

Universidad Católica de Santa María
Facultad de Ciencias e Ingenierías Biológicas y Químicas
Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica y Agrícola



**ANÁLISIS DE LA RELACIÓN DEL SOBRE RIEGO EN LAS
IRRIGACIONES LA JOYA ANTIGUA Y LA JOYA NUEVA,
CON LOS CAUDALES DE RETORNO Y LOS
DESLIZAMIENTOS ROTACIONALES EN EL VALLE DE
VITOR.**

Tesis presentada por los bachilleres:

Mansilla Huiñocana Daniel

Neyra Manchego Sixto Leoncio

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Agrónomo y agrícola

Asesor:

Ingeniero Martínez Gonzales Isaac

Arequipa- Perú

2022

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
INGENIERIA AGRONOMICA Y AGRICOLA
TITULACIÓN CON TESIS
DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 21 de Junio del 2022 **Dictamen: 002671-C-EPIAvA-2022**

Visto el borrador del expediente 002671, presentado por:

2015242901 - MANSILLA HUIÑOCANA DANIEL
2015700351 - NEYRA MANCHEGO SIXTO LEONCIO

Titulado:

**ANÁLISIS DE LA RELACIÓN DEL SOBRE RIEGO EN LAS IRRIGACIONES LA JOYA ANTIGUA
Y LA JOYA NUEVA, CON LOS CAUDALES DE RETORNO Y LOS DESLIZAMIENTOS
ROTACIONALES EN EL VALLE DE VITOR**

Nuestro dictamen es:

APROBADO

1232 - STRETZ CHAVEZ HUMBERTO JOSE
DICTAMINADOR

2728 - DIAZ VENTO INGRIND MIRNA
DICTAMINADOR

9662 - ORCON ZAMORA VALENTIN RUBEN
DICTAMINADOR



DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado principalmente:

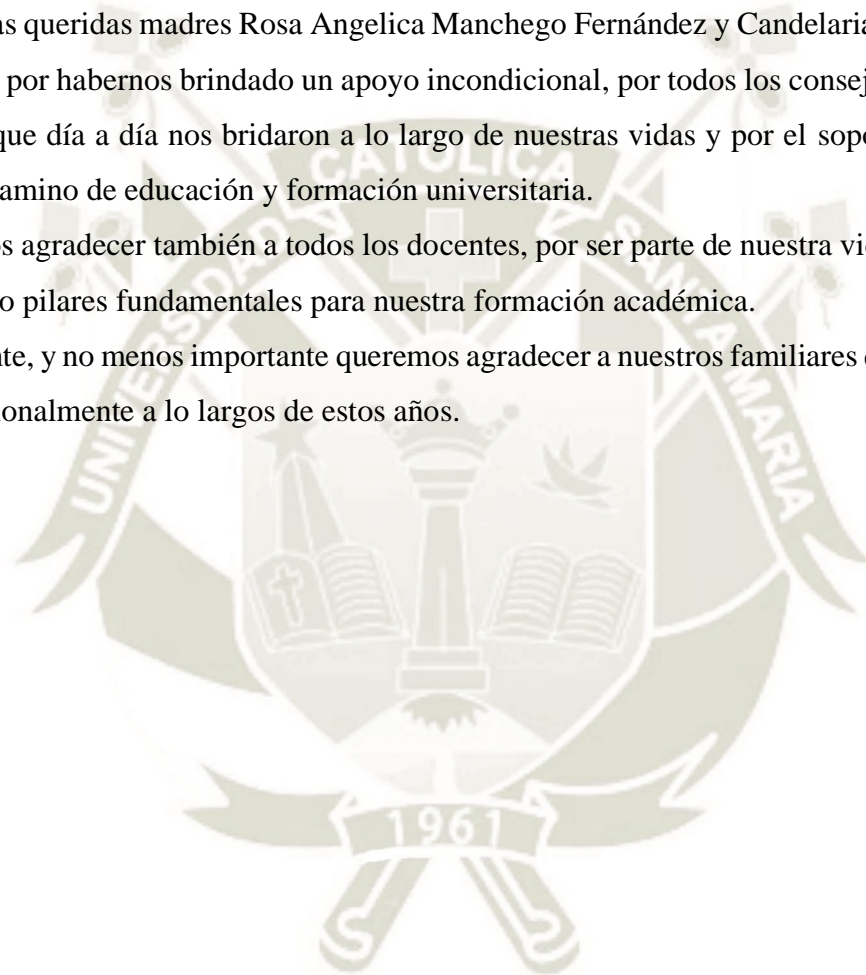
A Dios por habernos permitido llegar hasta este punto y por darnos salud para poder cumplir con nuestras metas, por las experiencias que nos hizo pasar y por las que están aún por llegar a nuestras vidas.

A nuestras queridas madres Rosa Angelica Manchego Fernández y Candelaria Lola Huiñocana Carbajal, por habernos brindado un apoyo incondicional, por todos los consejos acertados, por el amor que día a día nos brindaron a lo largo de nuestras vidas y por el soporte a lo largo de nuestro camino de educación y formación universitaria.

Queremos agradecer también a todos los docentes, por ser parte de nuestra vida universitaria y haber sido pilares fundamentales para nuestra formación académica.

Finalmente, y no menos importante queremos agradecer a nuestros familiares que nos apoyaron incondicionalmente a lo largos de estos años.

Gracias.



AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a todas las personas que de una u otra forma contribuyeron en este trabajo.

A nuestra familia por el apoyo incondicional brindado a lo largo de la tesis.

Al Ingeniero Isaac Martínez Gonzales, asesor y pieza fundamental para la realización de la tesis, sus consejos, su apoyo, experiencia, paciencia y tiempo brindado.

A la junta de usuarios del valle de Vitor por su gran apoyo brindado a lo largo de la realización de este trabajo.

Al Técnico David Mario Turpo Mamani por su tiempo, paciencia y su gran apoyo brindado a lo largo de la realización de aforos del valle de Vitor, sin su experiencia no hubiera sido posible culminar dicha parte de trabajo de campo.

Al Técnico Jesús Medina Minga por su gran apoyo, experiencia, paciencia en la realización de aforos en el valle de Vitor, además de consejos bien acertados.

Al MSc Ingeniero Valentín Rubén Orcon Zamora por su apoyo brindad

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el valle de Vitor y en las irrigaciones La Joya Antigua y La Joya Nueva, en la provincia y región de Arequipa. La investigación busca analizar la relación existente entre el sobre riego con los caudales de retorno y los deslizamientos rotacionales en el valle de Vitor. En la actualidad se tiene deslizamientos activos en las zonas de Pie de Cuesta, Punillo y Huachipa.

Para el aforo de las aguas de retorno se emplearon dos métodos de investigación: el método volumétrico, el cual permite aforar caudales pequeños de hasta 50 l/s, este método requiere de envases con un volumen conocido y tubos de PVC de diferentes diámetros, de acuerdo al caudal, y el método del correntómetro que es un instrumento que permite medir la velocidad del agua que, multiplicada por el área del canal, se obtiene el caudal. Se hicieron 151 aforos de filtraciones, obteniendo un total de aportes directos de 3,103.8 l/s. También se midió la conductividad eléctrica y pH del río en el cual se tomaron 20 muestras, de las zonas más representativas a lo largo del valle de Vitor, cuales son: Socavón, La Cano y Huachipa, de las cuales, de acuerdo a los antecedentes, la única que aumenta la CE es la zona de Huachipa con 4.2 (dS/m) y el pH se encuentra en un rango de 7.98 a 8.47.

Se tomaron muestras de seis puntos para la medición de pH y conductividad eléctrica de agua de filtraciones Santa Rosa y La Cossio tienen mayor conductividad eléctrica 10.59 y 11.99 (dS/m) respectivamente; por otra parte, el pH de agua de filtraciones no tiene una variación significativa respecto al agua de río.

Para la elaboración de la cédula tipo se utilizó el software cropwat y plantillas Excel. La información meteorología fue brindada por SENAMHI por un período de 10 años. Se trabajó la demanda con 40% de eficiencia de aplicación deducida de acuerdo a la textura del suelo, sistema de riego y topografía de las irrigaciones de La Joya Antigua y La Joya Nueva; la demanda hídrica calculada fue de 200.099 hm³/año siendo cercano al volumen aforado por GEPSA, el cual es 214.48 hm³/año. En el trabajo de investigación se contemplan las pérdidas por ineficiencia de aplicación y sobre riego y se calculó que las pérdidas por ineficiencia de aplicación representan el 89.30% mientras que el sobre riego representa el 10.70%. De acuerdo a la investigación se arribó que las aguas de retorno y los deslizamientos rotacionales están siendo provocados por la ineficiencia de aplicación en las irrigaciones de La Joya Antigua y La Joya Nueva.

