,00	1,52
<b>Junio</b>	30	103,00	3,43	2,50	2,49	0,08	103,00	100,51	3,35	0,65	66,95	2,23
<b>Julio</b>	31	119,30	3,85	3,80	3,78	0,12	119,30	115,52	3,73	0,65	77,55	2,50
<b>Agosto</b>	31	99,10	3,20	22,90	22,06	0,71	99,10	77,04	2,49	0,65	64,42	2,08
<b>Septiembre</b>	30	111,60	3,72	4,70	4,66	0,16	111,60	106,94	3,56	0,65	72,54	2,42
<b>Octubre</b>	31	87,80	2,83	82,30	71,46	2,31	87,80	16,34	0,53	0,65	57,07	1,84
<b>Noviembre</b>	30	83,30	2,78	23,80	22,89	0,76	83,30	60,41	2,01	0,65	54,15	1,80
<b>Diciembre</b>	31	83,40	2,69	42,60	39,70	1,28	83,40	43,70	1,41	0,65	54,21	1,75

(Etc-PE)	Au(CC-PMP)*Da*Z (mm)	Lamina neta Au*Umbral (mm)	Eficiencia	Frecuencia de Riego (días)	Numero de Riego mes	Lamina bruta(mm)	Lamina a Aplicar (mm/m2)	Área a Cultivarse (m2)	Volumen de Riego (lt)	Volumen de Riego (m3)	Volumen de Riego/mes (m3)
<b>0,23</b>	22,27	11,13	0,90	3	10	12,37	13,57	250000	3391476,70	3391,48	33914,77
<b>-0,19</b>	31,81	15,90	0,90	3	9	17,67	20,47	250000	5117018,85	5117,02	46053,17
<b>-0,47</b>	45,72	22,86	0,90	3	10	25,40	26,91	250000	6728458,78	6728,46	67284,59
<b>-1,12</b>	22,27	11,13	0,90	3	10	12,37	13,45	250000	3362444,44	3362,44	33624,44
<b>-0,53</b>	31,81	15,90	0,90	3	10	17,67	20,35	250000	5088301,97	5088,30	50883,02
<b>1,81</b>	45,72	22,86	0,90	3	10	25,40	27,29	250000	6822638,89	6822,64	68226,39
<b>1,42</b>	22,27	11,13	0,90	3	10	12,37	13,91	250000	3477283,15	3477,28	34772,83
<b>2,96</b>	31,81	15,90	0,90	3	10	17,67	21,35	250000	5336850,36	5336,85	53368,50
<b>1,89</b>	45,72	22,86	0,90	3	10	25,40	27,45	250000	6862055,56	6862,06	68620,56
<b>-1,17</b>	22,27	11,13	0,90	3	10	12,37	13,50	250000	3375670,25	3375,67	33756,70
<b>2,43</b>	31,81	15,90	0,90	3	10	17,67	20,86	250000	5216069,44	5216,07	52160,69
<b>0,20</b>	45,72	22,86	0,90	3	10	25,40	26,88	250000	6720474,91	6720,47	67204,75

*Nota.* La tabla presenta los datos del cultivo especificado y los cálculos para determinación del caudal de riego requerido.

c. Limón

**Tabla 25***Cultivos de limón del sistema de riego Moyal – Astillero*

<b>Cultivo:</b>	<b>Limón</b>	<b>Z(mm)</b>	<b>360</b>	<b>PMP (m3/m3):</b>	<b>0,16</b>
<b>Kc:</b>		<b>Umbral:</b>	0,5	<b>Eficiencia Riego:</b>	90
<b>Inicial:</b>	0,65	<b>CC (m3/m3):</b>	0,3	<b>Área Riego:</b>	11 ha
<b>Intermedio:</b>	0,60	<b>Da (gr/cm3):</b>	1,42	<b>Área Riego:</b>	110000 m2
<b>Final:</b>	0,65				

Meses	Numero de Dias	ETo mensual (mm)	ETo diaria (mm)	Prec. Mes (mm)	Precipitación Efectiva Mes (mm) USDA SCS (P)	Precipitación Efectiva Dia (mm)	Eto Mensual (mm)	Requerimiento de reposición mes (mm)	Requerimiento de reposición dia (mm)	Kc	Etc mes (mm)	Etc dia (mm)
<b>Enero</b>	31	92,70	2,99	31,70	30,09	0,97	92,70	62,61	2,02	0,65	60,26	1,94
<b>Febrero</b>	28	68,10	2,43	99,60	83,73	2,99	68,10	-15,63	-0,56	0,65	44,27	1,58
<b>Marzo</b>	31	85,20	2,75	69,20	61,54	1,99	85,20	23,66	0,76	0,65	55,38	1,79
<b>Abril</b>	30	81,00	2,70	75,00	66,00	2,20	81,00	15,00	0,50	0,65	52,65	1,76
<b>Mayo</b>	31	72,30	2,33	124,50	99,70	3,22	72,30	-27,40	-0,88	0,65	47,00	1,52
<b>Junio</b>	30	103,00	3,43	2,50	2,49	0,08	103,00	100,51	3,35	0,65	66,95	2,23
<b>Julio</b>	31	119,30	3,85	3,80	3,78	0,12	119,30	115,52	3,73	0,65	77,55	2,50
<b>Agosto</b>	31	99,10	3,20	22,90	22,06	0,71	99,10	77,04	2,49	0,65	64,42	2,08
<b>Septiembre</b>	30	111,60	3,72	4,70	4,66	0,16	111,60	106,94	3,56	0,65	72,54	2,42
<b>Octubre</b>	31	87,80	2,83	82,30	71,46	2,31	87,80	16,34	0,53	0,65	57,07	1,84
<b>Noviembre</b>	30	83,30	2,78	23,80	22,89	0,76	83,30	60,41	2,01	0,65	54,15	1,80
<b>Diciembre</b>	31	83,40	2,69	42,60	39,70	1,28	83,40	43,70	1,41	0,65	54,21	1,75

(Etc-PE)	Au(CC-PMP)*Da*Z (mm)	Lamina neta Au*Umbral (mm)	Eficiencia	Frecuencia de Riego (días)	Numero de Riego mes	Lamina bruta(mm)	Lamina a Aplicar (mm/m2)	Área a Cultivarse (m2)	Volumen de Riego (lt)	Volumen de Riego (m3)	Volumen de Riego/mes (m3)
<b>0,97</b>	71,57	35,78	0,90	3	10	39,76	41,70	110000	4587408,06	4587,41	45874,08
<b>-1,41</b>	71,57	35,78	0,90	3	9	39,76	41,34	110000	4547498,21	4547,50	40927,48
<b>-0,20</b>	71,57	35,78	0,90	3	10	39,76	41,55	110000	4570109,68	4570,11	45701,10
<b>-0,45</b>	71,57	35,78	0,90	3	10	39,76	41,52	110000	4566650,00	4566,65	45666,50
<b>-1,70</b>	71,57	35,78	0,90	3	10	39,76	41,28	110000	4540356,45	4540,36	45403,56
<b>2,15</b>	71,57	35,78	0,90	3	10	39,76	41,99	110000	4619083,33	4619,08	46190,83
<b>2,38</b>	71,57	35,78	0,90	3	10	39,76	42,26	110000	4648759,68	4648,76	46487,60
<b>1,37</b>	71,57	35,78	0,90	3	10	39,76	41,84	110000	4602169,35	4602,17	46021,69
<b>2,26</b>	71,57	35,78	0,90	3	10	39,76	42,18	110000	4639580,00	4639,58	46395,80
<b>-0,46</b>	71,57	35,78	0,90	3	10	39,76	41,60	110000	4576106,45	4576,11	45761,06
<b>1,04</b>	71,57	35,78	0,90	3	10	39,76	41,56	110000	4572131,67	4572,13	45721,32
<b>0,47</b>	71,57	35,78	0,90	3	10	39,76	41,51	110000	4565958,06	4565,96	45659,58

*Nota.* La tabla presenta los datos del cultivo especificado y los cálculos para determinación del caudal de riego requerido.

d. Mandarina

**Tabla 26***Cultivos de mandarinas del sistema de riego Moyal – Astillero*

<b>Cultivo:</b>	<b>Mandarina</b>	<b>Z(mm)</b>	<b>360</b>	<b>PMP (m3/m3):</b>	<b>0,16</b>
<b>Kc:</b>		<b>Umbral:</b>	<b>0,5</b>	<b>Eficiencia Riego:</b>	<b>90</b>
<b>Inicial:</b>	<b>0,65</b>	<b>CC (m3/m3):</b>	<b>0,3</b>	<b>Área Riego:</b>	<b>10 ha</b>
<b>Intermedio:</b>	<b>0,60</b>	<b>Da (gr/cm3):</b>	<b>1,42</b>	<b>Área Riego:</b>	<b>100000 m2</b>
<b>Final:</b>	<b>0,65</b>				

Meses	Numero de Dias	ETo mensual (mm)	ETo diaria (mm)	Prec. Mes (mm)	Precipitación Efectiva Mes (mm) USDA SCS (P)	Precipitación Efectiva Dia (mm)	Eto Mensual (mm)	Requerimiento de reposición mes (mm)	Requerimiento de reposición día (mm)	Kc	Etc mes (mm)	Etc día (mm)
<b>Enero</b>	31	92,70	2,99	31,70	30,09	0,97	92,70	62,61	2,02	0,65	60,26	1,94
<b>Febrero</b>	28	68,10	2,43	99,60	83,73	2,99	68,10	-15,63	-0,56	0,65	44,27	1,58
<b>Marzo</b>	31	85,20	2,75	69,20	61,54	1,99	85,20	23,66	0,76	0,65	55,38	1,79
<b>Abril</b>	30	81,00	2,70	75,00	66,00	2,20	81,00	15,00	0,50	0,65	52,65	1,76
<b>Mayo</b>	31	72,30	2,33	124,50	99,70	3,22	72,30	-27,40	-0,88	0,65	47,00	1,52
<b>Junio</b>	30	103,00	3,43	2,50	2,49	0,08	103,00	100,51	3,35	0,65	66,95	2,23
<b>Julio</b>	31	119,30	3,85	3,80	3,78	0,12	119,30	115,52	3,73	0,65	77,55	2,50
<b>Agosto</b>	31	99,10	3,20	22,90	22,06	0,71	99,10	77,04	2,49	0,65	64,42	2,08
<b>Septiembre</b>	30	111,60	3,72	4,70	4,66	0,16	111,60	106,94	3,56	0,65	72,54	2,42
<b>Octubre</b>	31	87,80	2,83	82,30	71,46	2,31	87,80	16,34	0,53	0,65	57,07	1,84
<b>Noviembre</b>	30	83,30	2,78	23,80	22,89	0,76	83,30	60,41	2,01	0,65	54,15	1,80
<b>Diciembre</b>	31	83,40	2,69	42,60	39,70	1,28	83,40	43,70	1,41	0,65	54,21	1,75

(Etc-PE)	Au(CC-PMP)*Da*Z (mm)	Lamina neta Au*Umbral (mm)	Eficiencia	Frecuencia de Riego (días)	Numero de Riego mes	Lamina bruta(mm)	Lamina a Aplicar (mm/m2)	Área a Cultivarse (m2)	Volumen de Riego (lt)	Volumen de Riego (m3)	Volumen de Riego/mes (m3)
<b>0,97</b>	71,57	35,78	0,90	3	10	39,76	41,70	100000	4170370,97	4170,37	41703,71
<b>-1,41</b>	71,57	35,78	0,90	3	9	39,76	41,34	100000	4134089,29	4134,09	37206,80
<b>-0,20</b>	71,57	35,78	0,90	3	10	39,76	41,55	100000	4154645,16	4154,65	41546,45
<b>-0,45</b>	71,57	35,78	0,90	3	10	39,76	41,52	100000	4151500,00	4151,50	41515,00
<b>-1,70</b>	71,57	35,78	0,90	3	10	39,76	41,28	100000	4127596,77	4127,60	41275,97
<b>2,15</b>	71,57	35,78	0,90	3	10	39,76	41,99	100000	4199166,67	4199,17	41991,67
<b>2,38</b>	71,57	35,78	0,90	3	10	39,76	42,26	100000	4226145,16	4226,15	42261,45
<b>1,37</b>	71,57	35,78	0,90	3	10	39,76	41,84	100000	4183790,32	4183,79	41837,90
<b>2,26</b>	71,57	35,78	0,90	3	10	39,76	42,18	100000	4217800,00	4217,80	42178,00
<b>-0,46</b>	71,57	35,78	0,90	3	10	39,76	41,60	100000	4160096,77	4160,10	41600,97
<b>1,04</b>	71,57	35,78	0,90	3	10	39,76	41,56	100000	4156483,33	4156,48	41564,83
<b>0,47</b>	71,57	35,78	0,90	3	10	39,76	41,51	100000	4150870,97	4150,87	41508,71

*Nota.* La tabla presenta los datos del cultivo especificado y los cálculos para determinación del caudal de riego requerido.

## Requerimiento de agua para los cultivos presentes en el sistema Moyal Astillero

**Tabla 27**

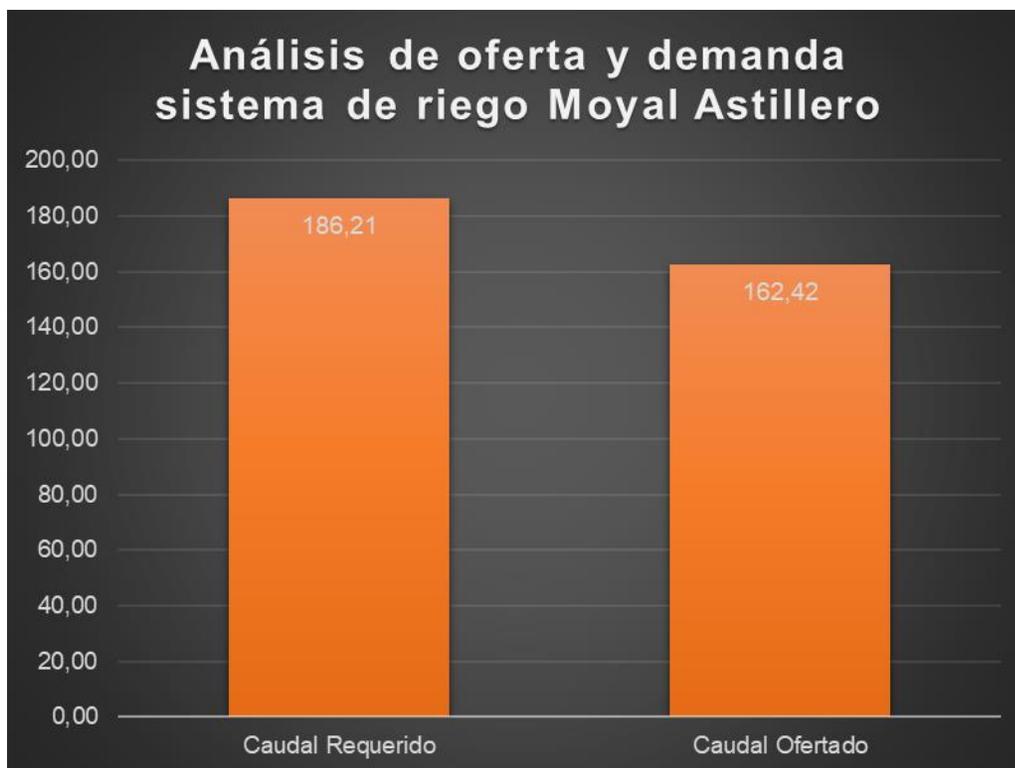
*Comparación de caudales para oferta y demanda. Sistema de riego Moyal – Astillero*

<b>Caudal Requerido</b>	<b>Caudal Ofertado</b>	<b>Faltante</b>	<b>Unidades</b>
<b>5872445,13</b>	5122077,10	-	m3/año
<b>186,21</b>	162,42	23,79	l/s
-	87,22%	12,78%	%

*Nota.* La tabla presenta los datos de caudales necesarios, y los datos actuales del sistema de riego Moyal – Astillero.

**Figura 23**

*Barras comparativas de caudales para el análisis de oferta y demanda.*



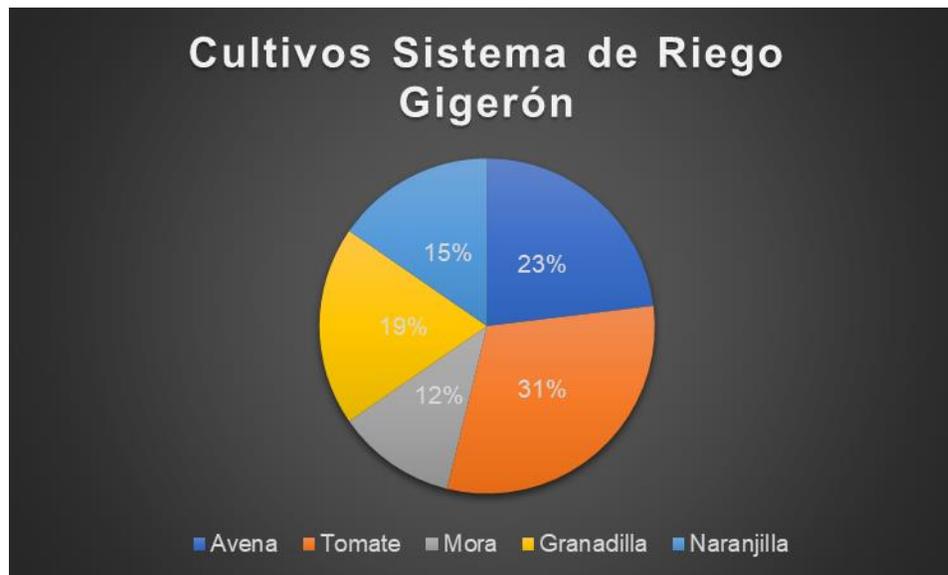
*Nota.* El gráfico representa la distribución los caudales ofertado y requerido del sistema de riego Moyal – Astillero.

Como se puede apreciar en la gráfica presentada el caudal requerido supera al caudal ofertado, las soluciones presentadas para este tipo de problemas se presentarán en el siguiente capítulo.

### **Gigerón.**

#### **Figura 24**

*Distribución de cultivos del sistema de riego Gigerón*



*Nota.* El gráfico representa la distribución en porcentajes de los distintos cultivos ubicados en la parroquia de Atahualpa.