Palabras clave: filtración, cédulas tipo, aforo, caudal, eficiencia de riego.

ABSTRACT

The present research work was carried out in the Vitor valley and in the La Joya Antigua and La Joya Nueva irrigation systems, in the province and region of Arequipa. The research seeks to analyze the relationship between over-irrigation with return flows and rotational landslides in the Vitor valley. Currently there are active landslides in the areas of Pie de Cuesta, Punillo and Huachipa.

Two research methods were used for the return water gauging: the volumetric method, which allows gauging small flows of up to 50 l/s, this method requires containers with a known volume and PVC pipes of different diameters, according to the flow, and the method of the current meter, which is an instrument that allows measuring the speed of the water that, multiplied by the area of the channel, the flow is obtained. 151 filtration measurements were made, obtaining a total of direct contributions of 3,103.8 l/s. The electrical conductivity and pH of the river were also measured, in which 20 samples were taken, from the most representative areas along the Vitor valley, which are: Socavón, La Cano and Huachipa, of which, according to the background, the only one that increases the EC is the Huachipa zone with 4.2 (dS/m) and the pH is in a range from 7.98 to 8.47.

Samples were taken from six points for the measurement of pH and electrical conductivity of seepage water. Santa Rosa and La Cossio have higher electrical conductivity 10.59 and 11.99 (dS/m) respectively; On the other hand, the pH of filtered water does not have a significant variation with respect to river water.

Cropwat software and Excel templates were used to prepare the type certificate. The meteorological information was provided by SENAMHI for a period of 10 years. The demand was worked with 40% application efficiency deduced according to soil texture, irrigation system and topography of the La Joya Antigua and La Joya Nueva irrigation systems; the calculated water demand was 200,099 hm³/year, being close to the volume gauged by GEPSA, which is 214.48 hm³/year. In the research work, the losses due to application inefficiency and over-irrigation are contemplated and it was calculated that the losses due to application inefficiency represent 89.30% while over-irrigation represents 10.70%. According to the investigation, it was found that the return waters and rotational landslides are being caused by the inefficiency of application in the irrigations of La Joya Antigua and La Joya Nueva.

Keywords: filtration, type cédulas, capacity, flow, irrigation efficiency.

INTRODUCCIÓN

Actualmente los pobladores del valle de Vitor enfrentan problemas por las aguas de retorno, deslizamientos rotacionales, salinización de áreas agrícolas y pérdida de área agrícola en las laderas de los cerros de la margen izquierda ocasionados por el uso excesivo del agua de las irrigaciones de La Joya Antigua y La Joya Nueva.

El primer derrumbe se presentó en el año 1975 en la zona de Pie de la Cuesta, cuyo origen primigenio fue por el humedecimiento de las laderas de los cerros por las filtraciones del agua de retorno de la irrigación La Joya Antigua. El deslizamiento se reactivó en junio de 2016 ocasionando la pérdida de 16 hectáreas agrícolas, desde entonces se monitoreó el deslizamiento y es considerado de alto peligro. El problema se fue agravando a medida que el subsuelo de la irrigación se iba saturando y por percolación profunda las aguas subterráneas se dirigían hacia las laderas al encontrar estratos impermeables de arcillas expansivas como la montmorillonita, que impedían su recorrido vertical; de esta manera, el valle de Vitor hace las veces de un gran dren.

Adicional a los problemas de deslizamientos rotacionales, se tiene el problema de la salinización del agua del río Vitor por los aportes de agua de filtración de mala calidad de sectores como: Santa Rosa 18 dS/m, La Cossio 13 dS/m en 1991, lo cual limita la selección de cultivos en el valle y pérdida de área agrícola en sectores como Santa Rosa, La Cossio y Huachipa, para dar algunos ejemplos.

Los deslizamientos rotacionales y la salinización de los suelos del valle, son productos de las aguas de retorno que provienen de las irrigaciones de La Joya Antigua y La Joya Nueva, como consecuencia de la ineficiencia de derivación y aplicación del agua de uso agrícola, que constituyen el sobre riego. Los aforos han permitido cuantificar los caudales de retorno, en los diferentes sectores de la margen izquierda del valle de Vitor y con esto la mejor comprensión de la relación de los caudales de filtración o aguas de retorno con los deslizamientos rotacionales y demás problemas colaterales hidroambientales.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	v
ABSTRACT.....	vi
INTRODUCCIÓN.....	vii
ÍNDICE GENERAL.....	xiii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xvii
ÍNDICE DE GRÁFICAS.....	xv
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.....	xvi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xviii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xvii
CAPÍTULO I.....	1
1. PLANTAMIENTO TEÓRICO.....	1
1.1 Justificación.....	1
1.2 Hipótesis.....	1
1.3 Objetivos.....	2
1.3.1 Objetivo general.....	2
1.3.2 Objetivos específicos.....	2
CAPÍTULO II.....	3
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1 Formación geológica de las pampas de La Joya.....	3
2.1.1 Geología de La Joya.....	3
2.2 Caracterización de los suelos de La Joya.....	3
2.2.1 Caracterización física de los suelos.....	3
2.2.1.1 Clase textural.....	3
2.2.1.2 Densidad aparente.....	3
2.2.2 Caracterización química de los suelos de La Joya.....	3
2.2.2.1 Nitratos.....	3
2.2.2.2 Sulfatos.....	3
2.2.2.3 Cloruros.....	4
2.2.2.4 Fosfatos.....	4
2.2.2.5 Materia Orgánica.....	4
2.3 Arcillas Expansivas.....	4
2.3.1 Origen de los suelos expansivos.....	4
2.3.2 Definición de arcillas expansivas.....	4
2.3.2.1 Hidratación de las partículas de arcilla.....	5
2.3.3 Adsorción.....	5
2.3.3.1 Saturación de suelos.....	5

2.3.3.2 Nivel freático.....	6
2.4 Degradación de suelos	6
2.5 Suelos colapsables	6
2.5.1 Colapso.....	6
2.5.2 Tipos de suelos colapsables.....	7
2.5.3 Características de los suelos colapsables.....	7
2.6 Deslizamientos.....	7
2.6.1 Partes de un deslizamiento	8
2.6.2 Deslizamientos rotacionales	9
2.6.3 Reptación de suelos	9
2.6.4 Hundimiento graben	10
2.7 Pérdidas de agua	10
2.7.1 Infiltración.....	10
2.7.2 Percolación profunda.....	11
2.7.3 Aguas de retorno	11
2.8 Acuíferos	13
2.8.1 Clasificación de acuíferos	13
2.9 Aforo de caudales	13
2.9.1 Método Volumétrico	13
2.9.2 Método del Correntómetro	14
2.10 Sistemas de riego.....	14
2.10.1 Riego por gravedad	15
2.10.2 Sistemas por aspersión	15
2.10.3 Riego por goteo	15
2.11 Eficiencia de riego.....	15
2.11.1 Eficiencia.....	15
2.11.2 Eficiencia de conducción (EC).....	16
2.11.3 Eficiencia de distribución (Ed).....	16
2.11.4 Eficiencia de aplicación (Eap).....	16
2.12 Demanda.....	17
2.13 Oferta.....	17
2.13.1 Oferta de agua	17
2.13.2 Oferta de agua de La Joya	18
2.13.3 Oferta de agua del valle de Vitor.....	18
2.14 Balance Hídrico	18
2.15 Módulo de riego.....	18
2.15.1 Cálculo del módulo de riego	18
2.15.2 Módulos de riego para las irrigaciones de La Joya Antigua y La Joya Nueva	19
2.16 Propiedades químicas del agua de riego.....	19
2.16.1 Conductividad eléctrica.....	19
2.16.2 pH	19
2.17 Antecedentes.....	20

CAPÍTULO III.....	22
3. MATERIALES Y MÉTODOS	22
3.1 MATERIALES.....	22
3.1.1. Ubicación del área de estudio.....	22
3.1.2 Localización espacial	22
3.1.3 Fecha de inicio y termino	23
3.1.4 Material de Laboratorio.....	23
3.1.5 Material de Campo	23
3.1.6 Equipos de Maquinaria.....	24
3.1.7 Otros Materiales	24
3.1.5.1 Materiales de Escritorio	24
3.1.5.2 Equipos.....	24
3.2 MÉTODOS	24
3.2.1. Aforo de aguas de retorno	24
3.2.1.1 Método volumétrico	24
3.2.1.2 Método del correntómetro.....	26
3.2.2 Evaluación de CE y pH de agua de río y filtraciones.....	28
3.2.2.1 Medición de la CE y pH de agua de río	28
3.2.2.2 Medición de la CE y pH de agua de filtración	29
3.2.3 Cédulas de cultivo	30
3.2.3.1 Coeficiente de cultivo (Kc)	31
3.2.3.2 Plantilla de Excel para el cálculo de la demanda	31
3.2.3.3 Fundamento de la eficiencia de aplicación al 40%	32
3.2.3.4 Fundamento de la eficiencia de aplicación al 85%	34
3.2.3.5 Oferta calculada a partir de los caudales registrados por la hidroeléctrica GEPSA.....	34
3.2.4 Balance Hídrico.....	35
3.2.4.1 Demanda.....	35
3.2.4.2 Oferta.....	35
3.2.5 Recopilación de información meteorológica, áreas agrícolas y licencia de uso de agua.....	36
3.2.5.1 Información meteorológica	36
3.2.5.2 Descripción de las condiciones meteorológicas de las irrigaciones de La Joya Antigua y La Joya Nueva.....	37
3.2.5.2.1 Precipitación	37
3.2.5.2.2 Humedad relativa.....	37
3.2.5.2.3 Hora sol.....	37
3.2.5.2.4 Temperatura.....	37
3.2.5.2.5 Viento	37
3.2.6 Áreas agrícolas	38
3.2.6.1 Licencias de uso de agua agrícola y no agrícola	40
3.2.6.1.1 Licencia de uso no agrario.....	40
3.2.6.1.2 Licencia de uso agrario (Hidroeléctrica GEPSA).....	41

CAPÍTULO IV.....	44
4. RESULTADOS	44
4.1 Medición de caudales de agua de retorno provenientes de las irrigaciones de La Joya Antigua y Nueva.....	44
4.1.1 Aforo mediante el método volumétrico.....	44
4.1.2 Método del correntómetro	46
4.2 Evaluación de la conductividad eléctrica y pH del agua de río y filtraciones.....	49
4.2.1 Análisis de pH y Conductividad eléctrica del rio Vitor	49
4.2.1 Análisis de pH y Conductividad eléctrica de agua de filtraciones del valle de Vitor	50
4.3 Elaboración de cédulas tipo para las irrigaciones de La Joya Antigua y La Joya Nueva.....	54
4.3.2 Precipitación efectiva	55
4.3.3 Tabla de los coeficientes del cultivo (Kc)	56
4.4 Relacionar el sobre riego en las irrigaciones de La Joya Antigua y La Joya Nueva con los caudales de retorno.....	58
4.4.1 Oferta.....	58
4.4.2 Demanda.....	59
4.4.3 Balance Hídrico	64
CAPÍTULO V	67
5. DISCUSIÓN.....	67
5.1 Medición de los caudales de retorno	67
5.2 Evaluación de conductividad eléctrica y pH de rio y filtraciones	70
5.2.1 Conductividad eléctrica (CE)	70
5.2.2 pH.....	74
5.2.3 Análisis CE y pH de filtraciones	76
5.3 Cédulas tipo para las irrigaciones de La Joya Antigua y La Joya Nueva.....	78
5.4 Relación del sobre riego de las irrigaciones La Joya Antigua y La Joya Nueva con los caudales de retorno	81
5.4.1 Relación del sobre riego con la ineficiencia de aplicación respecto a los caudales aforados.....	90
5.4.2 Consecuencias de la ineficiencia de uso de agua en las irrigaciones de La Joya Antigua y La Joya Nueva.....	93
CAPÍTULO VI.....	94
6. CONCLUSIONES	94
CAPÍTULO VII	96
7. RECOMENDACIONES	96
CAPÍTULO VIII.....	97
8. REFERENCIAS.....	97
ANEXOS.....	101

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01: Hoja de campo - Método volumétrico	26
Tabla 02: Hoja de campo – Correntómetro.....	28
Tabla 03: Eficiencia del sistema de riego por gravedad, textura del suelo y topografía.	32
Tabla 04: Análisis físico-químico del suelo de la irrigación de la Joya Antigua.	33
Tabla 05: Información meteorológica de la estación clase MAP La Joya Período (2010- 2020).	36
Tabla 06: Distribución mensualizada de los cultivos de las irrigaciones La Joya Antigua y La Joya Nueva.....	38
Tabla 07: Distribución mensualizada de cosecha de los cultivos de las irrigaciones La Joya Antigua y La Joya Nueva.....	39
Tabla 08: Licencias de uso no agrarias (poblacional, energético, minero, pecuario industrial) otorgadas por el ANA.	40
Tabla 09: Promedio de caudal mensual del período 2015-2020 a partir de la información brindada por la hidroeléctrica GEPSA(m ³ /s).	41
Tabla 10: Volumen obtenido a partir de los caudales brindados por la hidroeléctrica GEPSA hm ³ /año.	42
Tabla 11: Aforos mediante el método volumétrico.	44
Tabla 12: Aforo realizado con el método correntómetro.....	46
Tabla 13: Resultados del análisis de la CE y pH de las muestras de agua de río.	49
Tabla 14: Resultados de análisis de pH y CE de agua de filtración del valle de Vitor.....	50
Tabla 15: Valores ideales de la conductividad eléctrica.....	51
Tabla 16: Cálculo de la lámina bruta y mensual para los cultivos de las irrigaciones de La Joya Antigua y La Joya Nueva.	56
Tabla 17: Distribución mensual de los cultivos de las irrigaciones La Joya Antigua y La Joya Nueva.	57
Tabla 18: Oferta hídrica calculada a partir de los caudales brindados por la hidroeléctrica GEPSA.....	58
Tabla 19: Demanda hídrica mensual de los cultivos de las irrigaciones de La Joya Antigua y Nueva por hectárea del 2020.	59
Tabla 20: Calculo del requerimiento hídrico del cultivo de alfalfa como ejemplo	61
Tabla 21: Demanda hídrica de los cultivos de las irrigaciones de La Joya Antigua y La Joya Nueva al 40% eficiencia aplicación.....	61
Tabla 22: Demanda hídrica de los cultivos de las irrigaciones de La Joya Antigua y La Joya Nueva al 85% eficiencia de aplicación calculada con cropwat y plantillas de Excel.	62
Tabla 23: Comparación de la demanda hídrica al 40% y 85% de eficiencia de aplicación. ...	63
Tabla 24: Balance hídrico: La oferta calculada de la información de la hidroeléctrica GEPSA y la demanda calculada con cropwat y plantillas de Excel.....	64
Tabla 25: Sumatoria de aportes directos	67

Tabla 26 Aforo de caudales de filtración por influencia de riego en las irrigaciones Joya Antigua y La Joya Nueva	La 67
Tabla 27: Comparación de los Caudales de filtraciones del valle de Vitor	68
Tabla 28: Comparación de los caudales de río del valle de Vitor (1992 y 2021).....	69
Tabla 29: Comparación del Caudal aforado en el punto de control establecido por el SENAMHI zona de Boyadero.	69
Tabla 30: Comparación de análisis de agua (CE) del río Vitor de los años 1974,1989,1991,1992,1994 y 2021.	70
Tabla 31: Comparación de pH años 1974, 1994 y 2021	74
Tabla 32: Evolución de la calidad de agua de filtraciones CE.	76
Tabla 33: Demanda hídrica calculada de los cultivos de las irrigaciones La Joya Antigua y La Joya Nueva (hm ³ /año).....	78
Tabla 34: Demanda hídrica del sector hidráulico de La Joya Antigua período 2019-2020 (ANA)	79
Tabla 35: Demanda hídrica del sector hidráulico La Joya Nueva período 2019-2020 (ANA).	80
Tabla 36: Balance hídrico calculado a partir de los caudales brindados por la hidroeléctrica GEPESA y la demanda calculada (40%) a partir de cropwat y plantillas Excel.....	81
Tabla 37: Comparación de la demanda hídrica según ANA con la demanda calculada al 40% eficiencia de aplicación.....	83
Tabla 38: Balance hídrico calculado a partir de los caudales brindados por la hidroeléctrica GEPESA y la demanda calculada a partir de cropwat y plantillas Excel considerando 85% de eficiencia de aplicación.....	84
Tabla 39: Comparación del balance hídrico GEPESA y ANA	86
Tabla 40: Relación de la demanda calculada 40% con el volumen aforado y caudal de la hidroeléctrica GEPESA.....	87
Tabla 41: Relación de la demanda calculada 85 % con el volumen aforado y caudal de la hidroeléctrica GEPESA.....	88
Tabla 42: Aforo de filtraciones de la margen izquierda del valle de Vitor.....	101
Tabla 43: Estación de Boyadero	120
Tabla 44: Estación de Boyadero toros	120
Tabla 45: Estación La Florida.....	121
Tabla 46: Estación Puente Panamericana – La Cano.....	121
Tabla 47: Canal Mococho	122
Tabla 48: Canal Mococho 2	122
Tabla 49: Canal La Millo.....	123
Tabla 50: Alto Socavón	123
Tabla 51: Alto Socavón Canal 2	124
Tabla 52: Canal Gallinazos	124
Tabla 53: Toma Propia Isabel Valencia.....	125
Tabla 54: San Luis I.....	125
Tabla 55: San Luis II.....	126
Tabla 56: Enero.....	141
Tabla 57: Febrero.....	142