Con base a la Tabla 22 presentada anteriormente se determina que para el sistema de riego Gigerón se tiene una distribución de cultivos con los siguientes porcentajes: 31% tomate, 23% avena, 12% mora, 19% granadilla y 15% naranjilla, con estos datos presentados se procede a realizar el cálculo del requerimiento de agua para los cultivos presentes en el sistema Gigerón.

a. Avena

**Tabla 28***Cultivos de avena del sistema de riego Gigerón.*

<b>Cultivo:</b>	<b>Avena</b>	<b>Z(mm)</b>	<b>Umbral:</b>	<b>0,5</b>	<b>PMP (m3/m3):</b>	<b>0,16</b>	
<b>Kc:</b>		Inicial	100	<b>CC (m3/m3):</b>	0,3	<b>Eficiencia Riego:</b>	95
<b>Inicial:</b>	0,3	Desarrollo	300	<b>Da (gr/cm3):</b>	1,42	<b>Área Riego:</b>	3 ha
<b>Intermedio:</b>	1,15	Final	500			<b>Área Riego:</b>	30000 m2
<b>Final:</b>	0,25						

Meses	Numero de Dias	ETo mensual (mm)	ETo diaria (mm)	Prec. Mes (mm)	Precipitación Efectiva Mes (mm) USDA SCS (P)	Precipitación Efectiva Dia (mm)	Eto Mensual (mm)	Requerimiento de reposición mes (mm)	Requerimiento de reposición dia (mm)	Kc	Etc mes (mm)
<b>Enero</b>	31	92,70	2,99	31,70	30,09	0,97	92,70	62,61	2,02	0,30	27,81
<b>Febrero</b>	28	68,10	2,43	99,60	83,73	2,99	68,10	-15,63	-0,56	1,15	78,32
<b>Marzo</b>	31	85,20	2,75	69,20	61,54	1,99	85,20	23,66	0,76	0,25	21,30
<b>Abril</b>	30	81,00	2,70	75,00	66,00	2,20	81,00	15,00	0,50	0,30	24,30
<b>Mayo</b>	31	72,30	2,33	124,50	99,70	3,22	72,30	-27,40	-0,88	1,15	83,15
<b>Junio</b>	30	103,00	3,43	2,50	2,49	0,08	103,00	100,51	3,35	0,25	25,75
<b>Julio</b>	31	119,30	3,85	3,80	3,78	0,12	119,30	115,52	3,73	0,30	35,79
<b>Agosto</b>	31	99,10	3,20	22,90	22,06	0,71	99,10	77,04	2,49	1,15	113,97
<b>Septiembre</b>	30	111,60	3,72	4,70	4,66	0,16	111,60	106,94	3,56	0,25	27,90
<b>Octubre</b>	31	87,80	2,83	82,30	71,46	2,31	87,80	16,34	0,53	0,30	26,34
<b>Noviembre</b>	30	83,30	2,78	23,80	22,89	0,76	83,30	60,41	2,01	1,15	95,80
<b>Diciembre</b>	31	83,40	2,69	42,60	39,70	1,28	83,40	43,70	1,41	0,25	20,85

Etc dia (mm)	(Etc-PE)	Au(CC-PMP)*Da*Z (mm)	Lamina neta Au*Umbral (mm)	Eficiencia	Frecuencia de Riego (días)	Numero de Riego mes	Lamina bruta(mm)	Lamina a Aplicar (mm/m2)	Área a Cultivarse (m2)	Volumen de Riego (lt)	Volumen de Riego (m3)	Volumen de Riego/mes (m3)
<b>0,90</b>	-0,07	19,88	9,94	0,95	3	10	10,46	11,36	30000	340807,64	340,81	3408,08
<b>2,80</b>	-0,19	59,64	29,82	0,95	3	9	31,39	34,19	30000	1025593,14	1025,59	9230,34
<b>0,69</b>	-1,30	99,40	49,70	0,95	3	10	52,32	53,00	30000	1590086,59	1590,09	15900,87
<b>0,81</b>	-1,39	19,88	9,94	0,95	3	10	10,46	11,27	30000	338194,74	338,19	3381,95
<b>2,68</b>	-0,53	59,64	29,82	0,95	3	10	31,39	34,07	30000	1022147,11	1022,15	10221,47
<b>0,86</b>	0,78	99,40	49,70	0,95	3	10	52,32	53,17	30000	1595223,68	1595,22	15952,24
<b>1,15</b>	1,03	19,88	9,94	0,95	3	10	10,46	11,62	30000	348530,22	348,53	3485,30
<b>3,68</b>	2,96	59,64	29,82	0,95	3	10	31,39	35,07	30000	1051972,92	1051,97	10519,73
<b>0,93</b>	0,77	99,40	49,70	0,95	3	10	52,32	53,25	30000	1597373,68	1597,37	15973,74
<b>0,85</b>	-1,46	19,88	9,94	0,95	3	10	10,46	11,31	30000	339385,06	339,39	3393,85
<b>3,19</b>	2,43	59,64	29,82	0,95	3	10	31,39	34,58	30000	1037479,21	1037,48	10374,79
<b>0,67</b>	-0,61	19,88	9,94	0,95	3	10	10,46	11,14	30000	334072,16	334,07	3340,72

*Nota.* La tabla presenta los datos del cultivo especificado y los cálculos para determinación del caudal de riego requerido.

b. Tomate

**Tabla 29***Cultivos de tomate del sistema de riego Gigerón.*

<b>Cultivo:</b>	<b>Tomate</b>	<b>Z(mm)</b>	<b>440</b>	<b>PMP (m3/m3):</b>	<b>0,16</b>
<b>Kc:</b>		<b>Umbral:</b>	0,5	<b>Eficiencia Riego:</b>	95
<b>Inicial:</b>		<b>CC (m3/m3):</b>	0,3	<b>Área Riego:</b>	4 ha
<b>Intermedio:</b>	1,15	<b>Da (gr/cm3):</b>	1,42	<b>Área Riego:</b>	40000 m2
<b>Final:</b>	0,80				

Meses	Numero de Dias	ETo mensual (mm)	ETo diaria (mm)	Prec. Mes (mm)	Precipitación Efectiva Mes (mm) USDA SCS (P)	Precipitación Efectiva Día (mm)	Eto Mensual (mm)	Requerimiento de reposición mes (mm)	Requerimiento de reposición día (mm)	Kc	Etc mes (mm)
<b>Enero</b>	31	92,70	2,99	31,70	30,09	0,97	92,70	62,61	2,02	0,80	74,16
<b>Febrero</b>	28	68,10	2,43	99,60	83,73	2,99	68,10	-15,63	-0,56	0,80	54,48
<b>Marzo</b>	31	85,20	2,75	69,20	61,54	1,99	85,20	23,66	0,76	0,80	68,16
<b>Abril</b>	30	81,00	2,70	75,00	66,00	2,20	81,00	15,00	0,50	0,80	64,80
<b>Mayo</b>	31	72,30	2,33	124,50	99,70	3,22	72,30	-27,40	-0,88	0,80	57,84
<b>Junio</b>	30	103,00	3,43	2,50	2,49	0,08	103,00	100,51	3,35	0,80	82,40
<b>Julio</b>	31	119,30	3,85	3,80	3,78	0,12	119,30	115,52	3,73	0,80	95,44
<b>Agosto</b>	31	99,10	3,20	22,90	22,06	0,71	99,10	77,04	2,49	0,80	79,28
<b>Septiembre</b>	30	111,60	3,72	4,70	4,66	0,16	111,60	106,94	3,56	0,80	89,28
<b>Octubre</b>	31	87,80	2,83	82,30	71,46	2,31	87,80	16,34	0,53	0,80	70,24
<b>Noviembre</b>	30	83,30	2,78	23,80	22,89	0,76	83,30	60,41	2,01	0,80	66,64
<b>Diciembre</b>	31	83,40	2,69	42,60	39,70	1,28	83,40	43,70	1,41	0,80	66,72

Etc dia (mm)	(Etc-PE)	Au(CC-PMP)*Da*Z (mm)	Lamina neta Au*Umbral (mm)	Eficiencia	Frecuencia de Riego (días)	Numero de Riego mes	Lamina bruta(mm)	Lamina a Aplicar (mm/m2)	Área a Cultivarse (m2)	Volumen de Riego (lt)	Volumen de Riego (m3)	Volumen de Riego/mes (m3)
<b>2,39</b>	1,42	87,47	43,74	0,95	3	10	46,04	48,43	40000	1937206,11	1937,21	19372,06
<b>1,95</b>	-1,04	87,47	43,74	0,95	3	9	46,04	47,98	40000	1919344,36	1919,34	17274,10
<b>2,20</b>	0,21	87,47	43,74	0,95	3	10	46,04	48,24	40000	1929464,18	1929,46	19294,64
<b>2,16</b>	-0,04	87,47	43,74	0,95	3	10	46,04	48,20	40000	1927915,79	1927,92	19279,16
<b>1,87</b>	-1,35	87,47	43,74	0,95	3	10	46,04	47,90	40000	1916148,05	1916,15	19161,48
<b>2,75</b>	2,66	87,47	43,74	0,95	3	10	46,04	48,78	40000	1951382,46	1951,38	19513,82
<b>3,08</b>	2,96	87,47	43,74	0,95	3	10	46,04	49,12	40000	1964664,18	1964,66	19646,64
<b>2,56</b>	1,85	87,47	43,74	0,95	3	10	46,04	48,60	40000	1943812,56	1943,81	19438,13
<b>2,98</b>	2,82	87,47	43,74	0,95	3	10	46,04	49,01	40000	1960555,79	1960,56	19605,56
<b>2,27</b>	-0,04	87,47	43,74	0,95	3	10	46,04	48,30	40000	1932148,05	1932,15	19321,48
<b>2,22</b>	1,46	87,47	43,74	0,95	3	10	46,04	48,26	40000	1930369,12	1930,37	19303,69
<b>2,15</b>	0,87	87,47	43,74	0,95	3	10	46,04	48,19	40000	1927606,11	1927,61	19276,06

*Nota.* La tabla presenta los datos del cultivo especificado y los cálculos para determinación del caudal de riego requerido.

c. Mora

**Tabla 30***Cultivos de mora del sistema de riego Gigerón.*

<b>Cultivo:</b>	<b>Mora</b>	<b>Z(mm)</b>	<b>360</b>	<b>PMP (m3/m3):</b>	<b>0,16</b>
<b>Kc:</b>		<b>Umbral:</b>	0,5	<b>Eficiencia Riego:</b>	95
<b>Inicial:</b>	0,30	<b>CC (m3/m3):</b>	0,3	<b>Área Riego:</b>	1,5 ha
<b>Intermedio:</b>	1,05	<b>Da (gr/cm3):</b>	1,42	<b>Área Riego:</b>	15000 m2
<b>Final:</b>	0,50				

Meses	Numero de Dias	ETo mensual (mm)	ETo diaria (mm)	Prec. Mes (mm)	Precipitación Efectiva Mes (mm) USDA SCS (P)	Precipitación Efectiva Dia (mm)	Eto Mensual (mm)	Requerimiento de reposición mes (mm)	Requerimiento de reposición dia (mm)	Kc	Etc mes (mm)
<b>Enero</b>	31	92,70	2,99	31,70	30,09	0,97	92,70	62,61	2,02	0,50	46,35
<b>Febrero</b>	28	68,10	2,43	99,60	83,73	2,99	68,10	-15,63	-0,56	0,50	34,05
<b>Marzo</b>	31	85,20	2,75	69,20	61,54	1,99	85,20	23,66	0,76	0,50	42,60
<b>Abril</b>	30	81,00	2,70	75,00	66,00	2,20	81,00	15,00	0,50	0,50	40,50
<b>Mayo</b>	31	72,30	2,33	124,50	99,70	3,22	72,30	-27,40	-0,88	0,50	36,15
<b>Junio</b>	30	103,00	3,43	2,50	2,49	0,08	103,00	100,51	3,35	0,50	51,50
<b>Julio</b>	31	119,30	3,85	3,80	3,78	0,12	119,30	115,52	3,73	0,50	59,65
<b>Agosto</b>	31	99,10	3,20	22,90	22,06	0,71	99,10	77,04	2,49	0,50	49,55
<b>Septiembre</b>	30	111,60	3,72	4,70	4,66	0,16	111,60	106,94	3,56	0,50	55,80
<b>Octubre</b>	31	87,80	2,83	82,30	71,46	2,31	87,80	16,34	0,53	0,50	43,90
<b>Noviembre</b>	30	83,30	2,78	23,80	22,89	0,76	83,30	60,41	2,01	0,50	41,65
<b>Diciembre</b>	31	83,40	2,69	42,60	39,70	1,28	83,40	43,70	1,41	0,50	41,70

Etc dia (mm)	(Etc-PE)	Au(CC-PMP)*Da*Z (mm)	Lamina neta Au*Umbral (mm)	Eficiencia	Frecuencia de Riego (días)	Numero de Riego mes	Lamina bruta(mm)	Lamina a Aplicar (mm/m2)	Área a Cultivarse (m2)	Volumen de Riego (lt)	Volumen de Riego (m3)	Volumen de Riego/mes (m3)
1,50	0,52	71,57	35,78	0,95	3	10	37,67	39,16	15000	587437,95	587,44	5874,38
1,22	-1,77	71,57	35,78	0,95	3	9	37,67	38,88	15000	583251,60	583,25	5249,26
1,37	-0,61	71,57	35,78	0,95	3	10	37,67	39,04	15000	585623,43	585,62	5856,23
1,35	-0,85	71,57	35,78	0,95	3	10	37,67	39,02	15000	585260,53	585,26	5852,61
1,17	-2,05	71,57	35,78	0,95	3	10	37,67	38,83	15000	582502,46	582,50	5825,02
1,72	1,63	71,57	35,78	0,95	3	10	37,67	39,38	15000	590760,53	590,76	5907,61
1,92	1,80	71,57	35,78	0,95	3	10	37,67	39,59	15000	593873,43	593,87	5938,73
1,60	0,89	71,57	35,78	0,95	3	10	37,67	39,27	15000	588986,33	588,99	5889,86
1,86	1,70	71,57	35,78	0,95	3	10	37,67	39,53	15000	592910,53	592,91	5929,11
1,42	-0,89	71,57	35,78	0,95	3	10	37,67	39,08	15000	586252,46	586,25	5862,52
1,39	0,63	71,57	35,78	0,95	3	10	37,67	39,06	15000	585835,53	585,84	5858,36
1,35	0,06	71,57	35,78	0,95	3	10	37,67	39,01	15000	585187,95	585,19	5851,88

*Nota.* La tabla presenta los datos del cultivo especificado y los cálculos para determinación del caudal de riego requerido.

d. Granadilla

**Tabla 31***Cultivos de mora del sistema de riego Gigerón.*

<b>Cultivo:</b>	<b>Granadilla</b>	<b>Z(mm)</b>	<b>360</b>	<b>PMP (m3/m3):</b>	<b>0,16</b>
<b>Kc:</b>		<b>Umbral:</b>	0,5	<b>Eficiencia Riego:</b>	95
<b>Inicial:</b>	0,65	<b>CC (m3/m3):</b>	0,3	<b>Área Riego:</b>	2,5 ha
<b>Intermedio:</b>	0,60	<b>Da (gr/cm3):</b>	1,42	<b>Área Riego:</b>	25000 m2
<b>Final:</b>	0,65				

Meses	Numero de Dias	ETo mensual (mm)	ETo diaria (mm)	Prec. Mes (mm)	Precipitación Efectiva Mes (mm) USDA SCS (P)	Precipitación Efectiva Dia (mm)	Eto Mensual (mm)	Requerimiento de reposición mes (mm)	Requerimiento de reposición dia (mm)	Kc	Etc mes (mm)
<b>Enero</b>	31	92,70	2,99	31,70	30,09	0,97	92,70	62,61	2,02	0,65	60,26
<b>Febrero</b>	28	68,10	2,43	99,60	83,73	2,99	68,10	-15,63	-0,56	0,65	44,27
<b>Marzo</b>	31	85,20	2,75	69,20	61,54	1,99	85,20	23,66	0,76	0,65	55,38
<b>Abril</b>	30	81,00	2,70	75,00	66,00	2,20	81,00	15,00	0,50	0,65	52,65
<b>Mayo</b>	31	72,30	2,33	124,50	99,70	3,22	72,30	-27,40	-0,88	0,65	47,00
<b>Junio</b>	30	103,00	3,43	2,50	2,49	0,08	103,00	100,51	3,35	0,65	66,95
<b>Julio</b>	31	119,30	3,85	3,80	3,78	0,12	119,30	115,52	3,73	0,65	77,55
<b>Agosto</b>	31	99,10	3,20	22,90	22,06	0,71	99,10	77,04	2,49	0,65	64,42
<b>Septiembre</b>	30	111,60	3,72	4,70	4,66	0,16	111,60	106,94	3,56	0,65	72,54
<b>Octubre</b>	31	87,80	2,83	82,30	71,46	2,31	87,80	16,34	0,53	0,65	57,07
<b>Noviembre</b>	30	83,30	2,78	23,80	22,89	0,76	83,30	60,41	2,01	0,65	54,15
<b>Diciembre</b>	31	83,40	2,69	42,60	39,70	1,28	83,40	43,70	1,41	0,65	54,21

Etc dia (mm)	(Etc-PE)	Au(CC-PMP)*Da*Z (mm)	Lamina neta Au*Umbral (mm)	Eficiencia	Frecuencia de Riego (días)	Numero de Riego mes	Lamina bruta(mm)	Lamina a Aplicar (mm/m2)	Área a Cultivarse (m2)	Volumen de Riego (lt)	Volumen de Riego (m3)	Volumen de Riego/mes (m3)
1,94	0,97	71,57	35,78	0,95	3	10	37,67	39,61	25000	990276,95	990,28	9902,77
1,58	-1,41	71,57	35,78	0,95	3	9	37,67	39,25	25000	981206,53	981,21	8830,86
1,79	-0,20	71,57	35,78	0,95	3	10	37,67	39,45	25000	986345,50	986,35	9863,46
1,76	-0,45	71,57	35,78	0,95	3	10	37,67	39,42	25000	985559,21	985,56	9855,59
1,52	-1,70	71,57	35,78	0,95	3	10	37,67	39,18	25000	979583,40	979,58	9795,83
2,23	2,15	71,57	35,78	0,95	3	10	37,67	39,90	25000	997475,88	997,48	9974,76
2,50	2,38	71,57	35,78	0,95	3	10	37,67	40,17	25000	1004220,50	1004,22	10042,21
2,08	1,37	71,57	35,78	0,95	3	10	37,67	39,75	25000	993631,79	993,63	9936,32
2,42	2,26	71,57	35,78	0,95	3	10	37,67	40,09	25000	1002134,21	1002,13	10021,34
1,84	-0,46	71,57	35,78	0,95	3	10	37,67	39,51	25000	987708,40	987,71	9877,08
1,80	1,04	71,57	35,78	0,95	3	10	37,67	39,47	25000	986805,04	986,81	9868,05
1,75	0,47	71,57	35,78	0,95	3	10	37,67	39,42	25000	985401,95	985,40	9854,02

*Nota.* La tabla presenta los datos del cultivo especificado y los cálculos para determinación del caudal de riego requerido.

e. Naranja

**Tabla 32***Cultivos de mora del sistema de riego Gigerón.*

<b>Cultivo:</b>	<b>Naranja</b>	<b>Z(mm)</b>	<b>360</b>	<b>PMP (m3/m3):</b>	<b>0,16</b>
<b>Kc:</b>		<b>Umbral:</b>	0,5	<b>Eficiencia Riego:</b>	95
<b>Inicial:</b>	0,65	<b>CC (m3/m3):</b>	0,3	<b>Área Riego:</b>	2 ha
<b>Intermedio:</b>	0,60	<b>Da (gr/cm3):</b>	1,42	<b>Área Riego:</b>	20000 m2

Meses	Numero de Dias	ETo mensual (mm)	ETo diaria (mm)	Prec. Mes (mm)	Precipitación Efectiva Mes (mm) USDA SCS (P)	Precipitación Efectiva Dia (mm)	Eto Mensual (mm)	Requerimiento de reposición mes (mm)	Requerimiento de reposición dia (mm)	Kc	Etc mes (mm)
Enero	31	92,70	2,99	31,70	30,09	0,97	92,70	62,61	2,02	0,65	60,26
Febrero	28	68,10	2,43	99,60	83,73	2,99	68,10	-15,63	-0,56	0,65	44,27
Marzo	31	85,20	2,75	69,20	61,54	1,99	85,20	23,66	0,76	0,65	55,38
Abril	30	81,00	2,70	75,00	66,00	2,20	81,00	15,00	0,50	0,65	52,65
Mayo	31	72,30	2,33	124,50	99,70	3,22	72,30	-27,40	-0,88	0,65	47,00
Junio	30	103,00	3,43	2,50	2,49	0,08	103,00	100,51	3,35	0,65	66,95
Julio	31	119,30	3,85	3,80	3,78	0,12	119,30	115,52	3,73	0,65	77,55
Agosto	31	99,10	3,20	22,90	22,06	0,71	99,10	77,04	2,49	0,65	64,42
Septiembre	30	111,60	3,72	4,70	4,66	0,16	111,60	106,94	3,56	0,65	72,54
Octubre	31	87,80	2,83	82,30	71,46	2,31	87,80	16,34	0,53	0,65	57,07
Noviembre	30	83,30	2,78	23,80	22,89	0,76	83,30	60,41	2,01	0,65	54,15
Diciembre	31	83,40	2,69	42,60	39,70	1,28	83,40	43,70	1,41	0,65	54,21

Etc dia (mm)	(Etc-PE)	Au(CC-PMP)*Da*Z (mm)	Lamina neta Au*Umbral (mm)	Eficiencia	Frecuencia de Riego (días)	Numero de Riego mes	Lamina bruta(mm)	Lamina a Aplicar (mm/m2)	Área a Cultivarse (m2)	Volumen de Riego (lt)	Volumen de Riego (m3)	Volumen de Riego/mes (m3)
1,94	0,97	71,57	35,78	0,95	3	10	37,67	39,61	20000	792221,56	792,22	7922,22
1,58	-1,41	71,57	35,78	0,95	3	9	37,67	39,25	20000	784965,23	784,97	7064,69
1,79	-0,20	71,57	35,78	0,95	3	10	37,67	39,45	20000	789076,40	789,08	7890,76
1,76	-0,45	71,57	35,78	0,95	3	10	37,67	39,42	20000	788447,37	788,45	7884,47
1,52	-1,70	71,57	35,78	0,95	3	10	37,67	39,18	20000	783666,72	783,67	7836,67
2,23	2,15	71,57	35,78	0,95	3	10	37,67	39,90	20000	797980,70	797,98	7979,81
2,50	2,38	71,57	35,78	0,95	3	10	37,67	40,17	20000	803376,40	803,38	8033,76
2,08	1,37	71,57	35,78	0,95	3	10	37,67	39,75	20000	794905,43	794,91	7949,05
2,42	2,26	71,57	35,78	0,95	3	10	37,67	40,09	20000	801707,37	801,71	8017,07
1,84	-0,46	71,57	35,78	0,95	3	10	37,67	39,51	20000	790166,72	790,17	7901,67
1,80	1,04	71,57	35,78	0,95	3	10	37,67	39,47	20000	789444,04	789,44	7894,44
1,75	0,47	71,57	35,78	0,95	3	10	37,67	39,42	20000	788321,56	788,32	7883,22

*Nota.* La tabla presenta los datos del cultivo especificado y los cálculos para determinación del caudal de riego requerido.

## Requerimiento de agua para los cultivos presentes en el sistema Gigerón.

**Tabla 33**

*Comparación de caudales para oferta y demanda. Sistema de riego Gigerón.*

<b>Caudal Requerido</b>	<b>Caudal Ofertado</b>	<b>Faltante</b>	<b>Unidades</b>
<b>617645,58</b>	315360,00	-	m3/año
<b>19,59</b>	10,00	9,59	l/s
-	51,06%	48,94%	%

*Nota.* La tabla presenta los datos de caudales necesarios, y los datos actuales del sistema de riego Gigerón.

**Figura 25**

*Barras comparativas de caudales para el análisis de oferta y demanda.*



*Nota.* El gráfico representa la distribución los caudales ofertado y requerido del sistema de riego Gigerón.

Como se puede apreciar en la gráfica presentada el caudal requerido supera al caudal ofertado, las soluciones presentadas para este tipo de problemas se presentarán en el siguiente capítulo.

### San José.

#### Figura 26

*Distribución de cultivos del sistema de riego San José.*



*Nota.* El gráfico representa la distribución en porcentajes de los distintos cultivos ubicados en la parroquia de Atahualpa.

Con base a la Tabla 22 presentada anteriormente se determina que para el sistema de riego San José se tiene una distribución de cultivos con los siguientes porcentajes: 36% limón, 32% aguacate, 12% zanahoria, 12% granadilla y 8% naranja, con estos datos presentados se procede a realizar el cálculo del requerimiento de agua para los cultivos presentes en el sistema San José.

a. Limón

**Tabla 34***Cultivos de limón del sistema de riego San José.*

<b>Cultivo:</b>	<b>Limón</b>	<b>Z(mm)</b>	<b>360</b>	<b>PMP (m3/m3):</b>	<b>0,16</b>
<b>Kc:</b>		<b>Umbral:</b>	<b>0,5</b>	<b>Eficiencia Riego:</b>	<b>90</b>
<b>Inicial:</b>	<b>0,65</b>	<b>CC (m3/m3):</b>	<b>0,3</b>	<b>Área Riego:</b>	<b>9 ha</b>
<b>Intermedio:</b>	<b>0,60</b>	<b>Da (gr/cm3):</b>	<b>1,42</b>	<b>Área Riego:</b>	<b>90000 m2</b>
<b>Final:</b>	<b>0,65</b>				

Meses	Numero de Dias	ETo mensual (mm)	ETo diaria (mm)	Prec. Mes (mm)	Precipitación Efectiva Mes (mm) USDA SCS (P)	Precipitación Efectiva Dia (mm)	Eto Mensual (mm)	Requerimiento de reposición mes (mm)	Requerimiento de reposición dia (mm)	Kc	Etc mes (mm)	Etc dia (mm)
<b>Enero</b>	31	92,70	2,99	31,70	30,09	0,97	92,70	62,61	2,02	0,65	60,26	1,94
<b>Febrero</b>	28	68,10	2,43	99,60	83,73	2,99	68,10	-15,63	-0,56	0,65	44,27	1,58
<b>Marzo</b>	31	85,20	2,75	69,20	61,54	1,99	85,20	23,66	0,76	0,65	55,38	1,79
<b>Abril</b>	30	81,00	2,70	75,00	66,00	2,20	81,00	15,00	0,50	0,65	52,65	1,76
<b>Mayo</b>	31	72,30	2,33	124,50	99,70	3,22	72,30	-27,40	-0,88	0,65	47,00	1,52
<b>Junio</b>	30	103,00	3,43	2,50	2,49	0,08	103,00	100,51	3,35	0,65	66,95	2,23
<b>Julio</b>	31	119,30	3,85	3,80	3,78	0,12	119,30	115,52	3,73	0,65	77,55	2,50
<b>Agosto</b>	31	99,10	3,20	22,90	22,06	0,71	99,10	77,04	2,49	0,65	64,42	2,08
<b>Septiembre</b>	30	111,60	3,72	4,70	4,66	0,16	111,60	106,94	3,56	0,65	72,54	2,42
<b>Octubre</b>	31	87,80	2,83	82,30	71,46	2,31	87,80	16,34	0,53	0,65	57,07	1,84
<b>Noviembre</b>	30	83,30	2,78	23,80	22,89	0,76	83,30	60,41	2,01	0,65	54,15	1,80
<b>Diciembre</b>	31	83,40	2,69	42,60	39,70	1,28	83,40	43,70	1,41	0,65	54,21	1,75

(Etc-PE)	Au(CC-PMP)*Da*Z (mm)	Lamina neta Au*Umbral (mm)	Eficiencia	Frecuencia de Riego (días)	Numero de Riego mes	Lamina bruta(mm)	Lamina a Aplicar (mm/m2)	Área a Cultivarse (m2)	Volumen de Riego (lt)	Volumen de Riego (m3)	Volumen de Riego/mes (m3)
<b>0,97</b>	71,57	35,78	0,90	3	10	39,76	41,70	90000	3753333,87	3753,33	37533,34
<b>-1,41</b>	71,57	35,78	0,90	3	9	39,76	41,34	90000	3720680,36	3720,68	33486,12
<b>-0,20</b>	71,57	35,78	0,90	3	10	39,76	41,55	90000	3739180,65	3739,18	37391,81
<b>-0,45</b>	71,57	35,78	0,90	3	10	39,76	41,52	90000	3736350,00	3736,35	37363,50
<b>-1,70</b>	71,57	35,78	0,90	3	10	39,76	41,28	90000	3714837,10	3714,84	37148,37
<b>2,15</b>	71,57	35,78	0,90	3	10	39,76	41,99	90000	3779250,00	3779,25	37792,50
<b>2,38</b>	71,57	35,78	0,90	3	10	39,76	42,26	90000	3803530,65	3803,53	38035,31
<b>1,37</b>	71,57	35,78	0,90	3	10	39,76	41,84	90000	3765411,29	3765,41	37654,11
<b>2,26</b>	71,57	35,78	0,90	3	10	39,76	42,18	90000	3796020,00	3796,02	37960,20
<b>-0,46</b>	71,57	35,78	0,90	3	10	39,76	41,60	90000	3744087,10	3744,09	37440,87
<b>1,04</b>	71,57	35,78	0,90	3	10	39,76	41,56	90000	3740835,00	3740,84	37408,35
<b>0,47</b>	71,57	35,78	0,90	3	10	39,76	41,51	90000	3735783,87	3735,78	37357,84

*Nota.* La tabla presenta los datos del cultivo especificado y los cálculos para determinación del caudal de riego requerido.

## b. Aguacate

Tabla 35

Cultivos de aguacate del sistema de riego San José.

<b>Cultivo:</b>	<b>Aguacate</b>	<b>Z(mm)</b>	<b>300</b>	<b>PMP (m3/m3):</b>	<b>0,16</b>
<b>Kc:</b>		<b>Umbral:</b>	<b>0,5</b>	<b>Eficiencia Riego:</b>	<b>90</b>
<b>Inicial:</b>	<b>0,60</b>	<b>CC (m3/m3):</b>	<b>0,3</b>	<b>Área Riego:</b>	<b>8 ha</b>
<b>Intermedio:</b>	<b>0,85</b>	<b>Da (gr/cm3):</b>	<b>1,42</b>	<b>Área Riego:</b>	<b>80000 m2</b>
<b>Final:</b>	<b>0,75</b>				

Meses	Numero de Dias	ETo mensual (mm)	ETo diaria (mm)	Prec. Mes (mm)	Precipitación Efectiva Mes (mm) USDA SCS (P)	Precipitación Efectiva Dia (mm)	Eto Mensual (mm)	Requerimiento de reposición mes (mm)	Requerimiento de reposición día (mm)	Kc	Etc mes (mm)	Etc dia (mm)
<b>Enero</b>	31	92,70	2,99	31,70	30,09	0,97	92,70	62,61	2,02	0,75	69,53	2,24
<b>Febrero</b>	28	68,10	2,43	99,60	83,73	2,99	68,10	-15,63	-0,56	0,75	51,08	1,82
<b>Marzo</b>	31	85,20	2,75	69,20	61,54	1,99	85,20	23,66	0,76	0,75	63,90	2,06
<b>Abril</b>	30	81,00	2,70	75,00	66,00	2,20	81,00	15,00	0,50	0,75	60,75	2,03
<b>Mayo</b>	31	72,30	2,33	124,50	99,70	3,22	72,30	-27,40	-0,88	0,75	54,23	1,75
<b>Junio</b>	30	103,00	3,43	2,50	2,49	0,08	103,00	100,51	3,35	0,75	77,25	2,58
<b>Julio</b>	31	119,30	3,85	3,80	3,78	0,12	119,30	115,52	3,73	0,75	89,48	2,89
<b>Agosto</b>	31	99,10	3,20	22,90	22,06	0,71	99,10	77,04	2,49	0,75	74,33	2,40
<b>Septiembre</b>	30	111,60	3,72	4,70	4,66	0,16	111,60	106,94	3,56	0,75	83,70	2,79
<b>Octubre</b>	31	87,80	2,83	82,30	71,46	2,31	87,80	16,34	0,53	0,75	65,85	2,12
<b>Noviembre</b>	30	83,30	2,78	23,80	22,89	0,76	83,30	60,41	2,01	0,75	62,48	2,08
<b>Diciembre</b>	31	83,40	2,69	42,60	39,70	1,28	83,40	43,70	1,41	0,75	62,55	2,02

(Etc-PE)	Au(CC-PMP)*Da*Z (mm)	Lamina neta Au*Umbral (mm)	Eficiencia	Frecuencia de Riego (días)	Numero de Riego mes	Lamina bruta(mm)	Lamina a Aplicar (mm/m2)	Área a Cultivarse (m2)	Volumen de Riego (lt)	Volumen de Riego (m3)	Volumen de Riego/mes (m3)
<b>1,27</b>	59,64	29,82	0,90	3	10	33,13	35,38	80000	2830086,02	2830,09	28300,86
<b>-1,17</b>	59,64	29,82	0,90	3	9	33,13	34,96	80000	2796595,24	2796,60	25169,36
<b>0,08</b>	59,64	29,82	0,90	3	10	33,13	35,19	80000	2815569,89	2815,57	28155,70
<b>-0,18</b>	59,64	29,82	0,90	3	10	33,13	35,16	80000	2812666,67	2812,67	28126,67
<b>-1,47</b>	59,64	29,82	0,90	3	10	33,13	34,88	80000	2790602,15	2790,60	27906,02
<b>2,49</b>	59,64	29,82	0,90	3	10	33,13	35,71	80000	2856666,67	2856,67	28566,67
<b>2,76</b>	59,64	29,82	0,90	3	10	33,13	36,02	80000	2881569,89	2881,57	28815,70
<b>1,69</b>	59,64	29,82	0,90	3	10	33,13	35,53	80000	2842473,12	2842,47	28424,73
<b>2,63</b>	59,64	29,82	0,90	3	10	33,13	35,92	80000	2873866,67	2873,87	28738,67
<b>-0,18</b>	59,64	29,82	0,90	3	10	33,13	35,26	80000	2820602,15	2820,60	28206,02
<b>1,32</b>	59,64	29,82	0,90	3	10	33,13	35,22	80000	2817266,67	2817,27	28172,67
<b>0,74</b>	59,64	29,82	0,90	3	10	33,13	35,15	80000	2812086,02	2812,09	28120,86

*Nota.* La tabla presenta los datos del cultivo especificado y los cálculos para determinación del caudal de riego requerido.

c. Zanahoria

**Tabla 36***Cultivos de aguacate del sistema de riego San José.*

<b>Cultivo:</b>	<b>Zanahoria</b>	<b>Z(mm)</b>	<b>Umbral:</b>	<b>0,5</b>	<b>PMP (m3/m3):</b>	<b>0,16</b>	
<b>Kc:</b>	Inicial	<b>100</b>	<b>CC (m3/m3):</b>	0,3	<b>Eficiencia Riego:</b>	60	
<b>Inicial:</b>	0,7	Desarrollo	200	<b>Da (gr/cm3):</b>	1,42	<b>Área Riego:</b>	3 ha
<b>Intermedio:</b>	1,05	Final	300			<b>Área Riego:</b>	30000 m2

Meses	Numero de Dias	ETo mensual (mm)	ETo diaria (mm)	Prec. Mes (mm)	Precipitación Efectiva Mes (mm) USDA SCS (P)	Precipitación Efectiva Dia (mm)	Eto Mensual (mm)	Requerimiento de reposición mes (mm)	Requerimiento de reposición dia (mm)	Kc	Etc mes (mm)	Etc dia (mm)
<b>Enero</b>	31	92,70	2,99	31,70	30,09	0,97	92,70	62,61	2,02	0,70	64,89	2,09
<b>Febrero</b>	28	68,10	2,43	99,60	83,73	2,99	68,10	-15,63	-0,56	1,05	71,51	2,55
<b>Marzo</b>	31	85,20	2,75	69,20	61,54	1,99	85,20	23,66	0,76	0,95	80,94	2,61
<b>Abril</b>	30	81,00	2,70	75,00	66,00	2,20	81,00	15,00	0,50	0,70	56,70	1,89
<b>Mayo</b>	31	72,30	2,33	124,50	99,70	3,22	72,30	-27,40	-0,88	1,05	75,92	2,45
<b>Junio</b>	30	103,00	3,43	2,50	2,49	0,08	103,00	100,51	3,35	0,95	97,85	3,26
<b>Julio</b>	31	119,30	3,85	3,80	3,78	0,12	119,30	115,52	3,73	0,70	83,51	2,69
<b>Agosto</b>	31	99,10	3,20	22,90	22,06	0,71	99,10	77,04	2,49	1,05	104,06	3,36
<b>Septiembre</b>	30	111,60	3,72	4,70	4,66	0,16	111,60	106,94	3,56	0,95	106,02	3,53
<b>Octubre</b>	31	87,80	2,83	82,30	71,46	2,31	87,80	16,34	0,53	0,70	61,46	1,98
<b>Noviembre</b>	30	83,30	2,78	23,80	22,89	0,76	83,30	60,41	2,01	1,05	87,47	2,92
<b>Diciembre</b>	31	83,40	2,69	42,60	39,70	1,28	83,40	43,70	1,41	0,95	79,23	2,56

(Etc-PE)	Au(CC-PMP)*Da*Z (mm)	Lamina neta Au*Umbral (mm)	Eficiencia	Frecuencia de Riego (días)	Numero de Riego mes	Lamina bruta(mm)	Lamina a Aplicar (mm/m2)	Área a Cultivarse (m2)	Volumen de Riego (lt)	Volumen de Riego (m3)	Volumen de Riego/mes (m3)
<b>1,12</b>	19,88	9,94	0,90	3	10	11,04	13,14	30000	394130,11	394,13	3941,30
<b>-0,44</b>	39,76	19,88	0,90	3	9	22,09	24,64	30000	739279,17	739,28	6653,51
<b>0,63</b>	59,64	29,82	0,90	3	10	33,13	35,74	30000	1072329,03	1072,33	10723,29
<b>-0,31</b>	19,88	9,94	0,90	3	10	11,04	12,93	30000	388033,33	388,03	3880,33
<b>-0,77</b>	39,76	19,88	0,90	3	10	22,09	24,54	30000	736132,80	736,13	7361,33
<b>3,18</b>	59,64	29,82	0,90	3	10	33,13	36,40	30000	1091850,00	1091,85	10918,50
<b>2,57</b>	19,88	9,94	0,90	3	10	11,04	13,74	30000	412149,46	412,15	4121,49
<b>2,64</b>	39,76	19,88	0,90	3	10	22,09	25,45	30000	763365,05	763,37	7633,65
<b>3,38</b>	59,64	29,82	0,90	3	10	33,13	36,67	30000	1100020,00	1100,02	11000,20
<b>-0,32</b>	19,88	9,94	0,90	3	10	11,04	13,03	30000	390810,75	390,81	3908,11
<b>2,15</b>	39,76	19,88	0,90	3	10	22,09	25,00	30000	750131,67	750,13	7501,32
<b>1,28</b>	59,64	29,82	0,90	3	10	33,13	35,69	30000	1070674,19	1070,67	10706,74

*Nota.* La tabla presenta los datos del cultivo especificado y los cálculos para determinación del caudal de riego requerido.

## d. Granadilla

Tabla 37

Cultivos de granadilla del sistema de riego San José.

<b>Cultivo:</b>	<b>Granadilla</b>	<b>Z(mm)</b>	<b>360</b>	<b>PMP (m3/m3):</b>	<b>0,16</b>
<b>Kc:</b>		<b>Umbral:</b>	0,5	<b>Eficiencia Riego:</b>	90
<b>Inicial:</b>	0,65	<b>CC (m3/m3):</b>	0,3	<b>Área Riego:</b>	3 ha
<b>Intermedio:</b>	0,60	<b>Da (gr/cm3):</b>	1,42	<b>Área Riego:</b>	30000 m2
<b>Final:</b>	0,65				

Meses	Numero de Dias	ETo mensual (mm)	ETo diaria (mm)	Prec. Mes (mm)	Precipitación Efectiva Mes (mm) USDA SCS (P)	Precipitación Efectiva Dia (mm)	Eto Mensual (mm)	Requerimiento de reposición mes (mm)	Requerimiento de reposición dia (mm)	Kc	Etc mes (mm)	Etc dia (mm)
<b>Enero</b>	31	92,70	2,99	31,70	30,09	0,97	92,70	62,61	2,02	0,65	60,26	1,94
<b>Febrero</b>	28	68,10	2,43	99,60	83,73	2,99	68,10	-15,63	-0,56	0,65	44,27	1,58
<b>Marzo</b>	31	85,20	2,75	69,20	61,54	1,99	85,20	23,66	0,76	0,65	55,38	1,79
<b>Abril</b>	30	81,00	2,70	75,00	66,00	2,20	81,00	15,00	0,50	0,65	52,65	1,76
<b>Mayo</b>	31	72,30	2,33	124,50	99,70	3,22	72,30	-27,40	-0,88	0,65	47,00	1,52
<b>Junio</b>	30	103,00	3,43	2,50	2,49	0,08	103,00	100,51	3,35	0,65	66,95	2,23
<b>Julio</b>	31	119,30	3,85	3,80	3,78	0,12	119,30	115,52	3,73	0,65	77,55	2,50
<b>Agosto</b>	31	99,10	3,20	22,90	22,06	0,71	99,10	77,04	2,49	0,65	64,42	2,08
<b>Septiembre</b>	30	111,60	3,72	4,70	4,66	0,16	111,60	106,94	3,56	0,65	72,54	2,42
<b>Octubre</b>	31	87,80	2,83	82,30	71,46	2,31	87,80	16,34	0,53	0,65	57,07	1,84
<b>Noviembre</b>	30	83,30	2,78	23,80	22,89	0,76	83,30	60,41	2,01	0,65	54,15	1,80
<b>Diciembre</b>	31	83,40	2,69	42,60	39,70	1,28	83,40	43,70	1,41	0,65	54,21	1,75

(Etc-PE)	Au(CC-PMP)*Da*Z (mm)	Lamina neta Au*Umbral (mm)	Eficiencia	Frecuencia de Riego (días)	Numero de Riego mes	Lamina bruta(mm)	Lamina a Aplicar (mm/m2)	Área a Cultivarse (m2)	Volumen de Riego (lt)	Volumen de Riego (m3)	Volumen de Riego/mes (m3)
<b>0,97</b>	71,57	35,78	0,90	3	10	39,76	41,70	30000	1251111,29	1251,11	12511,11
<b>-1,41</b>	71,57	35,78	0,90	3	9	39,76	41,34	30000	1240226,79	1240,23	11162,04
<b>-0,20</b>	71,57	35,78	0,90	3	10	39,76	41,55	30000	1246393,55	1246,39	12463,94
<b>-0,45</b>	71,57	35,78	0,90	3	10	39,76	41,52	30000	1245450,00	1245,45	12454,50
<b>-1,70</b>	71,57	35,78	0,90	3	10	39,76	41,28	30000	1238279,03	1238,28	12382,79
<b>2,15</b>	71,57	35,78	0,90	3	10	39,76	41,99	30000	1259750,00	1259,75	12597,50
<b>2,38</b>	71,57	35,78	0,90	3	10	39,76	42,26	30000	1267843,55	1267,84	12678,44
<b>1,37</b>	71,57	35,78	0,90	3	10	39,76	41,84	30000	1255137,10	1255,14	12551,37
<b>2,26</b>	71,57	35,78	0,90	3	10	39,76	42,18	30000	1265340,00	1265,34	12653,40
<b>-0,46</b>	71,57	35,78	0,90	3	10	39,76	41,60	30000	1248029,03	1248,03	12480,29
<b>1,04</b>	71,57	35,78	0,90	3	10	39,76	41,56	30000	1246945,00	1246,95	12469,45
<b>0,47</b>	71,57	35,78	0,90	3	10	39,76	41,51	30000	1245261,29	1245,26	12452,61

*Nota.* La tabla presenta los datos del cultivo especificado y los cálculos para determinación del caudal de riego requerido.

e. Naranja

**Tabla 38***Cultivos de naranja del sistema de riego San José.*

<b>Cultivo:</b>	<b>Naranja</b>	<b>Z(mm)</b>	<b>360</b>	<b>PMP (m3/m3):</b>	<b>0,16</b>
<b>Kc:</b>		<b>Umbral:</b>	0,5	<b>Eficiencia Riego:</b>	90
<b>Inicial:</b>	0,65	<b>CC (m3/m3):</b>	0,3	<b>Área Riego:</b>	2 ha
<b>Intermedio:</b>	0,60	<b>Da (gr/cm3):</b>	1,42	<b>Área Riego:</b>	20000 m2
<b>Final:</b>	0,65				