Tabla 58: Marzo.....	143
Tabla 59: Abril.....	144
Tabla 60: Mayo.....	145
Tabla 61: Junio.....	146
Tabla 62: Julio.....	147
Tabla 63: Agosto.....	148
Tabla 64: Septiembre.....	149
Tabla 65: Octubre.....	150
Tabla 66: Noviembre.....	151
Tabla 67: Diciembre.....	152
Tabla 68: Kc de los cultivos las irrigaciones de La Joya Antigua y La Joya Nueva con su respectiva fuente.....	153
Tabla 69: ETo (Cropwat).....	153
Tabla 70: Demanda del cultivo - Alfalfa.....	154
Tabla 71: Demanda del cultivo - Tuna Carmín.....	154
Tabla 72: Demanda del cultivo – Ají Párika.....	155
Tabla 73: Demanda del cultivo – Ajo.....	155
Tabla 74: Demanda del cultivo – Cebolla.....	156
Tabla 75: Demanda del cultivo – Granado.....	156
Tabla 76: Demanda del cultivo – Higuera.....	157
Tabla 77: Demanda del cultivo - Maíz Chala.....	157
Tabla 78: Demanda del cultivo - Manzano.....	157
Tabla 79: Demanda del cultivo – Pacae.....	158
Tabla 80: Demanda del cultivo – Palto Hass.....	158
Tabla 81: Demanda del cultivo – Papa.....	159
Tabla 82: Demanda del cultivo – Quinoa.....	159
Tabla 83: Demanda del cultivo – Sandía.....	160
Tabla 84: Demanda del cultivo – Tara.....	160
Tabla 85: Demanda del cultivo – Vid.....	161
Tabla 86: Demanda del cultivo – Zanahoria.....	161
Tabla 87: Demanda del cultivo – Zapallo.....	162

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 01: Caudales aforados mediante el método volumétrico.	45
Gráfica 02: Caudales de retorno aforados mediante el método del correntómetro.....	48
Gráfica 03: Conductividad Eléctrica del río Vitor (dS/m).....	51
Gráfica 04: Comparación de la CE de agua de río y filtraciones.....	52
Gráfica 05: Variación del pH a lo largo del río Vitor en el 2021.	53
Gráfica 06: Balance hídrico: La oferta de la hidroeléctrica GEPSA y la demanda calculada con cropwat y plantillas de Excel al 40%.	65
Gráfica 07: Balance hídrico oferta de la hidroeléctrica GEPSA y la demanda calculada con cropwat y plantillas de Excel al 85%.	66
Gráfica 08: Evolución de la CE del río Vitor año 1974,1989,1991,1992,1994 y 2021.....	72
Gráfica 09: Comparación del pH ideal con el pH del río Vitor.	75
Gráfica 10: Comparación del pH y CE del río Vitor.	76
Gráfica 11: Variación de la CE de 1991 respecto al 2021.....	77
Gráfica 12: Balance hídrico calculada a partir de los caudales brindados por la hidroeléctrica GEPSA y la demanda calculada a partir de cropwat y plantillas Excel considerando 40% de eficiencia de aplicación.	82
Gráfica 13: Comparación de la demanda según ANA con la demanda calculada al 40% eficiencia de aplicación.	83
Gráfica 14: Balance hídrico calculada a partir de los caudales brindados por la hidroeléctrica GEPSA y la demanda calculada a partir de cropwat y plantillas Excel considerando 85% de eficiencia de aplicación.	85
Gráfica 15: Comparación del balance hídrico GEPSA y ANA.	86
Gráfica 16: Relación de la demanda calculada 40% con el volumen aforado y caudal de la hidroeléctrica GEPSA.....	87
Gráfica 17: Relación de la demanda calculada 85% con el volumen aforado y caudal brindado por hidroeléctrica GEPSA.....	89

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 01: Aforos de aguas de retorno con correntómetro.....	27
Fotografía 02: Rotulado de muestras CE y pH de agua de río.....	29
Fotografía 03: Rotulado de muestras CE y pH de agua de filtración	29
Fotografía 04: Canal actual de La Cano.	47
Fotografía 05: Aforo en la zona de Mocoro.....	163
Fotografía 06: Aforo en la zona de Socavón	163
Fotografía 07: Aforo en la zona de La Quebrada	164
Fotografía 08: Aforo del Canal Mocoro	164
Fotografía 09: Aforo en la zona el Majuelo.....	165
Fotografía 10: Aforo en la zona de La Cano.....	165
Fotografía 11: Aforo en la zona de Desamparados.....	166
Fotografía 12: Aforo del canal 2 Mocoro	166
Fotografía 13: Aforo del canal Alto Socavón.....	167
Fotografía 14: Aforo del canal La Millo.....	167
Fotografía 15: Aforo en la zona de la Ophelam.....	168
Fotografía 16 Aforo en la zona de Boyadero.....	168
Fotografía 17 Toma de muestras del río de Vitor para análisis físico- químico de CE y pH de la zona de Huachipa	169
Fotografía 18: Toma de muestras del río de Vitor para análisis físico- químico de CE y pH de la zona de Punillo	169
Fotografía 19: Deslizamiento en la zona Santa Rosa.....	170
Fotografía 20: Filtraciones de La Cossio.....	170
Fotografía 21: Deslizamiento de la zona de Socavón.....	171
Fotografía 22: Deslizamiento activo en la zona de Boyadero (Toros bravos).....	171
Fotografía 23: Zona Alto Socavón presencia de sales	172
Fotografía 24: Degradación del suelo en la zona de Punillo	172
Fotografía 25: Viviendas destruidas producto de los deslizamientos en la zona de la iglesia Pie de la Cuesta	173
Fotografía 26: Vivienda Destruidas iglesia Pie de la Cuesta.....	173
Fotografía 27: Mapa de toda la zona de investigación	174
Fotografía 28: Mapa de las zonas Mocoro, Canal La Millo y Socavón	175

Fotografía 29: Mapa de las zonas de Socavón, Alto Socavón, La Quebrada Gallinazos, Catedral, Iglesia Pie de Cuesta, Majuelo, toma Isabel valencia, San Luis I y San Luis II. 176

Fotografía 30: Mapa de la zona Desamparados 177

Fotografía 31: Mapa de las zonas de Punillo 178

Fotografía 32: Mapa de las zonas Huachipa, Santa Rosa, La Cossio, La Florida, Ophelam y Boyadero 179



ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 01: Partes de un deslizamiento.....	8
Ilustración 02: Movimientos de las masas de tierra y orientación de los árboles.....	9
Ilustración 03: Esquema de reptación de suelos.	10
Ilustración 04: Desarrollo de un hundimiento Graben.....	10
Ilustración 05: La calidad de retorno de riego es siempre peor que el agua original.	12
Ilustración 06: Eficiencia de riego para diferentes sistemas y métodos de riego.	16
Ilustración 07: Vista satelital de las coordenadas geográficas.....	23
Ilustración 08: Ventana de cropwat para el cálculo de la evapotranspiración (ETo).	30
Ilustración 09: Ventana de cropwat para el cálculo de precipitación efectiva.....	31
Ilustración 10: Imagen satelital de la ubicación de GEPSA	35
Ilustración 11: Cálculo de ETo mediante el software Cropwat.	54
Ilustración 12: Cálculo de la precipitación efectiva mediante el software Cropwat.....	55



ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 01: Registro de la información del método volumétrico.....	101
Anexo 02: Registro de información del método del correntómetro.....	120
Anexo 03: Coordenadas UTM de puntos de aforo	127
Anexo 04: Análisis de agua físico químico de 10 muestras de agua de río del valle de Vitor	131
Anexo 05: Análisis de agua físico químico de 6 muestras de agua de filtraciones del valle de Vitor.	135
Anexo 06: Información meteorológica de la estación Map La Joya.....	137
Anexo 07: Áreas de los cultivos de las irrigaciones de La Joya Antigua y La Joya Nueva mensualizado.....	141
Anexo 08: Kc de los cultivos de las irrigaciones de La Joya Antigua y La Joya Nueva y la ETo (Cropwat)	153
Anexo 09: Demanda Hídrica anual de los cultivos de las irrigaciones de La Joya Antigua y La Joya Nueva (2020).....	154
Anexo 10: Fotos de las principales zonas aforadas del valle de Vitor.....	163
Anexo 11: Toma de muestras de agua de río de Vitor para análisis físico- químico de CE y pH.....	169
Anexo 12: Ilustraciones de la problemática del valle de Vitor	170
Anexo 13: Mapas de la zona de la investigación, puntos de aforo y toma de muestras de CE y pH.....	174
Anexo 14: Recorrido de la zona de investigación.....	180