Meses	Numero de Dias	ETo mensual (mm)	ETo diaria (mm)	Prec. Mes (mm)	Precipitación Efectiva Mes (mm) USDA SCS (P)	Precipitación Efectiva Dia (mm)	Eto Mensual (mm)	Requerimiento de reposición mes (mm)	Requerimiento de reposición dia (mm)	Kc	Etc mes (mm)	Etc dia (mm)
<b>Enero</b>	31	92,70	2,99	31,70	30,09	0,97	92,70	62,61	2,02	0,65	60,26	1,94
<b>Febrero</b>	28	68,10	2,43	99,60	83,73	2,99	68,10	-15,63	-0,56	0,65	44,27	1,58
<b>Marzo</b>	31	85,20	2,75	69,20	61,54	1,99	85,20	23,66	0,76	0,65	55,38	1,79
<b>Abril</b>	30	81,00	2,70	75,00	66,00	2,20	81,00	15,00	0,50	0,65	52,65	1,76
<b>Mayo</b>	31	72,30	2,33	124,50	99,70	3,22	72,30	-27,40	-0,88	0,65	47,00	1,52
<b>Junio</b>	30	103,00	3,43	2,50	2,49	0,08	103,00	100,51	3,35	0,65	66,95	2,23
<b>Julio</b>	31	119,30	3,85	3,80	3,78	0,12	119,30	115,52	3,73	0,65	77,55	2,50
<b>Agosto</b>	31	99,10	3,20	22,90	22,06	0,71	99,10	77,04	2,49	0,65	64,42	2,08
<b>Septiembre</b>	30	111,60	3,72	4,70	4,66	0,16	111,60	106,94	3,56	0,65	72,54	2,42
<b>Octubre</b>	31	87,80	2,83	82,30	71,46	2,31	87,80	16,34	0,53	0,65	57,07	1,84
<b>Noviembre</b>	30	83,30	2,78	23,80	22,89	0,76	83,30	60,41	2,01	0,65	54,15	1,80
<b>Diciembre</b>	31	83,40	2,69	42,60	39,70	1,28	83,40	43,70	1,41	0,65	54,21	1,75

(Etc-PE)	Au(CC-PMP)*Da*Z (mm)	Lamina neta Au*Umbral (mm)	Eficiencia	Frecuencia de Riego (días)	Numero de Riego mes	Lamina bruta(mm)	Lamina a Aplicar (mm/m2)	Área a Cultivarse (m2)	Volumen de Riego (lt)	Volumen de Riego (m3)	Volumen de Riego/mes (m3)
<b>0,97</b>	71,57	35,78	0,90	3	10	39,76	41,70	20000	834074,19	834,07	8340,74
<b>-1,41</b>	71,57	35,78	0,90	3	9	39,76	41,34	20000	826817,86	826,82	7441,36
<b>-0,20</b>	71,57	35,78	0,90	3	10	39,76	41,55	20000	830929,03	830,93	8309,29
<b>-0,45</b>	71,57	35,78	0,90	3	10	39,76	41,52	20000	830300,00	830,30	8303,00
<b>-1,70</b>	71,57	35,78	0,90	3	10	39,76	41,28	20000	825519,35	825,52	8255,19
<b>2,15</b>	71,57	35,78	0,90	3	10	39,76	41,99	20000	839833,33	839,83	8398,33
<b>2,38</b>	71,57	35,78	0,90	3	10	39,76	42,26	20000	845229,03	845,23	8452,29
<b>1,37</b>	71,57	35,78	0,90	3	10	39,76	41,84	20000	836758,06	836,76	8367,58
<b>2,26</b>	71,57	35,78	0,90	3	10	39,76	42,18	20000	843560,00	843,56	8435,60
<b>-0,46</b>	71,57	35,78	0,90	3	10	39,76	41,60	20000	832019,35	832,02	8320,19
<b>1,04</b>	71,57	35,78	0,90	3	10	39,76	41,56	20000	831296,67	831,30	8312,97
<b>0,47</b>	71,57	35,78	0,90	3	10	39,76	41,51	20000	830174,19	830,17	8301,74

*Nota.* La tabla presenta los datos del cultivo especificado y los cálculos para determinación del caudal de riego requerido.

## Requerimiento de agua para los cultivos presentes en el sistema San José.

**Tabla 39**

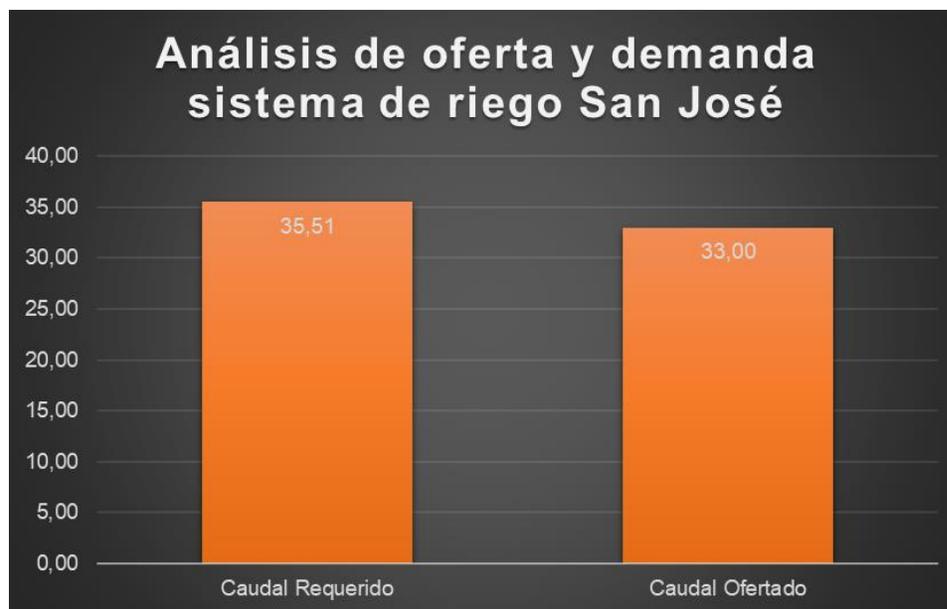
*Comparación de caudales para oferta y demanda. Sistema de riego San José.*

<b>Caudal Requerido</b>	<b>Caudal Ofertado</b>	<b>Faltante</b>	<b>Unidades</b>
<b>1119721,74</b>	1040688,00	-	m3/año
<b>35,51</b>	33,00	2,51	l/s
-	92,94%	7,06%	%

*Nota.* La tabla presenta los datos de caudales necesarios, y los datos actuales del sistema de riego San José.

**Figura 27**

*Barras comparativas de caudales para el análisis de oferta y demanda.*



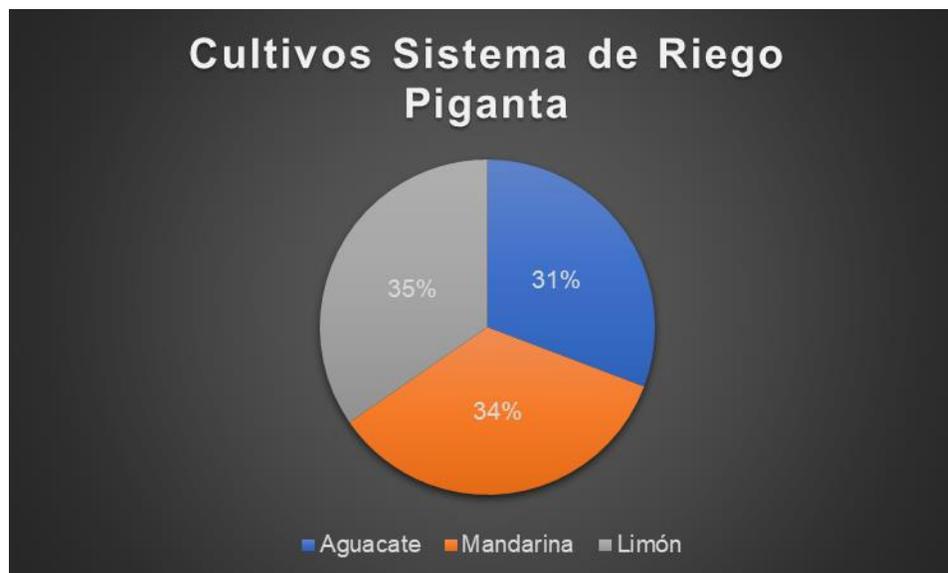
*Nota.* El gráfico representa la distribución los caudales ofertado y requerido del sistema de riego San José.

Como se puede apreciar en la gráfica presentada el caudal requerido supera al caudal ofertado, las soluciones presentadas para este tipo de problemas se presentarán en el siguiente capítulo.

### **Piganta.**

#### **Figura 28**

*Distribución de cultivos del sistema de riego Piganta.*



*Nota.* El gráfico representa la distribución en porcentajes de los distintos cultivos ubicados en la parroquia de Atahualpa.

Con base a la Tabla 22 presentada anteriormente se determina que para el sistema de riego Piganta se tiene una distribución de cultivos con los siguientes porcentajes: 35% limón, 31% aguacate, 24% mandarina, con estos datos presentados se procede a realizar el cálculo del requerimiento de agua para los cultivos presentes en el sistema Piganta.

a. Limón

**Tabla 40***Cultivos de limón del sistema de riego Piganta.*

<b>Cultivo:</b>	<b>Limón</b>	<b>Z(mm)</b>	<b>360</b>	<b>PMP (m3/m3):</b>	<b>0,16</b>	
<b>Kc:</b>		<b>Umbral:</b>	<b>0,5</b>	<b>Eficiencia Riego:</b>	<b>85</b>	
<b>Inicial:</b>	<b>0,65</b>	<b>CC (m3/m3):</b>	<b>0,3</b>	<b>Área Riego:</b>	<b>4,5</b>	<b>ha</b>
<b>Intermedio:</b>	<b>0,60</b>	<b>Da (gr/cm3):</b>	<b>1,42</b>	<b>Área Riego:</b>	<b>45000</b>	<b>m2</b>
<b>Final:</b>	<b>0,65</b>					

Meses	Numero de Dias	ETo mensual (mm)	ETo diaria (mm)	Prec. Mes (mm)	Precipitación Efectiva Mes (mm) USDA SCS (P)	Precipitación Efectiva Dia (mm)	Eto Mensual (mm)	Requerimiento de reposición mes (mm)	Requerimiento de reposición dia (mm)	Kc	Etc mes (mm)	Etc dia (mm)
<b>Enero</b>	31	92,70	2,99	31,70	30,09	0,97	92,70	62,61	2,02	0,65	60,26	1,94
<b>Febrero</b>	28	68,10	2,43	99,60	83,73	2,99	68,10	-15,63	-0,56	0,60	40,86	1,46
<b>Marzo</b>	31	85,20	2,75	69,20	61,54	1,99	85,20	23,66	0,76	0,65	55,38	1,79
<b>Abril</b>	30	81,00	2,70	75,00	66,00	2,20	81,00	15,00	0,50	0,65	52,65	1,76
<b>Mayo</b>	31	72,30	2,33	124,50	99,70	3,22	72,30	-27,40	-0,88	0,60	43,38	1,40
<b>Junio</b>	30	103,00	3,43	2,50	2,49	0,08	103,00	100,51	3,35	0,65	66,95	2,23
<b>Julio</b>	31	119,30	3,85	3,80	3,78	0,12	119,30	115,52	3,73	0,65	77,55	2,50
<b>Agosto</b>	31	99,10	3,20	22,90	22,06	0,71	99,10	77,04	2,49	0,60	59,46	1,92
<b>Septiembre</b>	30	111,60	3,72	4,70	4,66	0,16	111,60	106,94	3,56	0,65	72,54	2,42
<b>Octubre</b>	31	87,80	2,83	82,30	71,46	2,31	87,80	16,34	0,53	0,65	57,07	1,84
<b>Noviembre</b>	30	83,30	2,78	23,80	22,89	0,76	83,30	60,41	2,01	0,60	49,98	1,67
<b>Diciembre</b>	31	83,40	2,69	42,60	39,70	1,28	83,40	43,70	1,41	0,65	54,21	1,75

(Etc-PE)	Au(CC-PMP)*Da*Z (mm)	Lamina neta Au*Umbral (mm)	Eficiencia	Frecuencia de Riego (días)	Numero de Riego mes	Lamina bruta(mm)	Lamina a Aplicar (mm/m2)	Área a Cultivarse (m2)	Volumen de Riego (lt)	Volumen de Riego (m3)	Volumen de Riego/mes (m3)
<b>0,97</b>	71,57	35,78	0,85	3	10	42,10	44,04	45000	1981913,99	1981,91	19819,14
<b>-1,53</b>	71,57	35,78	0,85	3	9	42,10	43,56	45000	1960114,92	1960,11	17641,03
<b>-0,20</b>	71,57	35,78	0,85	3	10	42,10	43,89	45000	1974837,38	1974,84	19748,37
<b>-0,45</b>	71,57	35,78	0,85	3	10	42,10	43,85	45000	1973422,06	1973,42	19734,22
<b>-1,82</b>	71,57	35,78	0,85	3	10	42,10	43,50	45000	1957418,03	1957,42	19574,18
<b>2,15</b>	71,57	35,78	0,85	3	10	42,10	44,33	45000	1994872,06	1994,87	19948,72
<b>2,38</b>	71,57	35,78	0,85	3	10	42,10	44,60	45000	2007012,38	2007,01	20070,12
<b>1,21</b>	71,57	35,78	0,85	3	10	42,10	44,02	45000	1980759,96	1980,76	19807,60
<b>2,26</b>	71,57	35,78	0,85	3	10	42,10	44,52	45000	2003257,06	2003,26	20032,57
<b>-0,46</b>	71,57	35,78	0,85	3	10	42,10	43,94	45000	1977290,61	1977,29	19772,91
<b>0,90</b>	71,57	35,78	0,85	3	10	42,10	43,76	45000	1969417,06	1969,42	19694,17
<b>0,47</b>	71,57	35,78	0,85	3	10	42,10	43,85	45000	1973138,99	1973,14	19731,39

*Nota.* La tabla presenta los datos del cultivo especificado y los cálculos para determinación del caudal de riego requerido.

## b. Aguacate

**Tabla 41***Cultivos de aguacate del sistema de riego Piganta.*

<b>Cultivo:</b>	<b>Aguacate</b>	<b>Z(mm)</b>	<b>300</b>	<b>PMP (m3/m3):</b>	<b>0,16</b>
<b>Kc:</b>		<b>Umbral:</b>	0,5	<b>Eficiencia Riego:</b>	85
<b>Inicial:</b>	0,60	<b>CC (m3/m3):</b>	0,3	<b>Área Riego:</b>	8 ha
<b>Intermedio:</b>	0,85	<b>Da (gr/cm3):</b>	1,42	<b>Área Riego:</b>	80000 m2
<b>Final:</b>	0,75				

Meses	Numero de Dias	ETo mensual (mm)	ETo diaria (mm)	Prec. Mes (mm)	Precipitación Efectiva Mes (mm) USDA SCS (P)	Precipitación Efectiva Dia (mm)	Eto Mensual (mm)	Requerimiento de reposición mes (mm)	Requerimiento de reposición dia (mm)	Kc	Etc mes (mm)	Etc dia (mm)
<b>Enero</b>	31	92,70	2,99	31,70	30,09	0,97	92,70	62,61	2,02	0,75	69,53	2,24
<b>Febrero</b>	28	68,10	2,43	99,60	83,73	2,99	68,10	-15,63	-0,56	0,75	51,08	1,82
<b>Marzo</b>	31	85,20	2,75	69,20	61,54	1,99	85,20	23,66	0,76	0,75	63,90	2,06
<b>Abril</b>	30	81,00	2,70	75,00	66,00	2,20	81,00	15,00	0,50	0,75	60,75	2,03
<b>Mayo</b>	31	72,30	2,33	124,50	99,70	3,22	72,30	-27,40	-0,88	0,75	54,23	1,75
<b>Junio</b>	30	103,00	3,43	2,50	2,49	0,08	103,00	100,51	3,35	0,75	77,25	2,58
<b>Julio</b>	31	119,30	3,85	3,80	3,78	0,12	119,30	115,52	3,73	0,75	89,48	2,89
<b>Agosto</b>	31	99,10	3,20	22,90	22,06	0,71	99,10	77,04	2,49	0,75	74,33	2,40
<b>Septiembre</b>	30	111,60	3,72	4,70	4,66	0,16	111,60	106,94	3,56	0,75	83,70	2,79
<b>Octubre</b>	31	87,80	2,83	82,30	71,46	2,31	87,80	16,34	0,53	0,75	65,85	2,12
<b>Noviembre</b>	30	83,30	2,78	23,80	22,89	0,76	83,30	60,41	2,01	0,75	62,48	2,08
<b>Diciembre</b>	31	83,40	2,69	42,60	39,70	1,28	83,40	43,70	1,41	0,75	62,55	2,02

(Etc-PE)	Au(CC-PMP)*Da*Z (mm)	Lamina neta Au*Umbral (mm)	Eficiencia	Frecuencia de Riego (días)	Numero de Riego mes	Lamina bruta(mm)	Lamina a Aplicar (mm/m2)	Área a Cultivarse (m2)	Volumen de Riego (lt)	Volumen de Riego (m3)	Volumen de Riego/mes (m3)
<b>1,27</b>	59,64	29,82	0,85	3	10	35,08	37,33	80000	2986007,59	2986,01	29860,08
<b>-1,17</b>	59,64	29,82	0,85	3	9	35,08	36,91	80000	2952516,81	2952,52	26572,65
<b>0,08</b>	59,64	29,82	0,85	3	10	35,08	37,14	80000	2971491,46	2971,49	29714,91
<b>-0,18</b>	59,64	29,82	0,85	3	10	35,08	37,11	80000	2968588,24	2968,59	29685,88
<b>-1,47</b>	59,64	29,82	0,85	3	10	35,08	36,83	80000	2946523,72	2946,52	29465,24
<b>2,49</b>	59,64	29,82	0,85	3	10	35,08	37,66	80000	3012588,24	3012,59	30125,88
<b>2,76</b>	59,64	29,82	0,85	3	10	35,08	37,97	80000	3037491,46	3037,49	30374,91
<b>1,69</b>	59,64	29,82	0,85	3	10	35,08	37,48	80000	2998394,69	2998,39	29983,95
<b>2,63</b>	59,64	29,82	0,85	3	10	35,08	37,87	80000	3029788,24	3029,79	30297,88
<b>-0,18</b>	59,64	29,82	0,85	3	10	35,08	37,21	80000	2976523,72	2976,52	29765,24
<b>1,32</b>	59,64	29,82	0,85	3	10	35,08	37,16	80000	2973188,24	2973,19	29731,88
<b>0,74</b>	59,64	29,82	0,85	3	10	35,08	37,10	80000	2968007,59	2968,01	29680,08

*Nota.* La tabla presenta los datos del cultivo especificado y los cálculos para determinación del caudal de riego requerido.

c. Mandarina

**Tabla 42***Cultivos de mandarina del sistema de riego Piganta.*

<b>Cultivo:</b>	<b>Mandarina</b>	<b>Z(mm)</b>	<b>360</b>	<b>PMP (m3/m3):</b>	<b>0,16</b>
<b>Kc:</b>		<b>Umbral:</b>	0,5	<b>Eficiencia Riego:</b>	85
<b>Inicial:</b>	0,65	<b>CC (m3/m3):</b>	0,3	<b>Área Riego:</b>	4,5 <b>ha</b>
<b>Intermedio:</b>	0,60	<b>Da (gr/cm3):</b>	1,42	<b>Área Riego:</b>	45000 <b>m2</b>
<b>Final:</b>	0,65				

Meses	Numero de Dias	ETo mensual (mm)	ETo diaria (mm)	Prec. Mes (mm)	Precipitación Efectiva Mes (mm) USDA SCS (P)	Precipitación Efectiva Dia (mm)	Eto Mensual (mm)	Requerimiento de reposición mes (mm)	Requerimiento de reposición día (mm)	Kc	Etc mes (mm)	Etc día (mm)
<b>Enero</b>	31	92,70	2,99	31,70	30,09	0,97	92,70	62,61	2,02	0,65	60,26	1,94
<b>Febrero</b>	28	68,10	2,43	99,60	83,73	2,99	68,10	-15,63	-0,56	0,65	44,27	1,58
<b>Marzo</b>	31	85,20	2,75	69,20	61,54	1,99	85,20	23,66	0,76	0,65	55,38	1,79
<b>Abril</b>	30	81,00	2,70	75,00	66,00	2,20	81,00	15,00	0,50	0,65	52,65	1,76
<b>Mayo</b>	31	72,30	2,33	124,50	99,70	3,22	72,30	-27,40	-0,88	0,65	47,00	1,52
<b>Junio</b>	30	103,00	3,43	2,50	2,49	0,08	103,00	100,51	3,35	0,65	66,95	2,23
<b>Julio</b>	31	119,30	3,85	3,80	3,78	0,12	119,30	115,52	3,73	0,65	77,55	2,50
<b>Agosto</b>	31	99,10	3,20	22,90	22,06	0,71	99,10	77,04	2,49	0,65	64,42	2,08
<b>Septiembre</b>	30	111,60	3,72	4,70	4,66	0,16	111,60	106,94	3,56	0,65	72,54	2,42
<b>Octubre</b>	31	87,80	2,83	82,30	71,46	2,31	87,80	16,34	0,53	0,65	57,07	1,84
<b>Noviembre</b>	30	83,30	2,78	23,80	22,89	0,76	83,30	60,41	2,01	0,65	54,15	1,80
<b>Diciembre</b>	31	83,40	2,69	42,60	39,70	1,28	83,40	43,70	1,41	0,65	54,21	1,75

(Etc-PE)	Au(CC-PMP)*Da*Z (mm)	Lamina neta Au*Umbral (mm)	Eficiencia	Frecuencia de Riego (días)	Numero de Riego mes	Lamina bruta(mm)	Lamina a Aplicar (mm/m2)	Área a Cultivarse (m2)	Volumen de Riego (lt)	Volumen de Riego (m3)	Volumen de Riego/mes (m3)
<b>0,97</b>	71,57	35,78	0,85	3	10	42,10	44,04	45000	1981913,99	1981,91	19819,14
<b>-1,41</b>	71,57	35,78	0,85	3	9	42,10	43,68	45000	1965587,24	1965,59	17690,29
<b>-0,20</b>	71,57	35,78	0,85	3	10	42,10	43,89	45000	1974837,38	1974,84	19748,37
<b>-0,45</b>	71,57	35,78	0,85	3	10	42,10	43,85	45000	1973422,06	1973,42	19734,22
<b>-1,70</b>	71,57	35,78	0,85	3	10	42,10	43,61	45000	1962665,61	1962,67	19626,66
<b>2,15</b>	71,57	35,78	0,85	3	10	42,10	44,33	45000	1994872,06	1994,87	19948,72
<b>2,38</b>	71,57	35,78	0,85	3	10	42,10	44,60	45000	2007012,38	2007,01	20070,12
<b>1,37</b>	71,57	35,78	0,85	3	10	42,10	44,18	45000	1987952,70	1987,95	19879,53
<b>2,26</b>	71,57	35,78	0,85	3	10	42,10	44,52	45000	2003257,06	2003,26	20032,57
<b>-0,46</b>	71,57	35,78	0,85	3	10	42,10	43,94	45000	1977290,61	1977,29	19772,91
<b>1,04</b>	71,57	35,78	0,85	3	10	42,10	43,90	45000	1975664,56	1975,66	19756,65
<b>0,47</b>	71,57	35,78	0,85	3	10	42,10	43,85	45000	1973138,99	1973,14	19731,39

*Nota.* La tabla presenta los datos del cultivo especificado y los cálculos para determinación del caudal de riego requerido.

## Requerimiento de agua para los cultivos presentes en el sistema Piganta

**Tabla 43**

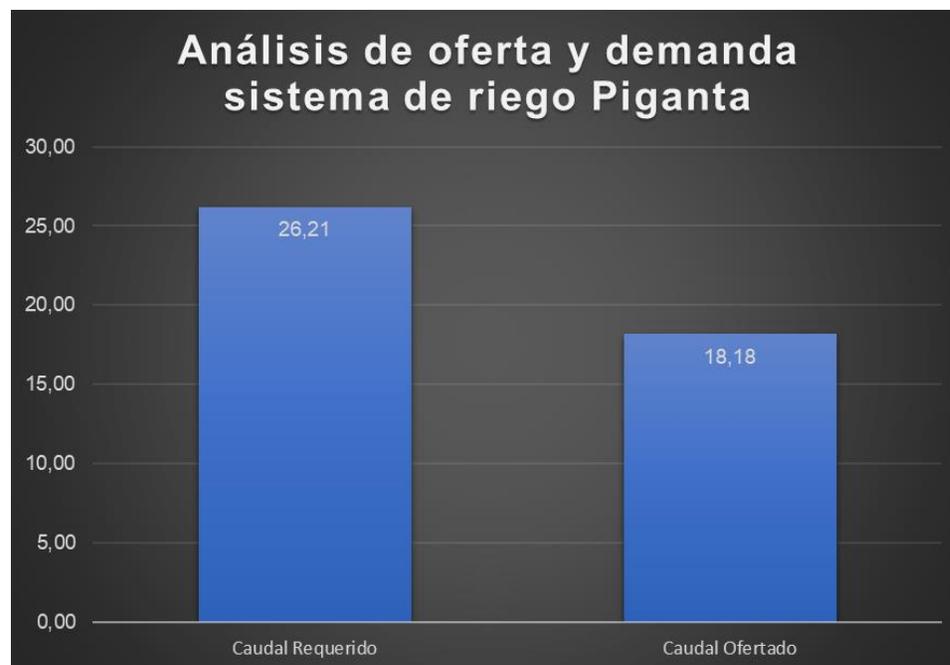
*Comparación de caudales para oferta y demanda. Sistema de riego Piganta.*

Caudal Requerido	Caudal Ofertado	Faltante	Unidades
<b>826643,57</b>	573324,48	-	m3/año
<b>26,21</b>	18,18	8,03	l/s
-	69,36%	30,64%	%

*Nota.* La tabla presenta los datos de caudales necesarios, y los datos actuales del sistema de riego Piganta.

**Figura 29**

*Barras comparativas de caudales para el análisis de oferta y demanda.*



*Nota.* El gráfico representa la distribución los caudales ofertado y requerido del sistema de riego Piganta.

Como se puede apreciar en la gráfica presentada el caudal requerido supera al caudal ofertado, las soluciones presentadas para este tipo de problemas se presentarán en el siguiente capítulo.

### **Chavezpamba**

**Tabla 44**

*Datos para el cálculo de oferta y demanda del recurso hídrico en la parroquia de Chavezpamba.*

<b>Nombre del Sistema de Riego</b>	<b>Caudal en la Captación</b> $\left[\frac{l}{s}\right]$	<b>Superficie Cubierta</b> <i>Ha</i>
<b>Subsistema Chavezpamba</b>	46,76	44,00
<b>Tinajillas</b>	25,00	18,00

*Nota.* La tabla presenta los datos de caudal y superficie cubierta por cada sistema de riego en la parroquia de Chavezpamba.

**Tabla 45**

*Cultivos detallados por sistema de riego en la parroquia de Chavezpamba.*

<b>Nombre del Sistema</b>	<b>Superficie Total ha</b>	<b>Cultivo</b>	<b>Área ha</b>	<b>Tipo de Riego</b>		
				<b>Aspersión</b>	<b>Goteo</b>	<b>Inundación</b>
<b>Subsistema Chavezpamba</b>	44,00	Tomate	15,00	0	50	50
		Vaina	11,00	50	50	0
		Maíz	18,00	0	0	100
<b>Tinajillas</b>	18,00	Aguacate	7,00	50	50	0
		Granadilla	6,50	0	0	100
		Naranjilla	4,50	0	50	50

*Nota.* La tabla presenta los datos de cultivo, área y tipo de riego en los sistemas de riego en la parroquia de Chavezpamba.

### **Subsistema Chavezpamba.**

#### **Figura 30**

*Distribución de cultivos del sistema de riego Subsistema Chavezpamba.*



*Nota.* El gráfico representa la distribución en porcentajes de los distintos cultivos ubicados en la parroquia de Atahualpa.

Con base a la Tabla 46 presentada anteriormente se determina que para el sistema de riego Piganta se tiene una distribución de cultivos con los siguientes porcentajes: 41% maíz, 34% tomate, 25% vaina, con estos datos presentados se procede a realizar el cálculo del requerimiento de agua para los cultivos presentes en el sistema Subsistema Chavezpamba.

a. Maíz

**Tabla 46***Cultivos de maíz del sistema de riego Subsistema Chavezpamba.*

<b>Cultivo:</b>	<b>Maíz</b>	<b>Z(mm)</b>	<b>Umbral:</b>	<b>0,5</b>	<b>PMP (m3/m3):</b>	<b>0,16</b>	
<b>Kc:</b>		Inicial	278	<b>CC (m3/m3):</b>	0,3	<b>Eficiencia Riego:</b>	90 %
<b>Inicial:</b>	0,30	Desarrollo	398	<b>Da (gr/cm3):</b>	1,42	<b>Área Riego:</b>	18 ha
<b>Intermedio:</b>	1,20	Final	540			<b>Área Riego:</b>	180000 m2
<b>Final:</b>	0,40						

Meses	Numero de Dias	ETo mensual (mm)	ETo diaria (mm)	Prec. Mes (mm)	Precipitación Efectiva Mes (mm) USDA SCS (P)	Precipitación Efectiva Dia (mm)	Eto Mensual (mm)	Requerimiento de reposición mes (mm)	Requerimiento de reposición dia (mm)	Kc	Etc mes (mm)	Etc dia (mm)
<b>Enero</b>	31	92,70	2,99	31,70	30,09	0,97	92,70	62,61	2,02	0,30	27,81	0,90
<b>Febrero</b>	28	68,10	2,43	99,60	83,73	2,99	68,10	-15,63	-0,56	1,20	81,72	2,92
<b>Marzo</b>	31	85,20	2,75	69,20	61,54	1,99	85,20	23,66	0,76	0,40	34,08	1,10
<b>Abril</b>	30	81,00	2,70	75,00	66,00	2,20	81,00	15,00	0,50	0,30	24,30	0,81
<b>Mayo</b>	31	72,30	2,33	124,50	99,70	3,22	72,30	-27,40	-0,88	1,20	86,76	2,80
<b>Junio</b>	30	103,00	3,43	2,50	2,49	0,08	103,00	100,51	3,35	0,40	41,20	1,37
<b>Julio</b>	31	119,30	3,85	3,80	3,78	0,12	119,30	115,52	3,73	0,30	35,79	1,15
<b>Agosto</b>	31	99,10	3,20	22,90	22,06	0,71	99,10	77,04	2,49	1,20	118,92	3,84
<b>Septiembre</b>	30	111,60	3,72	4,70	4,66	0,16	111,60	106,94	3,56	0,40	44,64	1,49
<b>Octubre</b>	31	87,80	2,83	82,30	71,46	2,31	87,80	16,34	0,53	0,30	26,34	0,85
<b>Noviembre</b>	30	83,30	2,78	23,80	22,89	0,76	83,30	60,41	2,01	1,20	99,96	3,33
<b>Diciembre</b>	31	83,40	2,69	42,60	39,70	1,28	83,40	43,70	1,41	0,30	25,02	0,81

(Etc-PE)	Au(CC-PMP)*Da*Z (mm)	Lamina neta Au*Umbral (mm)	Eficiencia	Frecuencia de Riego (días)	Numero de Riego mes	Lamina bruta(mm)	Lamina a Aplicar (mm/m2)	Área a Cultivarse (m2)	Volumen de Riego (lt)	Volumen de Riego (m3)	Volumen de Riego/mes (m3)
<b>-0,07</b>	55,27	27,63	0,90	3	10	30,70	31,60	180000	5688117,42	5688,12	56881,17
<b>-0,07</b>	79,12	39,56	0,90	3	9	43,96	46,88	180000	8437582,86	8437,58	75938,25
<b>-0,89</b>	107,35	53,68	0,90	3	10	59,64	60,74	180000	10933083,87	10933,08	109330,84
<b>-1,39</b>	55,27	27,63	0,90	3	10	30,70	31,51	180000	5672440,00	5672,44	56724,40
<b>-0,42</b>	79,12	39,56	0,90	3	10	43,96	46,76	180000	8416007,74	8416,01	84160,08
<b>1,29</b>	107,35	53,68	0,90	3	10	59,64	61,01	180000	10982400,00	10982,40	109824,00
<b>1,03</b>	55,27	27,63	0,90	3	10	30,70	31,86	180000	5734452,90	5734,45	57344,53
<b>3,12</b>	79,12	39,56	0,90	3	10	43,96	47,79	180000	8602743,23	8602,74	86027,43
<b>1,33</b>	107,35	53,68	0,90	3	10	59,64	61,13	180000	11003040,00	11003,04	110030,40
<b>-1,46</b>	55,27	27,63	0,90	3	10	30,70	31,55	180000	5679581,94	5679,58	56795,82
<b>2,57</b>	79,12	39,56	0,90	3	10	43,96	47,29	180000	8512000,00	8512,00	85120,00
<b>-0,47</b>	107,35	53,68	0,90	3	10	59,64	60,45	180000	10880477,42	10880,48	108804,77

*Nota.* La tabla presenta los datos del cultivo especificado y los cálculos para determinación del caudal de riego requerido.

## b. Tomate

Tabla 47

Cultivos de tomate del sistema de riego Subsistema Chavezpamba.

<b>Cultivo:</b>	<b>Tomate</b>	<b>Z(mm)</b>	<b>440</b>	<b>PMP (m3/m3):</b>	<b>0,16</b>
<b>Kc:</b>		<b>Umbral:</b>	<b>0,5</b>	<b>Eficiencia Riego:</b>	<b>90</b>
<b>Inicial:</b>		<b>CC (m3/m3):</b>	<b>0,3</b>	<b>Área Riego:</b>	<b>15 ha</b>
<b>Intermedio:</b>	<b>1,15</b>	<b>Da (gr/cm3):</b>	<b>1,42</b>	<b>Área Riego:</b>	<b>150000 m2</b>
<b>Final:</b>	<b>0,80</b>				

Meses	Numero de Dias	ETo mensual (mm)	ETo diaria (mm)	Prec. Mes (mm)	Precipitación Efectiva Mes (mm) USDA SCS (P)	Precipitación Efectiva Dia (mm)	Eto Mensual (mm)	Requerimiento de reposición mes (mm)	Requerimiento de reposición dia (mm)	Kc	Etc mes (mm)	Etc dia (mm)
<b>Enero</b>	31	92,70	2,99	31,70	30,09	0,97	92,70	62,61	2,02	0,80	74,16	2,39
<b>Febrero</b>	28	68,10	2,43	99,60	83,73	2,99	68,10	-15,63	-0,56	0,80	54,48	1,95
<b>Marzo</b>	31	85,20	2,75	69,20	61,54	1,99	85,20	23,66	0,76	0,80	68,16	2,20
<b>Abril</b>	30	81,00	2,70	75,00	66,00	2,20	81,00	15,00	0,50	0,80	64,80	2,16
<b>Mayo</b>	31	72,30	2,33	124,50	99,70	3,22	72,30	-27,40	-0,88	0,80	57,84	1,87
<b>Junio</b>	30	103,00	3,43	2,50	2,49	0,08	103,00	100,51	3,35	0,80	82,40	2,75
<b>Julio</b>	31	119,30	3,85	3,80	3,78	0,12	119,30	115,52	3,73	0,80	95,44	3,08
<b>Agosto</b>	31	99,10	3,20	22,90	22,06	0,71	99,10	77,04	2,49	0,80	79,28	2,56
<b>Septiembre</b>	30	111,60	3,72	4,70	4,66	0,16	111,60	106,94	3,56	0,80	89,28	2,98
<b>Octubre</b>	31	87,80	2,83	82,30	71,46	2,31	87,80	16,34	0,53	0,80	70,24	2,27
<b>Noviembre</b>	30	83,30	2,78	23,80	22,89	0,76	83,30	60,41	2,01	0,80	66,64	2,22
<b>Diciembre</b>	31	83,40	2,69	42,60	39,70	1,28	83,40	43,70	1,41	0,80	66,72	2,15

(Etc-PE)	Au(CC-PMP)*Da*Z (mm)	Lamina neta Au*Umbral (mm)	Eficiencia	Frecuencia de Riego (días)	Numero de Riego mes	Lamina bruta(mm)	Lamina a Aplicar (mm/m2)	Área a Cultivarse (m2)	Volumen de Riego (lt)	Volumen de Riego (m3)	Volumen de Riego/mes (m3)
<b>1,42</b>	87,47	43,74	0,90	3	10	48,60	50,99	150000	7648172,04	7648,17	76481,72
<b>-1,04</b>	87,47	43,74	0,90	3	9	48,60	50,54	150000	7581190,48	7581,19	68230,71
<b>0,21</b>	87,47	43,74	0,90	3	10	48,60	50,79	150000	7619139,78	7619,14	76191,40
<b>-0,04</b>	87,47	43,74	0,90	3	10	48,60	50,76	150000	7613333,33	7613,33	76133,33
<b>-1,35</b>	87,47	43,74	0,90	3	10	48,60	50,46	150000	7569204,30	7569,20	75692,04
<b>2,66</b>	87,47	43,74	0,90	3	10	48,60	51,34	150000	7701333,33	7701,33	77013,33
<b>2,96</b>	87,47	43,74	0,90	3	10	48,60	51,67	150000	7751139,78	7751,14	77511,40
<b>1,85</b>	87,47	43,74	0,90	3	10	48,60	51,15	150000	7672946,24	7672,95	76729,46
<b>2,82</b>	87,47	43,74	0,90	3	10	48,60	51,57	150000	7735733,33	7735,73	77357,33
<b>-0,04</b>	87,47	43,74	0,90	3	10	48,60	50,86	150000	7629204,30	7629,20	76292,04
<b>1,46</b>	87,47	43,74	0,90	3	10	48,60	50,82	150000	7622533,33	7622,53	76225,33
<b>0,87</b>	87,47	43,74	0,90	3	10	48,60	50,75	150000	7612172,04	7612,17	76121,72

*Nota.* La tabla presenta los datos del cultivo especificado y los cálculos para determinación del caudal de riego requerido.

c. Vaina

**Tabla 48***Cultivos de vaina del sistema de riego Subsistema Chavezpamba.*

<b>Cultivo:</b>	<b>Vaina</b>	<b>Z(mm)</b>	<b>Umbral:</b>	<b>0,5</b>	<b>PMP (m3/m3):</b>	<b>0,16</b>	
<b>Kc:</b>		Inicial	100	<b>CC (m3/m3):</b>	0,3	<b>Eficiencia Riego:</b>	90
<b>Inicial:</b>	0,40	Desarrollo	160	<b>Da (gr/cm3):</b>	1,42	<b>Área Riego:</b>	11 ha
<b>Intermedio:</b>	1,15	Final	<b>280</b>			<b>Área Riego:</b>	110000 m2
<b>Final:</b>	0,55						

Meses	Numero de Dias	ETo mensual (mm)	ETo diaria (mm)	Prec. Mes (mm)	Precipitación Efectiva Mes (mm) USDA SCS (P)	Precipitación Efectiva Dia (mm)	Eto Mensual (mm)	Requerimiento de reposición mes (mm)	Requerimiento de reposición dia (mm)	Kc	Etc mes (mm)	Etc dia (mm)
<b>Enero</b>	31	92,70	2,99	31,70	30,09	0,97	92,70	62,61	2,02	0,40	37,08	1,20
<b>Febrero</b>	28	68,10	2,43	99,60	83,73	2,99	68,10	-15,63	-0,56	1,15	78,32	2,80
<b>Marzo</b>	31	85,20	2,75	69,20	61,54	1,99	85,20	23,66	0,76	0,55	46,86	1,51
<b>Abril</b>	30	81,00	2,70	75,00	66,00	2,20	81,00	15,00	0,50	0,40	32,40	1,08
<b>Mayo</b>	31	72,30	2,33	124,50	99,70	3,22	72,30	-27,40	-0,88	1,15	83,15	2,68
<b>Junio</b>	30	103,00	3,43	2,50	2,49	0,08	103,00	100,51	3,35	0,55	56,65	1,89
<b>Julio</b>	31	119,30	3,85	3,80	3,78	0,12	119,30	115,52	3,73	0,40	47,72	1,54
<b>Agosto</b>	31	99,10	3,20	22,90	22,06	0,71	99,10	77,04	2,49	1,15	113,97	3,68
<b>Septiembre</b>	30	111,60	3,72	4,70	4,66	0,16	111,60	106,94	3,56	0,55	61,38	2,05
<b>Octubre</b>	31	87,80	2,83	82,30	71,46	2,31	87,80	16,34	0,53	0,40	35,12	1,13
<b>Noviembre</b>	30	83,30	2,78	23,80	22,89	0,76	83,30	60,41	2,01	1,15	95,80	3,19
<b>Diciembre</b>	31	83,40	2,69	42,60	39,70	1,28	83,40	43,70	1,41	0,55	45,87	1,48

(Etc-PE)	Au(CC-PMP)*Da*Z (mm)	Lamina neta Au*Umbral (mm)	Eficiencia	Frecuencia de Riego (días)	Numero de Riego mes	Lamina bruta(mm)	Lamina a Aplicar (mm/m2)	Área a Cultivarse (m2)	Volumen de Riego (lt)	Volumen de Riego (m3)	Volumen de Riego/mes (m3)
<b>0,23</b>	19,88	9,94	0,90	3	10	11,04	12,24	110000	1346463,08	1346,46	13464,63
<b>-0,19</b>	31,81	15,90	0,90	3	9	17,67	20,47	110000	2251488,29	2251,49	20263,39
<b>-0,47</b>	55,66	27,83	0,90	3	10	30,92	32,44	110000	3567966,31	3567,97	35679,66
<b>-1,12</b>	19,88	9,94	0,90	3	10	11,04	12,12	110000	1333688,89	1333,69	13336,89
<b>-0,53</b>	31,81	15,90	0,90	3	10	17,67	20,35	110000	2238852,87	2238,85	22388,53
<b>1,81</b>	55,66	27,83	0,90	3	10	30,92	32,81	110000	3609405,56	3609,41	36094,06
<b>1,42</b>	19,88	9,94	0,90	3	10	11,04	12,58	110000	1384217,92	1384,22	13842,18
<b>2,96</b>	31,81	15,90	0,90	3	10	17,67	21,35	110000	2348214,16	2348,21	23482,14
<b>1,89</b>	55,66	27,83	0,90	3	10	30,92	32,97	110000	3626748,89	3626,75	36267,49
<b>-1,17</b>	19,88	9,94	0,90	3	10	11,04	12,18	110000	1339508,24	1339,51	13395,08
<b>2,43</b>	31,81	15,90	0,90	3	10	17,67	20,86	110000	2295070,56	2295,07	22950,71
<b>0,20</b>	55,66	27,83	0,90	3	10	30,92	32,40	110000	3564453,41	3564,45	35644,53

*Nota.* La tabla presenta los datos del cultivo especificado y los cálculos para determinación del caudal de riego requerido.