CAPÍTULO I

1. PLANTAMIENTO TEÓRICO

1.1 Justificación

Esta investigación se justifica, porque el sobre riego de las irrigaciones La Joya antigua y La Joya Nueva, viene afectando, no sólo a los pobladores de los lugares afectados por los deslizamientos rotacionales, cuyas viviendas y terrenos de cultivo han quedado sepultados, en algunos casos (Pie de la Cuesta, Gallinazos, Punillo) y erosionados, en otros por el bloqueo del cauce del río (Huachipa, La Cossio, Santa Rosa); sino que, las aguas de filtración contaminan las aguas del río Vitor, desde la quebrada Mococho, hasta el valle de Quilca, degradando los suelos y, por lo tanto, limitando extremadamente la selección de la cédula de cultivo. En este trabajo de investigación se compara la demanda de agua de una cédula de cultivo tipo, con el agua utilizada y con el caudal aforado de las aguas de retorno o filtraciones, con la manifiesta y entendible aproximación, por las variables de oportunidad o tiempo y dificultades de los aforos de las aguas de filtraciones. Esta información será útil a las entidades comprometidas con el tema (Gobierno Regional, Gobierno local, Junta de usuarios, Comisiones de usuarios, Autoridad Local de Agua, vecinos organizados, etc.), para que tomen decisiones adecuadas que redunden en el uso eficiente del agua de riego.

La principal medida para menguar y solucionar el problema a mediano y largo plazo es el cambio de sistema de riego de gravedad a goteo. Se debe tener presente que el sistema de riego por gravedad, tiene una eficiencia de riego, alrededor de 30 a 40 por ciento (estratos, textura, estructura del suelo y el manejo del agua en campo) y que consecuentemente, era previsible que estos daños se tenían que presentar en algún momento; pero los diseñadores de los proyectos de las irrigaciones de La Joya Antigua y La Joya Nueva, no lo tuvieron en cuenta.

1.2 Hipótesis

El sobre riego en las irrigaciones La Joya Antigua y La Joya Nueva, por la influencia en la saturación de los suelos, causan los deslizamientos rotacionales los mismos que son relacionados con las aguas de retorno los requerimientos de las irrigaciones señaladas.

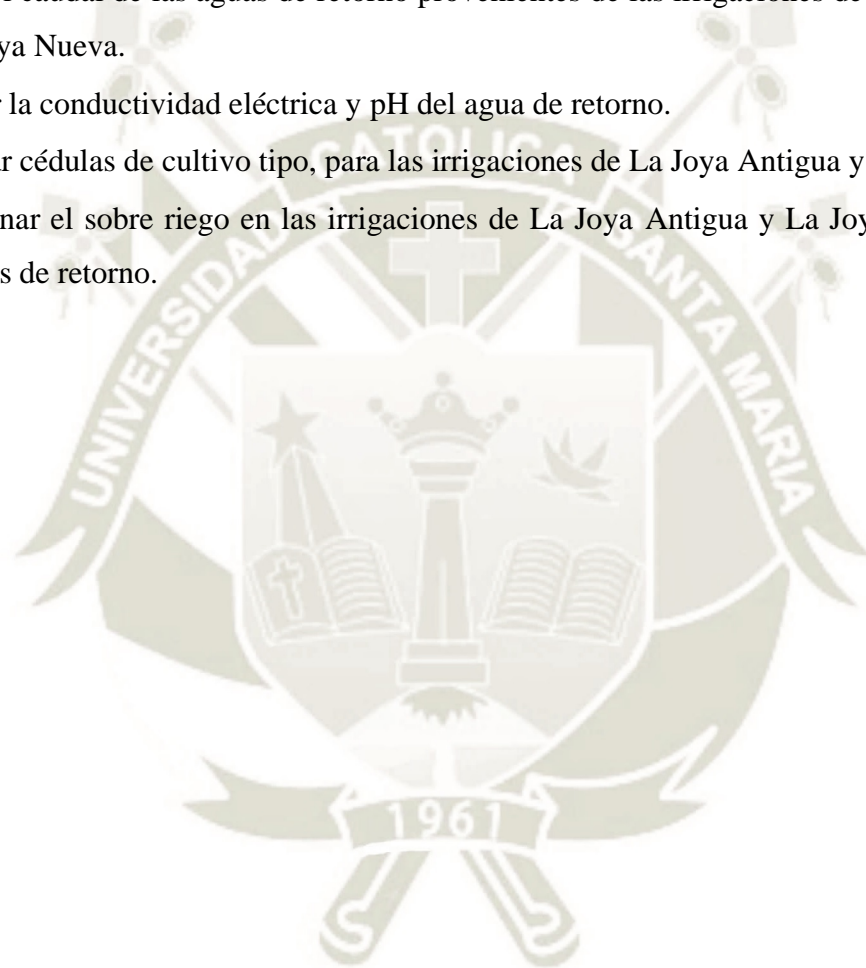
1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

- Analizar la relación del sobre riego en las irrigaciones La Joya Antigua y La Joya Nueva con los caudales de retorno y los deslizamientos rotacionales.

1.3.2 Objetivos específicos

- Medir el caudal de las aguas de retorno provenientes de las irrigaciones de La Joya Antigua y La Joya Nueva.
- Evaluar la conductividad eléctrica y pH del agua de retorno.
- Elaborar cédulas de cultivo tipo, para las irrigaciones de La Joya Antigua y La Joya Nueva.
- Relacionar el sobre riego en las irrigaciones de La Joya Antigua y La Joya Nueva con los caudales de retorno.



CAPÍTULO II

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Formación geológica de las pampas de La Joya

2.1.1 Geología de La Joya

La Joya forma parte de una planicie ligeramente ondulada, compuesta de salitre, cantos rodados, cascajo, piedra y arena. La estratigrafía predominante, permite contar con conductos naturales de drenajes subterráneos (Espinoza, 2013).

2.2 Caracterización de los suelos de La Joya

2.2.1 Caracterización física de los suelos

2.2.1.1 Clase textural

Mediante el método hidrómetro Bouyoucos, se determinó la clase textural de los suelos de La Joya, el estudio conto con cinco muestras de las cuales se determinó que tiene un suelo franco según la clasificación propuesta del departamento de agricultura de EE. UU. (Rodriguez, 2016)

2.2.1.2 Densidad aparente

La densidad aparente se encuentra entre 1.15 y 1.21 gr/cm³, mientras que los valores para un suelo agrícola están entre 1.19 a 1.39 gr/cm³ según la USDA y agricultor Handbook, los suelos de La Joya, si se encuentra entre los rangos óptimos. (Rodriguez, 2016)

2.2.2 Caracterización química de los suelos de La Joya

2.2.2.1 Nitratos

Los valores de nitratos presentes en los suelos de La Joya están entre 0.40 y 0.70 mg/kg, cuyas concentraciones de nitratos son muy bajas, una concentración adecuada de nitratos está comprendida entre 20 a 40 mg/kg según la American society for testing and materials. (Rodriguez, 2016)

2.2.2.2 Sulfatos

Los valores de sulfatos presentes en los suelos de La Joya están entre 391.20 a 347.12 mg/kg cuyas concentraciones de sulfatos son muy elevadas, una concentración adecuada de sulfatos

está comprendida entre 100 a 200 mg/kg según la American society for testing and materials. (Rodríguez, 2016)

2.2.2.3 Cloruros

Los valores de cloruros presentes en los suelos de La Joya están entre 1137.50 a 1143.20 mg/kg, según la American society for testing and materials, indican que la presencia de cloruros en los suelos agrícolas resulta inadecuada (Rodríguez, 2016).

2.2.2.4 Fosfatos

De acuerdo a Rodríguez R (2016), los valores de fosfatos presentes en los suelos de La Joya, están entre 0.59 a 0.81 mg/kg cuyas concentraciones de fosfatos son muy bajas, una concentración adecuada de fosfatos según la Norma oficial mexicana NOM021- RECNAT - 2002 sección 7.1.10 2002. Valores adecuados para suelos agrícolas están comprendidos entre 5.5 a 11 mg/kg.

2.2.2.5 Materia Orgánica

La materia orgánica en los suelos de La Joya, se encuentra entre rangos de 1.18% y 1.2% (Rodríguez, 2016).