## Requerimiento de agua para los cultivos presentes en el sistema Subsistema Chavezpamba

**Tabla 49**

*Comparación de caudales para oferta y demanda. Sistema de riego Subsistema Chavezpamba.*

Caudal Requerido	Caudal Ofertado	Faltante	Unidades
2193770,82	1474623,36	-	m3/año
69,56	46,76	22,80	l/s
-	67,22%	32,78%	%

*Nota.* La tabla presenta los datos de caudales necesarios, y los datos actuales

del sistema de riego Subsistema Chavezpamba.

**Figura 31**

*Barras comparativas de caudales para el análisis de oferta y demanda.*



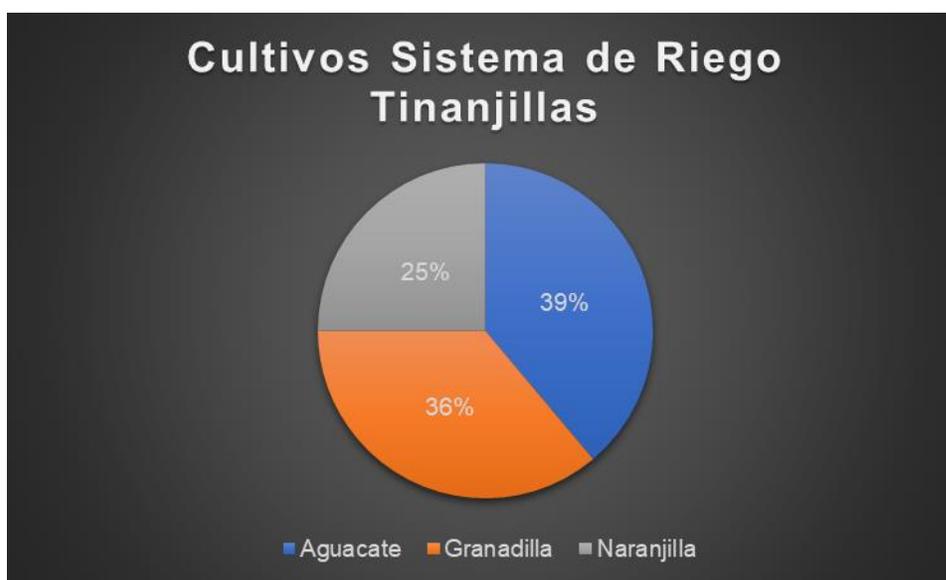
*Nota.* El gráfico representa la distribución los caudales ofertado y requerido del sistema de riego Subsistema Chavezpamba.

Como se puede apreciar en la gráfica presentada el caudal requerido supera al caudal ofertado, las soluciones presentadas para este tipo de problemas se presentarán en el siguiente capítulo.

### **Tinajillas.**

#### **Figura 32**

*Distribución de cultivos del sistema de riego Tinajillas.*



*Nota.* El gráfico representa la distribución en porcentajes de los distintos cultivos ubicados en la parroquia de Atahualpa

Con base a la Tabla 46 presentada anteriormente se determina que para el sistema de riego Piganta se tiene una distribución de cultivos con los siguientes porcentajes: 39 % aguacate, 36% granadilla, 25% naranjilla, con estos datos presentados se procede a realizar el cálculo del requerimiento de agua para los cultivos presentes en el sistema Tinajillas.

a. Aguacate

**Tabla 50***Cultivos de aguacate del sistema de riego Tinajillas.*

<b>Cultivo:</b>	<b>Aguacate</b>	<b>Z(mm)</b>	<b>300</b>	<b>PMP (m3/m3):</b>	<b>0,16</b>
<b>Kc:</b>		<b>Umbral:</b>	0,5	<b>Eficiencia Riego:</b>	95
<b>Inicial:</b>	0,60	<b>CC (m3/m3):</b>	0,3	<b>Área Riego:</b>	7 ha
<b>Intermedio:</b>	0,85	<b>Da (gr/cm3):</b>	1,42	<b>Área Riego:</b>	70000 m2
<b>Final:</b>	0,75				

Meses	Numero de Dias	ETo mensual (mm)	ETo diaria (mm)	Prec. Mes (mm)	Precipitación Efectiva Mes (mm) USDA SCS (P)	Precipitación Efectiva Dia (mm)	Eto Mensual (mm)	Requerimiento de reposición mes (mm)	Requerimiento de reposición dia (mm)	Kc	Etc mes (mm)	Etc dia (mm)
<b>Enero</b>	31	92,70	2,99	31,70	30,09	0,97	92,70	62,61	2,02	0,75	69,53	2,24
<b>Febrero</b>	28	68,10	2,43	99,60	83,73	2,99	68,10	-15,63	-0,56	0,75	51,08	1,82
<b>Marzo</b>	31	85,20	2,75	69,20	61,54	1,99	85,20	23,66	0,76	0,75	63,90	2,06
<b>Abril</b>	30	81,00	2,70	75,00	66,00	2,20	81,00	15,00	0,50	0,75	60,75	2,03
<b>Mayo</b>	31	72,30	2,33	124,50	99,70	3,22	72,30	-27,40	-0,88	0,75	54,23	1,75
<b>Junio</b>	30	103,00	3,43	2,50	2,49	0,08	103,00	100,51	3,35	0,75	77,25	2,58
<b>Julio</b>	31	119,30	3,85	3,80	3,78	0,12	119,30	115,52	3,73	0,75	89,48	2,89
<b>Agosto</b>	31	99,10	3,20	22,90	22,06	0,71	99,10	77,04	2,49	0,75	74,33	2,40
<b>Septiembre</b>	30	111,60	3,72	4,70	4,66	0,16	111,60	106,94	3,56	0,75	83,70	2,79
<b>Octubre</b>	31	87,80	2,83	82,30	71,46	2,31	87,80	16,34	0,53	0,75	65,85	2,12
<b>Noviembre</b>	30	83,30	2,78	23,80	22,89	0,76	83,30	60,41	2,01	0,75	62,48	2,08
<b>Diciembre</b>	31	83,40	2,69	42,60	39,70	1,28	83,40	43,70	1,41	0,75	62,55	2,02

(Etc-PE)	Au(CC-PMP)*Da*Z (mm)	Lamina neta Au*Umbral (mm)	Eficiencia	Frecuencia de Riego (días)	Numero de Riego mes	Lamina bruta(mm)	Lamina a Aplicar (mm/m2)	Área a Cultivarse (m2)	Volumen de Riego (lt)	Volumen de Riego (m3)	Volumen de Riego/mes (m3)
<b>1,27</b>	59,64	29,82	0,95	3	10	31,39	33,63	70000	2354255,09	2354,26	40022,34
<b>-1,17</b>	59,64	29,82	0,95	3	9	31,39	33,21	70000	2324950,66	2324,95	39524,16
<b>0,08</b>	59,64	29,82	0,95	3	10	31,39	33,45	70000	2341553,48	2341,55	39806,41
<b>-0,18</b>	59,64	29,82	0,95	3	10	31,39	33,41	70000	2339013,16	2339,01	39763,22
<b>-1,47</b>	59,64	29,82	0,95	3	10	31,39	33,14	70000	2319706,71	2319,71	39435,01
<b>2,49</b>	59,64	29,82	0,95	3	10	31,39	33,96	70000	2377513,16	2377,51	40417,72
<b>2,76</b>	59,64	29,82	0,95	3	10	31,39	34,28	70000	2399303,48	2399,30	40788,16
<b>1,69</b>	59,64	29,82	0,95	3	10	31,39	33,79	70000	2365093,80	2365,09	40206,59
<b>2,63</b>	59,64	29,82	0,95	3	10	31,39	34,18	70000	2392563,16	2392,56	40673,57
<b>-0,18</b>	59,64	29,82	0,95	3	10	31,39	33,51	70000	2345956,71	2345,96	39881,26
<b>1,32</b>	59,64	29,82	0,95	3	10	31,39	33,47	70000	2343038,16	2343,04	39831,65
<b>0,74</b>	59,64	29,82	0,95	3	10	31,39	33,41	70000	2338505,09	2338,51	39754,59

*Nota.* La tabla presenta los datos del cultivo especificado y los cálculos para determinación del caudal de riego requerido.

## b. Granadilla

Tabla 51

Cultivos de granadilla del sistema de riego Tinajillas.

<b>Cultivo:</b>	<b>Granadilla</b>	<b>Z(mm)</b>	<b>360</b>	<b>PMP (m3/m3):</b>	<b>0,16</b>
<b>Kc:</b>		<b>Umbral:</b>	0,5	<b>Eficiencia Riego:</b>	95
<b>Inicial:</b>	0,65	<b>CC (m3/m3):</b>	0,3	<b>Área Riego:</b>	6,5 ha
<b>Intermedio:</b>	0,60	<b>Da (gr/cm3):</b>	1,42	<b>Área Riego:</b>	65000 m2
<b>Final:</b>	0,65				

Meses	Numero de Dias	ETo mensual (mm)	ETo diaria (mm)	Prec. Mes (mm)	Precipitación Efectiva Mes (mm) USDA SCS (P)	Precipitación Efectiva Dia (mm)	Eto Mensual (mm)	Requerimiento de reposición mes (mm)	Requerimiento de reposición dia (mm)	Kc	Etc mes (mm)	Etc dia (mm)
<b>Enero</b>	31	92,70	2,99	31,70	30,09	0,97	92,70	62,61	2,02	0,65	60,26	1,94
<b>Febrero</b>	28	68,10	2,43	99,60	83,73	2,99	68,10	-15,63	-0,56	0,65	44,27	1,58
<b>Marzo</b>	31	85,20	2,75	69,20	61,54	1,99	85,20	23,66	0,76	0,65	55,38	1,79
<b>Abril</b>	30	81,00	2,70	75,00	66,00	2,20	81,00	15,00	0,50	0,65	52,65	1,76
<b>Mayo</b>	31	72,30	2,33	124,50	99,70	3,22	72,30	-27,40	-0,88	0,65	47,00	1,52
<b>Junio</b>	30	103,00	3,43	2,50	2,49	0,08	103,00	100,51	3,35	0,65	66,95	2,23
<b>Julio</b>	31	119,30	3,85	3,80	3,78	0,12	119,30	115,52	3,73	0,65	77,55	2,50
<b>Agosto</b>	31	99,10	3,20	22,90	22,06	0,71	99,10	77,04	2,49	0,65	64,42	2,08
<b>Septiembre</b>	30	111,60	3,72	4,70	4,66	0,16	111,60	106,94	3,56	0,65	72,54	2,42
<b>Octubre</b>	31	87,80	2,83	82,30	71,46	2,31	87,80	16,34	0,53	0,65	57,07	1,84
<b>Noviembre</b>	30	83,30	2,78	23,80	22,89	0,76	83,30	60,41	2,01	0,65	54,15	1,80
<b>Diciembre</b>	31	83,40	2,69	42,60	39,70	1,28	83,40	43,70	1,41	0,65	54,21	1,75

(Etc-PE)	Au(CC-PMP)*Da*Z (mm)	Lamina neta Au*Umbral (mm)	Eficiencia	Frecuencia de Riego (días)	Numero de Riego mes	Lamina bruta(mm)	Lamina a Aplicar (mm/m2)	Área a Cultivarse (m2)	Volumen de Riego (lt)	Volumen de Riego (m3)	Volumen de Riego/mes (m3)
<b>0,97</b>	71,57	35,78	0,95	3	10	37,67	39,61	65000	2574720,08	2574,72	43770,24
<b>-1,41</b>	71,57	35,78	0,95	3	9	37,67	39,25	65000	2551136,98	2551,14	43369,33
<b>-0,20</b>	71,57	35,78	0,95	3	10	37,67	39,45	65000	2564498,30	2564,50	43596,47
<b>-0,45</b>	71,57	35,78	0,95	3	10	37,67	39,42	65000	2562453,95	2562,45	43561,72
<b>-1,70</b>	71,57	35,78	0,95	3	10	37,67	39,18	65000	2546916,85	2546,92	43297,59
<b>2,15</b>	71,57	35,78	0,95	3	10	37,67	39,90	65000	2593437,28	2593,44	44088,43
<b>2,38</b>	71,57	35,78	0,95	3	10	37,67	40,17	65000	2610973,30	2610,97	44386,55
<b>1,37</b>	71,57	35,78	0,95	3	10	37,67	39,75	65000	2583442,66	2583,44	43918,53
<b>2,26</b>	71,57	35,78	0,95	3	10	37,67	40,09	65000	2605548,95	2605,55	44294,33
<b>-0,46</b>	71,57	35,78	0,95	3	10	37,67	39,51	65000	2568041,85	2568,04	43656,71
<b>1,04</b>	71,57	35,78	0,95	3	10	37,67	39,47	65000	2565693,11	2565,69	43616,78

*Nota.* La tabla presenta los datos del cultivo especificado y los cálculos para determinación del caudal de riego requerido.

c. Naranja

**Tabla 52***Cultivos de naranja del sistema de riego Tinajillas.*

<b>Cultivo:</b>	<b>Naranja</b>	<b>Z(mm)</b>	<b>360</b>	<b>PMP (m3/m3):</b>	<b>0,16</b>
<b>Kc:</b>		<b>Umbral:</b>	0,5	<b>Eficiencia Riego:</b>	95
<b>Inicial:</b>	0,65	<b>CC (m3/m3):</b>	0,3	<b>Área Riego:</b>	4,5 ha
<b>Intermedio:</b>	0,60	<b>Da (gr/cm3):</b>	1,42	<b>Área Riego:</b>	45000 m2
<b>Final:</b>	0,65				

Meses	Numero de Dias	ETo mensual (mm)	ETo diaria (mm)	Prec. Mes (mm)	Precipitación Efectiva Mes (mm) USDA SCS (P)	Precipitación Efectiva Dia (mm)	Eto Mensual (mm)	Requerimiento de reposición mes (mm)	Requerimiento de reposición día (mm)	Kc	Etc mes (mm)	Etc dia (mm)
<b>Enero</b>	31	92,70	2,99	31,70	30,09	0,97	92,70	62,61	2,02	0,65	60,26	1,94
<b>Febrero</b>	28	68,10	2,43	99,60	83,73	2,99	68,10	-15,63	-0,56	0,65	44,27	1,58
<b>Marzo</b>	31	85,20	2,75	69,20	61,54	1,99	85,20	23,66	0,76	0,65	55,38	1,79
<b>Abril</b>	30	81,00	2,70	75,00	66,00	2,20	81,00	15,00	0,50	0,65	52,65	1,76
<b>Mayo</b>	31	72,30	2,33	124,50	99,70	3,22	72,30	-27,40	-0,88	0,65	47,00	1,52
<b>Junio</b>	30	103,00	3,43	2,50	2,49	0,08	103,00	100,51	3,35	0,65	66,95	2,23
<b>Julio</b>	31	119,30	3,85	3,80	3,78	0,12	119,30	115,52	3,73	0,65	77,55	2,50
<b>Agosto</b>	31	99,10	3,20	22,90	22,06	0,71	99,10	77,04	2,49	0,65	64,42	2,08
<b>Septiembre</b>	30	111,60	3,72	4,70	4,66	0,16	111,60	106,94	3,56	0,65	72,54	2,42
<b>Octubre</b>	31	87,80	2,83	82,30	71,46	2,31	87,80	16,34	0,53	0,65	57,07	1,84
<b>Noviembre</b>	30	83,30	2,78	23,80	22,89	0,76	83,30	60,41	2,01	0,65	54,15	1,80
<b>Diciembre</b>	31	83,40	2,69	42,60	39,70	1,28	83,40	43,70	1,41	0,65	54,21	1,75

(Etc-PE)	Au(CC-PMP)*Da*Z (mm)	Lamina neta Au*Umbral (mm)	Eficiencia	Frecuencia de Riego (días)	Numero de Riego mes	Lamina bruta(mm)	Lamina a Aplicar (mm/m2)	Área a Cultivarse (m2)	Volumen de Riego (lt)	Volumen de Riego (m3)	Volumen de Riego/mes (m3)
<b>0,97</b>	71,57	35,78	0,95	3	10	37,67	39,61	45000	1782498,51	1782,50	30302,47
<b>-1,41</b>	71,57	35,78	0,95	3	9	37,67	39,25	45000	1766171,76	1766,17	30024,92
<b>-0,20</b>	71,57	35,78	0,95	3	10	37,67	39,45	45000	1775421,90	1775,42	30182,17
<b>-0,45</b>	71,57	35,78	0,95	3	10	37,67	39,42	45000	1774006,58	1774,01	30158,11
<b>-1,70</b>	71,57	35,78	0,95	3	10	37,67	39,18	45000	1763250,13	1763,25	29975,25
<b>2,15</b>	71,57	35,78	0,95	3	10	37,67	39,90	45000	1795456,58	1795,46	30522,76
<b>2,38</b>	71,57	35,78	0,95	3	10	37,67	40,17	45000	1807596,90	1807,60	30729,15
<b>1,37</b>	71,57	35,78	0,95	3	10	37,67	39,75	45000	1788537,22	1788,54	30405,13
<b>2,26</b>	71,57	35,78	0,95	3	10	37,67	40,09	45000	1803841,58	1803,84	30665,31
<b>-0,46</b>	71,57	35,78	0,95	3	10	37,67	39,51	45000	1777875,13	1777,88	30223,88
<b>1,04</b>	71,57	35,78	0,95	3	10	37,67	39,47	45000	1776249,08	1776,25	30196,23
<b>0,47</b>	71,57	35,78	0,95	3	10	37,67	39,42	45000	1773723,51	1773,72	30153,30

*Nota.* La tabla presenta los datos del cultivo especificado y los cálculos para determinación del caudal de riego requerido.

## Requerimiento de agua para los cultivos presentes en el sistema Subsistema Chavezpamba

**Tabla 53**

*Comparación de caudales para oferta y demanda. Sistema de riego Tinajillas.*

Caudal Requerido	Caudal Ofertado	Faltante	Unidades
1368754,83	567648,00	-	m3/año
43,40	25,00	18,40	l/s
.	57,60%	42,40%	%

*Nota.* La tabla presenta los datos de caudales necesarios, y los datos actuales del sistema de riego Tinajillas.

**Figura 33**

*Barras comparativas de caudales para el análisis de oferta y demanda.*



*Nota.* El gráfico representa la distribución los caudales ofertado y requerido del sistema de riego Tinajillas.

Como se puede apreciar en la gráfica presentada el caudal requerido supera al caudal ofertado, las soluciones presentadas para este tipo de problemas se presentarán en el siguiente capítulo.