2.3 Arcillas Expansivas

2.3.1 Origen de los suelos expansivos

De acuerdo Castro (1992), clasifica el origen de los materiales que puedan asociarse con suelos expansivos en dos grupos:

- Primer grupo: son los suelos formados por rocas ígneas básicas, como basaltos de la India, las doloritas entre otras.
- El segundo grupo: Está comprendido por rocas sedimentarias que contienen montmorillonita que al descomponerse forman suelos expansivos.

2.3.2 Definición de arcillas expansivas

De acuerdo a López Lara T et al. (2010), las arcillas expansivas sufren cambios de volumen, debido a las variaciones en su humedad adquirida por capilaridad y/o por infiltración. Cualquier construcción ligera asentada sobre este tipo de suelos experimentará deformaciones, causadas

por la expansión de la arcilla, dichos movimientos se traducen en grietas sobre muros y el levantamiento de pisos.

Según Delgado (1986), la característica principal de las arcillas expansivas es el gran cambio de volumen ocasionado por los cambios de humedad. Los suelos arcillosos expansivos tienen cualidades especiales que producen un comportamiento claramente diferenciado, que al entrar en contacto con agua o humedad incrementan su masa. Estos suelos provocan anualmente daños de valor muy elevado en un gran número de países, afectando todo tipo de infraestructuras desde canales de riego hasta viviendas, puentes, reservorios, vías de trenes, etc.

Principal mecanismo de expansión

2.3.2.1 Hidratación de las partículas de arcilla

Según Delgado (1986), el carácter dipolar de la molécula de agua le confiere la propiedad de ser atraída por medio de su extremo positivo a la superficie negativa de los minerales arcillosos, de forma que se anula la carga negativa de la partícula de arcilla, pero no la de los extremos negativos de las moléculas de agua, que a su vez atraen extremos positivos de otras moléculas de agua, llegando a superponerse varias capas de agua en torno a las partículas del mineral, con una disposición muy cerrada.

2.3.3. Adsorción

Castellán, sf. citado por García Rojas N et al. (2012), la adsorción se define como un proceso mediante el cual se concentra una sustancia sobre la superficie de otra fase sólida o líquida. Por lo cual es considerado un fenómeno superficial. La sustancia que se concentra en la superficie recibe el nombre de adsorbato y la fase que la retiene es llamada adsorbente.

2.3.3.1 Saturación de suelos

Según la FAO (2019), se refiere al contenido de agua del suelo, cuando prácticamente todos los espacios están llenos de agua. En los suelos bien drenados es un estado temporal ya que el exceso de agua drena de los poros grandes por influencia de la gravedad para ser reemplazada por aire.

2.3.3.2 Nivel freático

Es el límite de la zona saturada con la zona vadosa.

2.4 Degradación de suelos

De acuerdo a la FAO (2015), la degradación del suelo es una transformación resultada de una disminución de la capacidad del ecosistema para generar bienes o prestar servicios para sus beneficiarios. Los suelos degradados contienen un estado de salud que no pueden proporcionar los bienes y servicios.

La alternativa para la conservación de suelos es incrementar los conocimientos de los agricultores sobre el adecuado uso (cantidad y calidad) y manejo del agua de riego, para reducir la degradación de los suelos (MINAM Y SENAMHI, 2016).

2.5 Suelos colapsables

Delgado Trujillo (1986), se denomina colapso al asiento sufrido por un suelo al aumentar de humedad, al comienzo estaba relacionado el fenómeno de colapso a suelos limosos y arenosos de grano fino y uniforme, como el loess, pero esta idea fue rápidamente descartada. Hoy en día se sabe que la variedad de suelos que pueden padecer colapso es muy amplia, desde gravas más compactadas hasta arcillas expansivas.

2.5.1 Colapso

De acuerdo a Zur y Wisemam, 1973, citado por Terzariol R (2007), definen como colapso a cualquier disminución rápida de volumen del suelo, producida por el aumento de cualquiera de los siguientes factores:

1. Contenido de humedad (w)
2. Grado de saturación (S_r)
3. Tensión media actuante (τ)
4. Tensión de corte (σ)
5. Presión de poros (u)

Por lo cual se podría afirmar que el colapso de una estructura de suelo puede suceder por diferentes factores y no necesariamente por la saturación.

2.5.2 Tipos de suelos colapsables

De acuerdo a ASEFA (2009), los suelos colapsables corresponden a algunos tipos de suelos limo-yesíferos o limo-arenosos de naturaleza metaestable. Debido a que presentan una estructura metaestable y bajo ciertas circunstancias, que normalmente tiene una relación estrecha con la presencia de agua, estos suelos pueden llegar a colapsar. La causa de este colapso podría darse en forma de asientos bruscos del terreno, de manera centimétrica hasta disimétricos. Aunque también pueden darse asientos de algún metro y en casos extraordinarios de decenas de metros, pero son casos especiales.

2.5.3 Características de los suelos colapsables

De acuerdo a Reginatto citado por Terzariol R (2007), los suelos colapsables presentan una serie de características comunes, tales como:

1. “Estructura macroporosa, con índice de huecos, entre relativamente alto, a muy alto.”
2. “Granulometría predominantemente fina, con predominio de fracciones de limos y de arcilla. El tamaño de los granos es generalmente poco distribuido y con los granos más grandes escasamente meteorizados. La mayoría de las veces, la cantidad de la fracción arcilla es relativamente escasa, pero, sin embargo, tiene una influencia importante en el comportamiento mecánico de la estructura intergranular.”
3. “Estructura mal acomodada, con partículas de mayor tamaño separadas por espacios abiertos, y unidas entre sí por acumulaciones o "puentes" de material predominantemente arcilloso. En muchos casos existen cristales de sales solubles insertados en tales puentes o uniones arcillosas”.

2.6 Deslizamientos

Los deslizamientos consisten en movimientos de masa de rocas o tierra hacia abajo del talud. Los movimientos suceden generalmente a lo largo de las superficies de falla por caída libre, movimientos de masa o flujos (Montero, 1991).

De acuerdo Tarbuck, Lutgens, (2001), un deslizamiento es un movimiento de masa, los movimientos de masa se dividen en tres tipos fundamentalmente: desprendimientos, deslizamientos y flujos. El desprendimiento es cuando el movimiento implica la caída libre de fragmentos sueltos de cualquier tamaño y es común en pendientes muy empinadas donde el

material suelto no puede mantenerse adherido a la superficie. Los deslizamientos se producen cuando el material, unido, se mueve a lo largo de una superficie de debilidad, que puede ser, por ejemplo, una falla. El flujo se produce cuando el material, generalmente saturado con agua, se desplaza pendiente abajo en forma de fluido viscoso.

2.6.1 Partes de un deslizamiento

Según Suarez (1998), las partes de un deslizamiento son:

- Cabeza: Parte superior del material que se mueve. La cabeza del deslizamiento no necesariamente corresponde a la cabeza del talud. La corona se encuentra arriba de la cabeza.
- Cima: Punto más alto de la cabeza.
- Corona: Es el material que se encuentra en el sitio que está prácticamente inalterado, y se encuentra en la parte adyacente más alta del escarpe principal.
- Escarpe principal: Superficie inclinada a lo largo de la parte posterior del movimiento.
- Escarpe secundario: Superficie muy inclinada producida por el movimiento dentro de la masa que se mueve.
- Superficie de la falla: Es el área debajo del movimiento que establece el volumen del material desplazado. El suelo por debajo de la falla no se mueve mientras que el que se encuentra en la cima se desplaza.
- Cuerpo principal del desplazamiento: Es el material que se encuentra por encima de la superficie de la falla.
- Flanco: Es un lado del movimiento.
- Base: Área cubierta por el material de la falla.



Ilustración 01: Partes de un deslizamiento

Fuente: Maldonado, (2020)

2.6.2 Deslizamientos rotacionales

Es aquella superficie la cual está formada por una curva cuyo centro de giro se encuentra por encima del centro de gravedad del cuerpo del movimiento Skempton y Hutchison citado por (Suarez, 1998).

Skempton y Hutchison, 1969, citado por Suarez Diaz J (1998), visto en planta el deslizamiento posee una serie de agrietamientos concéntricos y cóncavos en la dirección del movimiento. El movimiento genera un área superior de hundimiento y otra inferior la cual genera comúnmente flujos de materiales por debajo del pie del deslizamiento. En la mayoría de los deslizamientos rotacionales se forma una superficie cóncava en forma de “cuchara”.

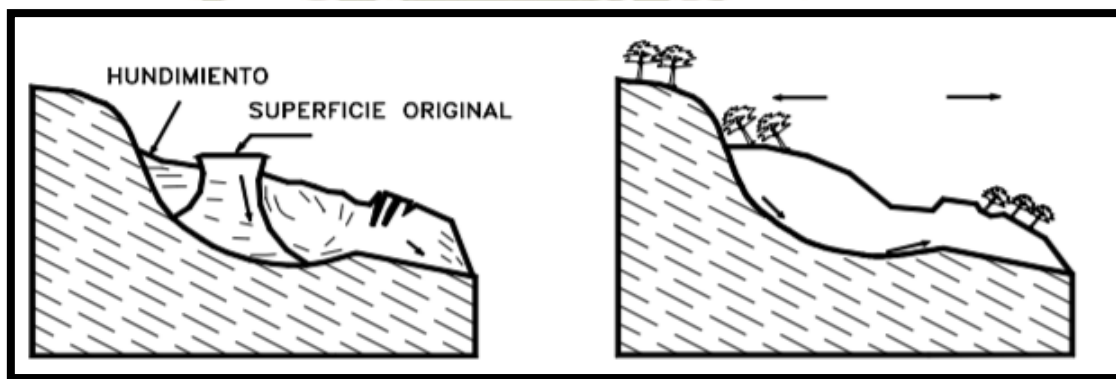


Ilustración 02: Movimientos de las masas de tierra y orientación de los árboles.

Fuente: Suarez, (1998)

En los deslizamientos rotacionales, los bloques ubicados en la parte superior se inclinan hacia atrás, el escarpe principal regularmente es vertical, la masa desplazada se acumula ladera abajo y su deformación interna es de muy bajo grado (Alcára, 1999).

El deslizamiento rotacional se da donde la superficie de ruptura del suelo de la ladera es curva y cóncava (CEPREDENAC, 2008).

2.6.3 Reptación de suelos

La reptación alude a aquellos desplazamientos lentos del terreno en donde no se diferencia una superficie de falla. La reptación puede ser de modelo estacional, cuando se asocia a cambios climáticos o de humedad del terreno, y verdadera cuando hay un desplazamiento continuo en el tiempo. (Gómez, 2015)

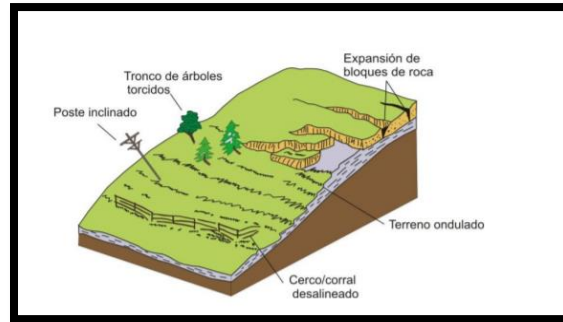


Ilustración 03: Esquema de reptación de suelos.

Fuente: Gómez, (2015)

2.6.4 Hundimiento graben

El conjunto de dos fallas normales paralelas con inclinación opuesta en un ambiente tectónico expansivo se llama graben o fosa tectónica. Es decir, el sector central se mueve relativamente bajo al respecto de los flancos. En el interior de una fosa tectónica afloran generalmente rocas más jóvenes como afuera del sistema. El tamaño de un graben puede ser centimétrico, hasta grabenes grandes alrededor de 300 km. (Wolfgang, 2020)

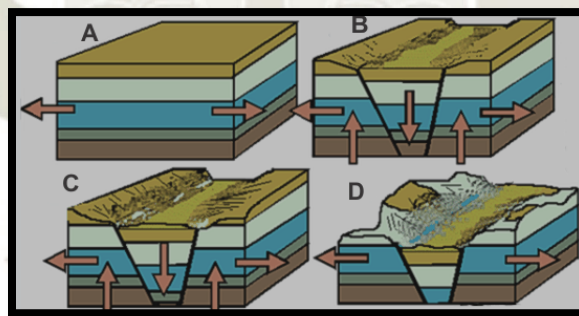


Ilustración 04: Desarrollo de un hundimiento Graben.

Fuente: Wolfgang, (2020)

2.7 Pérdidas de agua

2.7.1 Infiltración

La infiltración es el paso del agua a través de la superficie del suelo hacia el interior de la tierra; la percolación es el movimiento del agua dentro del suelo y ambos fenómenos, la infiltración y la percolación, están íntimamente ligados puesto que la primera no puede continuar sino cuando tiene lugar la segunda. (Chereque, sf)

El agua que se infiltra por exceso de la escorrentía - subsuperficial puede llegar a ser parte del agua subterránea, la que podría llegar a cursos de agua tales como ríos o formar lagunas. La capacidad de infiltración depende de muchos factores. Los principales son: el tipo de suelo, el contenido de materia orgánica, el contenido de humedad, la cobertura vegetal y la época del año. (Chereque, sf)

De las características del suelo que ocasionan la infiltración, la porosidad es posiblemente la más importante. Debido a que la porosidad determina la capacidad de almacenamiento y a su vez afecta la resistencia al flujo. La infiltración tiende a incrementarse con el aumento de la porosidad. El incremento en el contenido de materia orgánica también tiende a aumentar la capacidad de infiltración, debido sobre todo a que produce un aumento en la porosidad. (Chereque, sf)

2.7.2 Percolación profunda

La percolación es el movimiento del agua dentro del suelo y ambos fenómenos, la infiltración y la percolación, están íntimamente ligados puesto que la primera no puede continuar sino cuando tiene lugar la segunda (Chereque, sf).

2.7.3 Aguas de retorno

Los retornos de riego son todos los flujos de agua que provienen del regadío y son exportados del mismo de forma superficial o subterránea. Estos flujos retornan generalmente a los ríos y a las aguas subterráneas, pero también pueden hacerlo directamente al mar o a otros cuerpos de agua como lagunas. (Aragües, 2013)

De acuerdo a Aragües (2011), los parámetros de calidad más importantes a medir en los flujos de retorno del riego (aguas de drenaje agrícola)

- Iones, conductividad eléctrica (CE, dS/m); sólidos disueltos totales (SDT, mg/l); cationes: Na, Ca, Mg, K (meq/l); aniones: HCO₃, SO₄, Cl, SO₄, NO₃ (meq/l, excepto nitratos en mg/l)
- Metales pesados o elementos traza tóxicos As, B, Cd, Cr, Cu, Pb, Hg, Mo, Ni, Se, Sr, Ur, Va, Zn
- Agro Contaminantes (pesticidas) Los pesticidas solubles en agua se lavan fácilmente. Los pesticidas de elevada presión de vapor se pierden en la atmósfera. Los pesticidas

de elevada adsorción se unen a los sedimentos. Los pesticidas organofosforados son los más frecuentes en las aguas subterráneas.

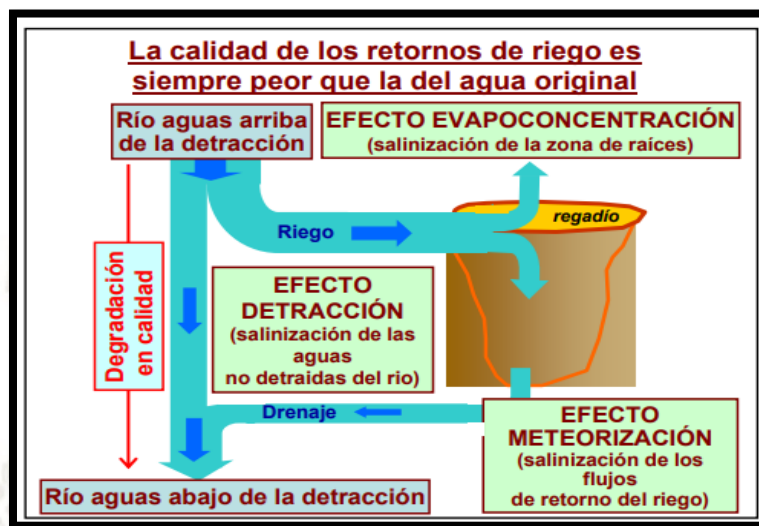


Ilustración 05: La calidad de retorno de riego es siempre peor que el agua original.

Fuente: Aragüés, (2011)

Los retornos de riego son todos los flujos de agua que vienen del regadío o en muchos casos del sobre riego y son traslocados del mismo tanto de forma superficial o subterránea, en la gran mayoría son traslocados subterráneamente. Estos flujos retornan generalmente a los ríos y a las aguas subterráneas (acuíferos), pero también pueden aflorar directamente al mar o a otros cuerpos de agua tales como lagunas. Los flujos de retorno de riego (FRR) se consideran los mayores contribuyentes difusos (no puntuales) de la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas, la principal contaminación es la salinización de las aguas de los ríos o acuíferos donde afloran.