## **Análisis de Calidad del Agua en la Parroquias de Atahualpa y Chavezpamba**

### **Atahualpa**

#### **Moyal Astillero**

**Tabla 54**

*Parámetros in situ para el análisis de calidad de agua del sistema de riego Moyal – Astillero.*

<b>Moyal Astillero</b>					
<b>Punto Inicial</b>			<b>Punto Final</b>		
<b>Temperatura</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>	<b>Temperatura</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>
<b>Dato 1</b>	14,30	°C	<b>Dato 1</b>	17,70	°C
<b>Dato 2</b>	14,40	°C	<b>Dato 2</b>	17,40	°C
<b>Dato 3</b>	14,60	°C	<b>Dato 3</b>	17,80	°C
<b>Dato 4</b>	14,90	°C	<b>Dato 4</b>	17,40	°C
<b>Dato 5</b>	14,30	°C	<b>Dato 5</b>	15,60	°C
<b>Dato 6</b>	13,80	°C	<b>Dato 6</b>	15,40	°C
<b>Dato 7</b>	13,30	°C	<b>Dato 7</b>	15,30	°C
<b>Promedio</b>	14,23	°C	<b>Promedio</b>	16,66	°C
<b>pH</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>	<b>pH</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>
<b>Dato 1</b>	7,83	s/u	<b>Dato 1</b>	8,5	s/u
<b>Dato 2</b>	7,95	s/u	<b>Dato 2</b>	8,77	s/u

<b>Dato 3</b>	8,02	s/u	<b>Dato 3</b>	8,73	s/u
<b>Promedio</b>	7,93	s/u	<b>Promedio</b>	8,67	s/u
<b>CE</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>	<b>CE</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>
<b>Dato 1</b>	133,4	uS/cm	<b>Dato 1</b>	152	uS/cm
<b>Dato 2</b>	151,3	uS/cm	<b>Dato 2</b>	152,9	uS/cm
<b>Dato 3</b>	152,7	uS/cm	<b>Dato 3</b>	151,9	uS/cm
<b>Dato 4</b>	152,6	uS/cm	<b>Dato 4</b>	153,8	uS/cm
<b>Promedio</b>	147,50	uS/cm	<b>Promedio</b>	152,65	uS/cm

*Nota.* La tabla presenta los datos de temperatura, pH y conductividad eléctrica en distintos puntos del sistema de riego.

**Tabla 55**

*Parámetros in situ promedio para el análisis de calidad de agua del sistema de riego*

*Moyal – Astillero.*

<b>Moyal Astillero</b>						
	Punto Inicial			Punto Final		
	<b>Temperatura</b>	<b>pH</b>	<b>CE</b>	<b>Temperatura</b>	<b>pH</b>	<b>CE</b>
<b>Valor obtenido</b>	14,23 °C	7,93	147,50 uS/cm	16,66 °C	8,67	152,65 uS/cm
<b>Límite</b>	De 18 - 25	De 6,5 - 8,4	<250	De 18 - 25	De 6,5 - 8,4	<250
<b>Conclusión</b>	No tiene un buen desarrollo	Neutral	Calidad de Agua Excelente	No tiene un buen desarrollo	Ligeramente alcalino	Calidad de Agua Excelente

*Nota.* La tabla presenta los datos de temperatura, pH y conductividad eléctrica en distintos puntos del sistema de riego.

La temperatura que se tiene para este punto (punto de partida) es demasiado baja para permitir que los cultivos no realicen su ciclo biológico normal, debido a lo cual se debe tomar en cuenta al momento de presentar alternativas a los sistemas estudiados.

Se tiene un pH neutro lo que es ideal para el agua, es decir que se encuentra dentro de las condiciones aceptables, lo que genera que se asimilen de la mejor manera los nutrientes que llegan a los cultivos.

El valor conseguido de conductividad eléctrica hace referencia a la salinidad del agua; un nivel de salinidad demasiado alto reduce la capacidad de absorber agua de las plantas. En el caso estudiado el valor de conductividad eléctrica es mucho menor al límite, por lo que se considera que el agua es de excelente calidad.

Por otro lado se visualiza que en el punto final del sistema de riego el pH del agua ha subido y llega a tener un nivel de pH ligeramente alcalino lo que puede producir que las raíces de los cultivos presenten mala absorción de los nutrientes.

Para un estudio más detallado de la calidad de agua se realizaron los análisis de sólidos totales disueltos y coliformes fecales. Las muestras de agua fueron tomadas en los respectivos puntos en los que se tomó los parámetros in situ, y se analizaron posteriormente en el laboratorio AndesLab (Análisis de alimentos, aguas y suelos). Los métodos utilizados fueron, para sólidos totales disueltos, Standard Methods 2540C; mientras que para las coliformes fecales se procedió con Standard Methods 9222C. Los resultados se presentan a continuación:

**Tabla 56**

*Parámetros determinados en laboratorio para el análisis de calidad de agua del sistema de riego Moyal – Astillero.*

	Punto Inicial			Punto Final		
	Valor	Límite	Unidad	Valor	Límite	Unidad
<b>Sólidos Totales Disueltos</b>	66,20	500	mg/L	65,80	500	mg/L
<b>Coliformes fecales</b>	71,96	1000	NMP/100mL	47,02	1000	NMP/100mL

*Nota.* La tabla presenta los datos de SDT y coliformes fecales en distintos puntos del sistema de riego.

La cantidad de sólidos totales disueltos en este punto es de 66,50 mg/L, lo que sugiere que la calidad de agua para el punto inicial en el sistema de riego Moyal Astillero es excelente, ya que se encuentra en un rango menor a 300 mg/L. De manera análoga a lo presentado para el punto final de este canal, el cual presenta 65,80 mg/L.

Por otro lado, el valor de coliformes fecales que se tiene es de 71,96 y 47,02 respectivamente NMP/100mL; según (Ministerio del Ambiente, 2015) en la Tabla 4. CRITERIOS DE CALIDAD DE AGUAS PARA USO AGRÍCOLA EN RIEGO, establece que el límite de coliformes fecales es de 1000 NMP/100mL, por ende el agua en este sistema se encuentra dentro de la normativa.

### **Gigerón**

**Tabla 57**

*Parámetros in situ para el análisis de calidad de agua del sistema de riego Gigerón.*

<b>Gigerón</b>					
<b>Punto Inicial</b>			<b>Punto Final</b>		
<b>Temperatura</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>	<b>Temperatura</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>
<b>Dato 1</b>	17,70	°C	Dato 1	19,10	°C
<b>Dato 2</b>	17,10	°C	Dato 2	18,50	°C
<b>Dato 3</b>	16,80	°C	Dato 3	18,30	°C
<b>Dato 4</b>	16,80	°C	Dato 4	18,20	°C
<b>Dato 5</b>	15,40	°C	Dato 5	17,80	°C
<b>Dato 6</b>	15,20	°C	Dato 6	17,40	°C
<b>Dato 7</b>	15,20	°C	Dato 7	17,30	°C
<b>Promedio</b>	16,31	°C	Promedio	18,09	°C
<b>pH</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>	<b>pH</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>
<b>Dato 1</b>	6,42	s/u	Dato 1	6,49	s/u
<b>Dato 2</b>	6,61	s/u	Dato 2	6,44	s/u
<b>Dato 3</b>	6,59	s/u	Dato 3	6,39	s/u
<b>Promedio</b>	6,54	s/u	Promedio	6,44	s/u
<b>CE</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>	<b>CE</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>
<b>Dato 1</b>	212	uS/cm	Dato 1	214	uS/cm
<b>Dato 2</b>	212	uS/cm	Dato 2	215	uS/cm
<b>Dato 3</b>	216	uS/cm	Dato 3	216	uS/cm
<b>Dato 4</b>	215	uS/cm	Dato 4	217	uS/cm
<b>Promedio</b>	213,75	uS/cm	Promedio	215,50	uS/cm

*Nota.* La tabla presenta los datos de temperatura, pH y conductividad eléctrica en distintos puntos del sistema de riego.

**Tabla 58**

*Parámetros in situ promedio para el análisis de calidad de agua del sistema de riego Gigerón.*

<b>Gigerón</b>						
	Punto Inicial			Punto Final		
	<b>Temperatura</b>	<b>pH</b>	<b>CE</b>	<b>Temperatura</b>	<b>pH</b>	<b>CE</b>
<b>Valor obtenido</b>	16,31 °C	6,54	213,75 uS/cm	18,09 °C	6,44	215,50 uS/cm
<b>Límite</b>	De 18 - 25	De 6,5 - 8,4	<250	De 18 - 25	De 6,5 - 8,4	<250
<b>Conclusión</b>	No tiene un buen desarrollo	Neutral	Calidad de Agua Excelente	Puede Crecer Correctamente	Ligeramente ácido	Calidad de Agua Excelente

*Nota.* La tabla presenta los datos de temperatura, pH y conductividad eléctrica en distintos puntos del sistema de riego.

Para este sistema de riego se tiene que la temperatura inicial resulta ser muy baja, lo que afectaría el desarrollo de los cultivos de la zona, sin embargo al llegar al punto final se presenta un aumento en la temperatura hasta una cantidad adecuada para el riego en los cultivos.

Con referencia al pH se comienza con un pH neutral adecuado, sin embargo al llegar al punto final este se torna ligeramente ácido lo que produce daños en las raíces de los cultivos debido a la acidez que produce toxicidades en el suelo.

Finalmente, los valores de conductividad eléctrica indican que la calidad del agua en esta zona es de buena calidad debido a que se encuentran por debajo de los límites máximos.

**Tabla 59**

*Parámetros determinados en laboratorio para el análisis de calidad de agua del sistema de riego Gigerón.*

	Punto Inicial			Punto Final		
	Valor	Límite	Unidad	Valor	Límite	Unidad
<b>Sólidos Totales Disueltos</b>	90,30	500	mg/L	90,50	500	mg/L
<b>Coliformes fecales</b>	< 0,35	1000	NMP/100mL	< 0,35	1000	NMP/100mL

*Nota.* La tabla presenta los datos de SDT y coliformes fecales en distintos puntos del sistema de riego.

La cantidad de sólidos totales disueltos en este punto es de 90,30 mg/L, lo que sugiere que la calidad de agua para el punto inicial en el sistema de riego Gigerón es excelente, ya que se encuentra en un rango menor a 300 mg/L. De manera análoga a lo presentado para el punto final de este canal, el cual presenta 90,50 mg/L.

Por otro lado, el valor de coliformes fecales que se tiene es de 0,35 NMP/100mL; según (Ministerio del Ambiente, 2015) en la Tabla 4. CRITERIOS DE CALIDAD DE AGUAS PARA USO AGRÍCOLA EN RIEGO, establece que el límite de coliformes fecales es de 1000 NMP/100mL, por ende el agua en este sistema no solo se encuentra dentro de la normativa, sino que también es el agua de mejor calidad que se pudo encontrar entre los diferentes sistemas de riego de la zona.

## San José

Tabla 60

*Parámetros in situ para el análisis de calidad de agua del sistema de riego San José.*

San José					
Punto Inicial			Punto Final		
Temperatura	Valor	Unidad	Temperatura	Valor	Unidad
Dato 1	18,00	°C	Dato 1	17,80	°C
Dato 2	16,70	°C	Dato 2	17,20	°C
Dato 3	16,30	°C	Dato 3	16,90	°C
Dato 4	15,80	°C	Dato 4	16,80	°C
Dato 5	14,20	°C	Dato 5	15,10	°C
Dato 6	14,80	°C	Dato 6	15,40	°C
Dato 7	14,40	°C	Dato 7	15,20	°C
Promedio	15,74	°C	Promedio	16,34	°C
pH	Valor	Unidad	pH	Valor	Unidad
Dato 1	8,24	s/u	Dato 1	8,18	s/u
Dato 2	8,11	s/u	Dato 2	8,04	s/u
Dato 3	8,21	s/u	Dato 3	8,16	s/u
Promedio	8,19	s/u	Promedio	8,13	s/u
CE	Valor	Unidad	CE	Valor	Unidad
Dato 1	205	uS/cm	Dato 1	209	uS/cm
Dato 2	212	uS/cm	Dato 2	211	uS/cm
Dato 3	213	uS/cm	Dato 3	213	uS/cm

<b>Dato 4</b>	217	uS/cm	Dato 4	214	uS/cm
<b>Promedio</b>	211,75	uS/cm	Promedio	211,75	uS/cm

*Nota.* La tabla presenta los datos de temperatura, pH y conductividad eléctrica en distintos puntos del sistema de riego.

**Tabla 61**

*Parámetros in situ promedio para el análisis de calidad de agua del sistema de riego*

*San José.*

<b>San José</b>						
	Punto Inicial			Punto Final		
	<b>Temperatura</b>	<b>pH</b>	<b>CE</b>	<b>Temperatura</b>	<b>pH</b>	<b>CE</b>
<b>Valor obtenido</b>	15,74 °C	8,19	211,75 uS/cm	16,34 °C	8,13	211,75 uS/cm
<b>Límite</b>	De 18 - 25	De 6,5 - 8,4	>250	De 18 - 25	De 6,5 - 8,4	>250
<b>Conclusión</b>	No tiene un buen desarrollo	Neutral	Calidad de Agua Excelente	No tiene un buen desarrollo	Neutral	Calidad de Agua Excelente

*Nota.* La tabla presenta los datos de temperatura, pH y conductividad eléctrica en distintos puntos del sistema de riego.

Para el presente sistema de riego se tienen parámetros adecuados en lo referente a pH y a conductividad eléctrica; sin embargo la temperatura del recurso hídrico se encuentra por debajo de lo adecuado, esto podría deberse principalmente al clima de la zona.

**Tabla 62**

*Parámetros determinados en laboratorio para el análisis de calidad de agua del sistema de riego San José.*

	Punto Inicial			Punto Final		
	Valor	Límite	Unidad	Valor	Límite	Unidad
<b>Sólidos Totales Disueltos</b>	91,60	<450	mg/L	92,90	<450	mg/L
<b>Coliformes fecales</b>	94,08	1000	NMP/100mL	71,96	1000	NMP/100mL

*Nota.* La tabla presenta los datos de SDT y coliformes fecales en distintos puntos del sistema de riego.

La cantidad de sólidos totales disueltos en este punto es de 91,60 mg/L, lo que sugiere que la calidad de agua para el punto inicial en el sistema de riego Gigerón es excelente, ya que se encuentra en un rango menor a 300 mg/L. De manera análoga a lo presentado para el punto final de este canal, el cual presenta 92,90 mg/L.

Por otro lado, el valor de coliformes fecales que se tiene es de 94,08 y 71,96 NMP/100mL en los respectivos puntos; según (Ministerio del Ambiente, 2015) en la Tabla 4. CRITERIOS DE CALIDAD DE AGUAS PARA USO AGRÍCOLA EN RIEGO, establece que el límite de coliformes fecales es de 1000 NMP/100mL, por ende el agua en este sistema se encuentra dentro de lo establecido por la normativa.

## Piganta

**Tabla 63**

*Parámetros in situ para el análisis de calidad de agua del sistema de riego Piganta.*

<b>Piganta</b>					
<b>Punto Inicial</b>			<b>Punto Final</b>		
<b>Temperatura</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>	<b>Temperatura</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>
<b>Dato 1</b>	21,40	°C	Dato 1	21,70	°C
<b>Dato 2</b>	20,60	°C	Dato 2	21,20	°C
<b>Dato 3</b>	19,90	°C	Dato 3	19,50	°C
<b>Dato 4</b>	19,60	°C	Dato 4	19,80	°C
<b>Dato 5</b>	19,90	°C	Dato 5	19,70	°C
<b>Dato 6</b>	19,10	°C	Dato 6	18,80	°C
<b>Dato 7</b>	18,80	°C	Dato 7	18,70	°C
<b>Promedio</b>	19,90	°C	Promedio	19,91	°C
<b>pH</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>	<b>pH</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>
<b>Dato 1</b>	7,65	s/u	Dato 1	7,82	s/u
<b>Dato 2</b>	7,89	s/u	Dato 2	7,78	s/u
<b>Dato 3</b>	8,03	s/u	Dato 3	8,20	s/u
<b>Promedio</b>	7,86	s/u	Promedio	7,93	s/u
<b>CE</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>	<b>CE</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>
<b>Dato 1</b>	126,20	uS/cm	Dato 1	127,1	uS/cm
<b>Dato 2</b>	127,40	uS/cm	Dato 2	126,4	uS/cm
<b>Dato 3</b>	129,10	uS/cm	Dato 3	128,5	uS/cm

<b>Dato 4</b>	129,50	uS/cm	Dato 4	129,7	uS/cm
<b>Promedio</b>	128,05	uS/cm	Promedio	127,93	uS/cm

*Nota.* La tabla presenta los datos de temperatura, pH y conductividad eléctrica en distintos puntos del sistema de riego.

#### **Tabla 64**

*Parámetros in situ promedio para el análisis de calidad de agua del sistema de riego Piganta.*

<b>Piganta</b>						
	Punto Inicial			Punto Final		
	<b>Temperatura</b>	<b>pH</b>	<b>CE</b>	<b>Temperatura</b>	<b>pH</b>	<b>CE</b>
<b>Valor obtenido</b>	19,90 °C	7,86	128,05 uS/cm	19,91 °C	7,93	127,93 uS/cm
<b>Límite</b>	De 18 - 25	De 6,5 - 8,4	>250	De 18 - 25	De 6,5 - 8,4	>250
<b>Conclusión</b>	Puede Crecer Correctamente	Neutral	Calidad de Agua Excelente	Puede Crecer Correctamente	Neutral	Calidad de Agua Excelente

*Nota.* La tabla presenta los datos de temperatura, pH y conductividad eléctrica en distintos puntos del sistema de riego.

Para el sistema de riego de Piganta se observa que todos los parámetros son los más adecuados para el desarrollo óptimo de los cultivos de la zona. Esto podría deberse a que el agua se encuentra en reservorios, los cuales mantienen a la misma a una temperatura óptima.

**Tabla 65**

*Parámetros determinados en laboratorio para el análisis de calidad de agua del sistema de riego San José.*

	Punto Inicial			Punto Final		
	Valor	Límite	Unidad	Valor	Límite	Unidad
<b>Sólidos Totales Disueltos</b>	53,30	<450	mg/L	55,20	<450	mg/L
<b>Coliformes fecales</b>	59,72	1000	NMP/100mL	53,33	1000	NMP/100mL

*Nota.* La tabla presenta los datos de SDT y coliformes fecales en distintos puntos del sistema de riego.

La cantidad de sólidos totales disueltos en este punto es de 53,30 mg/L, lo que sugiere que la calidad de agua para el punto inicial en el sistema de riego Gigerón es excelente, ya que se encuentra en un rango menor a 300 mg/L. De manera análoga a lo presentado para el punto final de este canal, el cual presenta 55,20 mg/L.

Por otro lado, el valor de coliformes fecales que se tiene es de 59,72 y 53,33 NMP/100mL en los respectivos puntos; según (Ministerio del Ambiente, 2015) en la Tabla 4. CRITERIOS DE CALIDAD DE AGUAS PARA USO AGRÍCOLA EN RIEGO, establece que el límite de coliformes fecales es de 1000 NMP/100mL, por ende el agua en este sistema se encuentra dentro de lo establecido por la normativa.

**Chavezpamba****Subsistema Chavezpamba****Tabla 66**

*Parámetros in situ para el análisis de calidad de agua del sistema de riego Subsistema Chavezpamba.*

<b>Subsistema Chavezpamba</b>					
<b>Punto Inicial</b>			<b>Punto Final</b>		
<b>Temperatura</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>	<b>Temperatura</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>
<b>Dato 1</b>	18,60	°C	<b>Dato 1</b>	19,50	°C
<b>Dato 2</b>	17,90	°C	<b>Dato 2</b>	18,60	°C
<b>Dato 3</b>	17,80	°C	<b>Dato 3</b>	18,50	°C
<b>Dato 4</b>	18,10	°C	<b>Dato 4</b>	18,60	°C
<b>Dato 5</b>	18,00	°C	<b>Dato 5</b>	18,00	°C
<b>Dato 6</b>	17,50	°C	<b>Dato 6</b>	17,80	°C
<b>Dato 7</b>	17,40	°C	<b>Dato 7</b>	17,70	°C
<b>Promedio</b>	17,90	°C	<b>Promedio</b>	18,39	°C
<b>pH</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>	<b>pH</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>
<b>Dato 1</b>	7,90	s/u	<b>Dato 1</b>	8,250	s/u
<b>Dato 2</b>	8,25	s/u	<b>Dato 2</b>	8,440	s/u
<b>Dato 3</b>	8,30	s/u	<b>Dato 3</b>	8,500	s/u
<b>Promedio</b>	8,15	s/u	<b>Promedio</b>	8,397	s/u
<b>CE</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>	<b>CE</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>
<b>Dato 1</b>	152,50	uS/cm	<b>Dato 1</b>	153,00	uS/cm

<b>Dato 2</b>	153,70	uS/cm	Dato 2	155,40	uS/cm
<b>Dato 3</b>	154,20	uS/cm	Dato 3	155,60	uS/cm
<b>Dato 4</b>	155,40	uS/cm	Dato 4	156,40	uS/cm
<b>Promedio</b>	153,95	uS/cm	Promedio	155,10	uS/cm

*Nota.* La tabla presenta los datos de temperatura, pH y conductividad eléctrica en distintos puntos del sistema de riego.

### Tabla 67

*Parámetros in situ promedio para el análisis de calidad de agua del sistema de riego*

*Subsistema Chavezpamba.*

<b>Subsistema Chavezpamba</b>						
	Punto Inicial			Punto Final		
	<b>Temperatura</b>	<b>pH</b>	<b>CE</b>	<b>Temperatura</b>	<b>pH</b>	<b>CE</b>
<b>Valor obtenido</b>	17,90 °C	8,15	153,95 uS/cm	18,39 °C	8,40	155,10 uS/cm
<b>Límite</b>	De 18 - 25	De 6,5 - 8,4	>250	De 18 - 25	De 6,5 - 8,4	>250
<b>Conclusión</b>	No tiene un buen desarrollo	Neutral	Calidad de Agua Excelente	Puede Crecer Correctamente	Neutral	Calidad de Agua Excelente

*Nota.* La tabla presenta los datos de temperatura, pH y conductividad eléctrica en distintos puntos del sistema de riego.

En el presente sistema se puede visualizar que el principal problema para el desarrollo de los cultivos es la temperatura del agua, tanto inicial como final. Al tenerse una temperatura baja los cultivos no lograrán alcanzar su máximo rendimiento. La

temperatura del agua podría deberse principalmente al clima de la zona, de manera análoga que los sistemas de riego previos.

**Tabla 68**

*Parámetros determinados en laboratorio para el análisis de calidad de agua del sistema de riego Subsistema Chavezpamba.*

	Punto Inicial			Punto Final		
	Valor	Límite	Unidad	Valor	Límite	Unidad
<b>Sólidos Totales Disueltos</b>	64,70	<450	mg/L	61,90	<450	mg/L
<b>Coliformes fecales</b>	46,32	1000	NMP/100mL	42,86	1000	NMP/100mL

*Nota.* La tabla presenta los datos de SDT y coliformes fecales en distintos puntos del sistema de riego.

La cantidad de sólidos totales disueltos en este punto es de 64,70 mg/L, lo que sugiere que la calidad de agua para el punto inicial en el sistema de riego Gigerón es excelente, ya que se encuentra en un rango menor a 300 mg/L. De manera análoga a lo presentado para el punto final de este canal, el cual presenta 61,90 mg/L.

Por otro lado, el valor de coliformes fecales que se tiene es de 46,32 y 42,86 NMP/100mL en los respectivos puntos; según (Ministerio del Ambiente, 2015) en la Tabla 4. CRITERIOS DE CALIDAD DE AGUAS PARA USO AGRÍCOLA EN RIEGO, establece que el límite de coliformes fecales es de 1000 NMP/100mL, por ende el agua en este sistema se encuentra dentro de lo establecido por la normativa.

## Tinajillas

**Tabla 69**

*Parámetros in situ para el análisis de calidad de agua del sistema de riego Tinajillas.*

<b>Tinajillas</b>					
<b>Punto Inicial</b>			<b>Punto Final</b>		
<b>Temperatura</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>	<b>Temperatura</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>
<b>Dato 1</b>	17,50	°C	Dato 1	17,80	°C
<b>Dato 2</b>	16,90	°C	Dato 2	17,10	°C
<b>Dato 3</b>	17,20	°C	Dato 3	17,00	°C
<b>Dato 4</b>	17,50	°C	Dato 4	18,00	°C
<b>Dato 5</b>	17,40	°C	Dato 5	17,40	°C
<b>Dato 6</b>	16,80	°C	Dato 6	18,10	°C
<b>Dato 7</b>	17,40	°C	Dato 7	17,40	°C
<b>Promedio</b>	17,24	°C	Promedio	17,54	°C
<b>pH</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>	<b>pH</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>
<b>Dato 1</b>	8,20	s/u	Dato 1	8,30	s/u
<b>Dato 2</b>	8,40	s/u	Dato 2	8,52	s/u
<b>Dato 3</b>	8,27	s/u	Dato 3	8,34	s/u
<b>Promedio</b>	8,29	s/u	Promedio	8,39	s/u
<b>CE</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>	<b>CE</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>
<b>Dato 1</b>	157,70	uS/cm	Dato 1	158,90	uS/cm
<b>Dato 2</b>	154,50	uS/cm	Dato 2	155,40	uS/cm
<b>Dato 3</b>	158,20	uS/cm	Dato 3	159,30	uS/cm

<b>Dato 4</b>	156,40	uS/cm	Dato 4	157,20	uS/cm
<b>Promedio</b>	156,70	uS/cm	Promedio	157,70	uS/cm

*Nota.* La tabla presenta los datos de temperatura, pH y conductividad eléctrica en distintos puntos del sistema de riego.

### Tabla 70

*Parámetros in situ promedio para el análisis de calidad de agua del sistema de riego Tinajillas.*

<b>Tinajillas</b>						
	Punto Inicial			Punto Final		
	<b>Temperatura</b>	<b>pH</b>	<b>CE</b>	<b>Temperatura</b>	<b>pH</b>	<b>CE</b>
<b>Valor obtenido</b>	17,24 °C	8,29	156,70 uS/cm	17,54 °C	8,39	157,70 uS/cm
<b>Límite</b>	De 18 - 25	De 6,5 - 8,4	>250	De 18 - 25	De 6,5 - 8,4	>250
<b>Conclusión</b>	No tiene un buen desarrollo	Neutral	Calidad de Agua Excelente	No tiene un buen desarrollo	Neutral	Calidad de Agua Excelente

*Nota.* La tabla presenta los datos de temperatura, pH y conductividad eléctrica en distintos puntos del sistema de riego.

Los sistemas de riego Subsistema Chavezpamba y Tinajillas presentan características bastante similares, esto podría deberse a la cercanía de los mismos, los cuales siguen un recorrido similar y se encuentran separados por una distancia de 30 a 40 metros.

**Tabla 71**

*Parámetros determinados en laboratorio para el análisis de calidad de agua del sistema de riego Tinajillas.*

	Punto Inicial			Punto Final		
	Valor	Límite	Unidad	Valor	Límite	Unidad
<b>Sólidos Totales Disueltos</b>	63,50	<450	mg/L	62,10	<450	mg/L
<b>Coliformes fecales</b>	44,94	1000	NMP/100mL	43,76	1000	NMP/100mL

*Nota.* La tabla presenta los datos de SDT y coliformes fecales en distintos puntos del sistema de riego.

La cantidad de sólidos totales disueltos en este punto es de 63,50 mg/L, lo que sugiere que la calidad de agua para el punto inicial en el sistema de riego Gigerón es excelente, ya que se encuentra en un rango menor a 300 mg/L. De manera análoga a lo presentado para el punto final de este canal, el cual presenta 62,10 mg/L.

Por otro lado, el valor de coliformes fecales que se tiene es de 44,94 y 43,76 NMP/100mL en los respectivos puntos; según (Ministerio del Ambiente, 2015) en la Tabla 4. CRITERIOS DE CALIDAD DE AGUAS PARA USO AGRÍCOLA EN RIEGO, establece que el límite de coliformes fecales es de 1000 NMP/100mL, por ende el agua en este sistema se encuentra dentro de lo establecido por la normativa.

## Capítulo III

### Resultados y Discusión

#### Diagnóstico

Después de un estudio minucioso de los distintos canales de riego se puede afirmar que en base a las tablas en formato *“ficha técnica”* detalladas dentro de los anexos, así como también la información cartográfica y de infraestructura que los canales se encuentran trabajando de una manera bastante adecuada, pero con un mantenimiento propicio y con ciertas modificaciones que se explican a continuación se pueden llegar a mejorar, específicamente se puede llegar a cubrir la demanda del recurso hídrico que se tiene en los distintos canales.

Por otro lado, con los análisis de calidad de agua realizados tanto in situ como en laboratorio se llega a concluir que el único parámetro que no se encontraba dentro de los límites admisibles es el pH para los canales de Moyal Astillero (ligeramente por encima) y Gigerón (Ligeramente por debajo), esta situación se puede modificar añadiendo ciertos ácidos e hidróxidos en los canales respectivamente. El detalle se presentará posteriormente.

#### Propuestas

Para el problema obtenido en la calidad de agua con respecto al pH se propone, para el sistema de riego Moyal Astillero con un pH de 8,67; el cual se considera ligeramente alcalino, agregar ácidos tales como: nítrico, fósforo y sulfuro; tomando en cuenta que la raíz puede neutralizar tanto los ácidos nítricos como los fosfatos el momento de ser absorbidos, estos dos ácidos son los recomendables para la regulación del pH en el sistema presente.

Por otro lado, para el sistema de riego Gigerón se tiene un pH de 6,44 o ligeramente ácido, para contrarrestar este efecto se propone agregar hidróxidos de potasio, de sodio o de calcio. Haciendo énfasis en el hidróxido de calcio debido a que la cal es poco soluble en agua, pero dada la premisa de un agua ácida, este tiende a solubilizarse regulando así el pH presente en el agua misma.

Al mismo tiempo se presentan las propuestas que relacionan la infraestructura de los canales con la demanda de agua obtenida de los usos de la misma en cada una de las zonas de estudio; así se tiene que los sistemas que presentan una mayor diferencia entre la demanda y la oferta son el sistema Moyal Astillero con una necesidad de 23,79 l/s, en el canal Subsistema Chavezpamba de 22,8 l/s; y Tinajillas con 18,4 l/s; mientras que los demás canales presentan caudales requeridos más bajos, así tenemos Gigerón con 9,59 l/s; San José con 2,51 l/s; Piganta con 8,03 l/s.

Con la información presentada se procede a exponer las posibles soluciones que se pueden tomar para cada uno de los sistemas de riego.

Antes que nada se debe tomar en consideración que los presentes proyectos son realizados en parroquias rurales de la provincia de Pichincha, por lo que el factor económico es un pilar clave debido a que los usuarios de las distintas juntas de riego no se encuentran en las condiciones económicas para realizar la inversión inicial y el mantenimiento. Además antes del procedimiento se necesita una adjudicación por parte de las autoridades respectivas.

Sabiendo que en cuestiones de sistemas de riego las autoridades encargadas se encuentran dentro del Consejo Provincial, se debe proceder de acuerdo a la normativa estipulada y con el contexto de la población en la cual se trabaja.

Con estas premisas las propuestas que se tienen son las siguientes:

- Compuertas

Implementar compuertas en las captaciones que ayuden a regular de una mejor manera el caudal que circula a través de los distintos canales, en base a la premisa de que los canales no trabajan a capacidad máxima.

- Represa pequeña o Embalse

Es otra alternativa si el caudal que se necesita es mayor y se cuenta con los fondos monetarios suficientes para cubrir una obra de esta magnitud.

## Capítulo IV

### Conclusiones y Recomendaciones

#### Conclusiones

Los sistemas de riego en la provincia de Pichincha, específicamente en las parroquias de Atahualpa y Chavezpamba se presentan como proyectos con una infraestructura adecuada, así como su calidad de agua; no obstante, se presentan alternativas para mejorar la calidad de aquellos sistemas que lo necesitan, así se tiene que, sobre la calidad del agua en el sistema de riego Moyal Astillero con pH 8.67; considerado ligeramente alcalino, se contrarresta los efectos de este pH con adición de ácidos como: ácido nítrico, fósforo y azufre. Teniendo en cuenta que las raíces pueden neutralizar el ácido nítrico y el fosfato al absorberlos, se recomienda utilizar estos ácidos para ajustar el pH de este sistema.

El sistema de riego Gigerón, en cambio, tiene un pH de 6,44 o ligeramente ácido y para combatirlo se debe añadir hidróxido de potasio, hidróxido de sodio o hidróxido de calcio. El énfasis está en el hidróxido de calcio porque la cal es poco soluble en agua,

pero cuando se trata de agua ácida, tiende a disolverse, regulando así el pH del agua misma.

En relación a la infraestructura se evidencia la necesidad de una cantidad mayor de recurso hídrico distribuida en las distintas zonas de estudio, así se tiene que los sistemas que presentan una mayor diferencia entre la demanda y la oferta son el sistema Moyal Astillero con una necesidad de 23,79 l/s, en el canal Subsistema Chavezpamba de 22,8 l/s; y Tinajillas con 18,4 l/s; mientras que los demás canales presentan caudales requeridos más bajos, así tenemos Gigerón con 9,59 l/s; San José con 2,51 l/s; Piganta con 8,03 l/s.

Con base a lo anteriormente planteado se presentan distintas soluciones para hacer frente a la problemática de la necesidad de agua, y se llega a concluir que la mejor solución por presentar son las compuertas en las captaciones de los sistemas de riego.

La información presentada muestra que los sistemas de riego no trabajan a su máxima capacidad, por lo que es viable que se pueda transitar una mayor cantidad de caudal a través de los mismos, y así abastecer a la población de manera satisfactoria.

En el caso de los embalses, así como de las pequeñas represas; si bien son una solución, no son las más económicamente accesibles. Las zonas de estudio, al ser zonas rurales, no cuentan con los fondos monetarios suficientes para realizar obras de esta magnitud que conllevan la contratación de personal, la adquisición del material así como su transporte y más aún el mantenimiento de la obra misma. Por este motivo se toma las compuertas como la solución más viable.

## Recomendaciones

Para evitar conflictos con los distintos usuarios de los sistemas de riego se recomienda la socialización de la información de los mismos. Con esto se aspira tener menos conflictos en lo relacionado a planes, toma de decisiones, implementaciones de distintos proyectos en las áreas de estudio, funciones, organización y dirección.

Además la socialización de la información ayuda a los usuarios a comprender el impacto ambiental que genera el uso desmedido del recurso hídrico, así como la degradación de los sistemas que se encuentran en los alrededores de los distintos sistemas de riego. Para evitar este uso desmedido se promueve la implementación de horarios para el uso del recurso hídrico así como la participación social de los usuarios.

Contar con monitoreos al menos una vez al año para controlar la calidad de agua que se está ofertando a la comunidad con el fin de que el agua no sobrepase los límites permisibles de calidad según las distintas normativas.

## Referencias

- Fibras y Normas de Colombia S.A.S. (15 de Febrero de 2019). *CAUDAL: DEFINICION Y METODOS DE MEDICION*. Recuperado el 15 de Noviembre de 2021, de <https://blog.fibrasynormasdecolombia.com/caudal-definicion-y-metodos-de-medicion/>
- Agencia de Regulación y Control del Agua. (2015). *Agencia de Regulación y Control del Agua*. Obtenido de Regulación N°004 – AUTORIZACIONES DE USO Y APROVECHAMIENTOS: <http://www.regulacionagua.gob.ec/regulacion-n004-autorizaciones-de-uso-y-aprovechamientos/>
- Chasiluisa, N. (2017). *Caracterización predial y de infraestructura del sistema de riego Tumbaco Ramal San Blás*. Quito.
- Cortes, V., & Vargas, M. (2020). *DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE RIEGO AUTOMATIZADO Y MONITOREO DE VARIABLES AMBIENTALES MEDIANTE IOT EN LOS CULTIVOS URBANOS DE LA FUNDACIÓN MUJERES EMPRESARIAS MARIE POUSSEPIN*. Recuperado el 15 de Noviembre de 2021,

de

<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/25546/1/Tesis%20Fabian%20Vargas-%20Valeria%20Cortes.pdf>

- Cotrina, T. (2016). *Análisis de la Oferta y la demanda de Agua para el cultivo de arroz en el ámbito del área de conservación privada Cochacopalin*. Amazonas.
- Demin, P. (2014). Aportes para el mejoramiento del manejo de los sistemas de riego. *Métodos de Riego: Fundamentos, Usos y Adaptaciones*.
- Dirección de Recursos Hídricos. (14 de Marzo de 2017). *Calidad de Agua*. Recuperado el 15 de Noviembre de 2021, de <http://www.rekursoshidricos.gov.ar/web/index.php/nuestra-funcion/2017-03-23-14-12-06/calidad-de-agua>
- Dpto. Geología Universidad de Salamanca (España). (Abril de 2013). *Medida de Caudales*. Recuperado el 15 de Noviembre de 2021, de <https://hidrologia.usal.es/temas/Aforos.pdf>
- EcuRed. (11 de Enero de 2013). *Sistema de Riego*. Recuperado el 15 de Noviembre de 2021, de [https://www.ecured.cu/Sistema\\_de\\_Riego](https://www.ecured.cu/Sistema_de_Riego)
- EcuRed. (10 de Septiembre de 2018). *Canal de riego y drenaje*. Recuperado el 17 de Noviembre de 2021, de [https://www.ecured.cu/Canal\\_de\\_riego\\_y\\_drenaje#Tipos\\_de\\_canales\\_de\\_riego\\_y\\_drenaje](https://www.ecured.cu/Canal_de_riego_y_drenaje#Tipos_de_canales_de_riego_y_drenaje)
- FAO. (2008). *Evaporación del Cultivo*.
- GAD Atahualpa. (2011). *Plan de Desarrollo y ordenamiento territorial Atahualpa*. Quito.
- GAD Atahualpa. (15 de Mayo de 2015). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial*. Recuperado el 15 de Noviembre de 2021, de [http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PDOT/ZONA9/NIVEL\\_DEL\\_PDOT\\_CANTONAL/PICHINCHA/QUITO/IEE/MEMORIA\\_TECNICA/mt\\_quito\\_sistemas\\_productivos.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PDOT/ZONA9/NIVEL_DEL_PDOT_CANTONAL/PICHINCHA/QUITO/IEE/MEMORIA_TECNICA/mt_quito_sistemas_productivos.pdf)
- GAD Atahualpa. (2019). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial*. Quito.
- GAD Chavezpamba. (2012). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial*.
- GAD Chavezpamba. (2015). *Plan de Desarrollo y ordenamiento territorial parroquia Chavezpamba*. Quito.
- GAD Chavezpamba. (2019). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial*. Quito.
- GAD Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Pichincha. (2014). *Diagnóstico de Riego y Drenaje de la Provincia de Pichincha*. Quito.
- Gobierno de Pichincha. (2014). *Diagnóstico de Riego y Drenaje de la Provincia de Pichincha*. Recuperado el 15 de Noviembre de 2021, de [http://sitp.pichincha.gob.ec/repositorio/diseno\\_paginas/archivos/Diagnostico%20de%20Riego%20y%20Drenaje%20de%20la%20provincia%20de%20Pichincha.pdf](http://sitp.pichincha.gob.ec/repositorio/diseno_paginas/archivos/Diagnostico%20de%20Riego%20y%20Drenaje%20de%20la%20provincia%20de%20Pichincha.pdf)

- Ibañez, J. J. (16 de 05 de 2007). *Madrid Blog*. Obtenido de <https://www.madrimasd.org/blogs/universo/2007/05/16/65688>
- INAMHI. (2017). *INAMHI*. Obtenido de [https://www.inamhi.gob.ec/docum\\_institucion/anuarios/meteorologicos/Am\\_2013.pdf](https://www.inamhi.gob.ec/docum_institucion/anuarios/meteorologicos/Am_2013.pdf)
- Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. (2008). *Guía Técnica de Cultivos*. Quito.
- INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA. (21 de Mayo de 2014). *Aportes para el mejoramiento del manejo de los sistemas de riego*. Recuperado el 15 de Noviembre de 2021, de [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_aportes\\_para\\_el\\_mejoramiento\\_del\\_manejo\\_de\\_los\\_sistemas\\_de\\_riego.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_aportes_para_el_mejoramiento_del_manejo_de_los_sistemas_de_riego.pdf)
- Masantes, X. G. (2009). *Características de los sistemas de Riego en la Microcuenca de la quebrada Cachipata del Cantón Chambo Provincia Chimborazo*. Riobamba.
- Mena, R., & Ordoñez, M. (2021). *Generación de cartografía a detalle de aproximadamente 200 Ha a través de fotogrametría de corto alcance (UAV), como insumo topográfico para proyectos de ingeniería civil*. Quito.
- Ministerio del Ambiente. (2015). *Acuerdo Ministerial 028*. Quito.
- Ministerio del Ambiente. (2015). *NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES AL RECURSO AGUA*. Quito.
- Ministerio del Ambiente. (2015). *Norma de Calidad Ambiental y Descarga de Efluentes*. Quito.
- Olazaval, H., Noortholland, J., & Alvear, J. (2018). *Consortio Camaren*. Obtenido de la infraestructura de Riego: Elementos Técnicos y Sociales: [http://cesa.org.ec/wp-content/uploads/2018/07/infraestructura\\_riego.pdf](http://cesa.org.ec/wp-content/uploads/2018/07/infraestructura_riego.pdf)
- Recursos Hídricos. (23 de 03 de 2017). *Recursos Hídricos*. Obtenido de Calidad de Agua: <http://www.rekursoshidricos.gov.ar/web/index.php/nuestra-funcion/2017-03-23-14-12-06/calidad-de-agua>
- Sánchez, J. (04 de 2013). *Universidad de Salamanca*. Obtenido de Medida de Caudales: <https://hidrologia.usal.es/temas/Aforos.pdf>
- Sawchik, J. (2011). *Algunos Conceptos básicos para el manejo de riego*.
- Tamayo, L. (2011). *PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE RIEGO EN EL CASO ESPECÍFICO DE LA HACIENDA ASTURIAS, ENFOCADO AL DESARROLLO Y TECNIFICACIÓN DEL CAMPO EN COLOMBIA*. Recuperado el 15 de Noviembre de 2021, de [https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/4399/LucasMateo\\_TamayoBastidas\\_2011.pdf?sequence=3](https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/4399/LucasMateo_TamayoBastidas_2011.pdf?sequence=3)

TRAXCO. (10 de 12 de 2009). *Humedad en el Suelo de Diferentes Texturas*. Obtenido de <https://www.traxco.es/blog/tecnologia-del-riego/humedad-en-suelos-de-diferente-textura>

WordPress. (14 de 11 de 2016). *WordPress*. Obtenido de WordPress: <https://agriculturatecnica.wordpress.com/2016/11/14/la-huella-hidrica-en-la-agricultura-2a-parte/>