Para Aragüés (2011), esta contaminación externa es inevitable, ya que la agricultura de regadío no puede sobrevivir si las sales y otros constituyentes se acumulan de forma excesiva, en la zona de raíces de los cultivos (contaminación interna), por lo que una parte de dichas sales tienen que ser lavadas por las aguas utilizadas para drenar los suelos. La obtención de un balance de masas apropiado que permita minimizar tanto la contaminación interna como externa, es fundamental para lograr una agricultura de regadío económicamente rentable y ambientalmente sostenible.

2.8 Acuíferos

Nos referimos a las formaciones geológicas que almacenan y permiten la fácil circulación del agua subterránea. Sólo serán consideradas como acuíferos las formaciones geológicas que estén formadas por materiales porosos y permeables, como arenas, las gravas o calizas karstificadas (Rebollo, 2008).

2.8.1 Clasificación de acuíferos

Según Ordoñez Gálvez JJ (2011) se clasifican en:

- Acuíferos libres. Son aquellos en los que el nivel de agua se encuentra por debajo del techo de la formación permeable. Liberan agua por desaturación, es decir, el agua que ceden es la procedente del drenaje de sus poros.
- Acuíferos confinados o cautivos. Son aquellos cubiertos por una capa impermeable confinante. El nivel de agua en los acuíferos cautivos está por encima del techo de la formación acuífera. El agua que ceden procede de la expansión del agua y de la descompresión de la estructura permeable vertical, cuando se produce la depresión en el acuífero.
- Acuíferos semiconfinados. Se pueden considerar un caso particular de los acuíferos cautivos, en los que no son totalmente impermeables, sino que permiten una circulación vertical del agua.

2.9 Aforo de caudales

2.9.1 Método Volumétrico

De acuerdo a la FAO (2019), es empleado para caudales pequeños como por ejemplo nacimientos de agua o riachuelos, siendo el método más exacto, a condición de que el depósito sea bastante grande y de que pueda medir su capacidad de forma precisa. Consiste en hacer llegar un caudal a un depósito impermeable cuyo volumen sea conocido y contar el tiempo total en que se llena el depósito, así se obtiene:

$$Q = V / T$$

Dónde: Q = es el caudal expresado en m³ /s

- V = volumen dado en m³
- T = Tiempo en segundos

Para la FAO (2019), la forma más sencilla de calcular los caudales pequeños es la medición directa del tiempo que se tarda en llenar un recipiente de volumen conocido. La corriente se desvía hacia un canal o cañería que descarga en un recipiente adecuado y el tiempo que demora su llenado se mide por medio de un cronómetro. Para los caudales de más de 4 l/s, es adecuado un recipiente de 10 litros de capacidad que se llenará en 2 1/2 segundos. Para caudales mayores, un recipiente de 200 litros puede servir para corrientes de hasta 50 l/s. El tiempo que se tarda en llenarlo se medirá con precisión, especialmente cuando sea de sólo unos pocos segundos. La variación entre diversas mediciones efectuadas sucesivamente dará una indicación de la precisión de los resultados.

2.9.2 Método del Correntómetro

Según Guiliana P (2014), el correntómetro consiste en una hélice y cojinete protegida para la medición de la velocidad del agua, acoplado a un mango de la sonda telescópica que termina en un flujo con pantalla LCD del ordenador. El computador del correntómetro incorpora velocidad real promedio que se convertirán a m/s.

Procedimiento:

- Primero, se divide en secciones, área transversal al río accesible de la corriente de agua
- Calculamos el área
- Calculamos la velocidad

2.10 Sistemas de riego

El método de riego es la forma en que se aplica el agua al suelo para que pueda ser aprovechada por las plantas. Dentro de los sistemas de riego más conocidos y también aplicados en la zona de estudio de las irrigaciones de La Joya Antigua y La Joya Nueva, se tiene por gravedad y por aspersión.

2.10.1 Riego por gravedad

Este tipo de riego tiene costos relativamente bajos y no requiere energía. El gran problema del sistema de riego es que posee muchas pérdidas (pérdidas por conducción, aplicación, distribución etc.) Existen varias formas de regar por gravedad: surco, melga y tendido.

2.10.2 Sistemas por aspersión

El agua es transportada por tuberías a presión y al llegar al aspersor el chorro se rompe en muchas gotas que caen sobre el suelo.

Para Demin PE (2014), el método es más eficiente donde las condiciones ambientales son buenas tales como baja velocidad del viento, temperaturas altas y alta humedad relativa. Su principal desventaja es la pérdida de agua por evaporación debido al tamaño del área mojada.

2.10.3 Riego por goteo

Es uno de los sistemas más eficientes de aplicación de agua, con una adecuada aplicación puede llegar al 95% de uniformidad de riego. Otra de las grandes ventajas es que puede ser completamente automatizado, permite utilizar aguas más salinas. La desventaja es el costo inicial de instalación. Se debe considerar también tener en cuenta el caudal, los tiempos y frecuencia de riego ya que igual puede presentar problemas de eficiencia de riego.

2.11 Eficiencia de riego

2.11.1 Eficiencia

De acuerdo al Programa Nacional de Manejo de Cuencas Hidrográficas y Conservación de Suelos (2017), la eficiencia de los sistemas de riego superficiales, tales como (goteo, aspersión y gravedad) operan con una baja eficiencia, lo cual causa pérdidas considerables de agua por percolación profunda y por escurrimiento superficial y, por tanto, con lleva a una baja eficiencia de aplicación a los cultivos. La eficiencia total de riego (ER) está conformada por la eficiencia de conducción y la eficiencia agronómica. Siempre los diferentes métodos de riego operan con rangos de eficiencia inferiores con los que fueron diseñados y esto en gran medida se debe a la mala aplicación del diseño por parte de los agricultores.

2.11.2 Eficiencia de conducción (EC)

De acuerdo al Programa Nacional de Manejo de Cuencas Hidrográficas y Conservación de Suelos (2017), la eficiencia de conducción estará supeditado al tipo de revestimiento de los canales y a la clase de material en el cual se construyen los canales sin revestir (en tierra); un canal revestido de concreto tendrá una eficiencia de conducción de 90-95% y un canal en tierra, de 50-75%.

2.11.3 Eficiencia de distribución (Ed)

De acuerdo al Programa Nacional de Manejo de Cuencas Hidrográficas y Conservación de Suelos (2017), en la práctica del riego es muy importante que la distribución del agua en la zona de raíces sea uniforme, ya que la respuesta del cultivo está relacionada con el grado de distribución. Una mala distribución de agua dará lugar a un terreno con excesos de agua en algunas partes y déficit en otras, por lo que habrá una deficiencia en la distribución del agua.

2.11.4 Eficiencia de aplicación (Eap)

La eficiencia de aplicación es la relación entre el volumen de agua que será requerido reponer en la zona de raíces y el volumen total de agua aplicado al terreno. Para el riego por surcos esta eficiencia está alrededor del 30 al 60%; para aspersión móvil, del 65 al 80%; para aspersión permanente, del 75 al 85%; para micro aspersión, del 80 al 90%; para goteo, del 85 al 95%, y; para exudación, del 95 al 98%.

SISTEMA DE RIEGO	EFICIENCIA DE CONDUCCIÓN (%)	EFICIENCIA AGRONÓMICA (%)			EFICIENCIA TOTAL (%)
		E. APLICACIÓN	E. ALMACENAMIENTO	E. DISTRIBUCIÓN	
GRAVEDAD					
MELGAS	0.50	0.40	0.85	0.60	10.2
SURCOS	0.50	0.65	0.85	0.75	20.7
ASPERSION	1.00	0.90	1.00	0.80	72.0
GOTEO	1.00	0.95	1.00	0.90	85.5
EXUDACION	1.00	1.00	1.00	0.98	98.0

Ilustración 06: Eficiencia de riego para diferentes sistemas y métodos de riego.

Fuente: Programa Nacional de Manejo de Cuencas Hidrográficas y Conservación de Suelos, (2017)

2.12 Demanda

Según el Programa Nacional de Manejo de Cuencas Hidrográficas y Conservación de Suelos (2017), la demanda del recurso hídrico agua de un cultivo o evapotranspiración del cultivo (ETc), depende de su estado fenológico: brotación, crecimiento inicial, pleno crecimiento, floración, fructificación, cosecha, de las condiciones climáticas: temperatura, humedad relativa, viento; de las características del suelo: profundidad, textura, capacidad de retención, infiltración, pedregosidad, tipos de estratos; y de la disponibilidad y calidad del agua.

Para el Programa Nacional de Manejo de Cuencas Hidrográficas y Conservación de Suelos (2017), la forma sencilla de estimar las demandas de agua es a través del tanque de evaporación tipo A (recomendada por el US Bureau of Reclamation) De esta forma, la Evapotranspiración del cultivo (ETc) será igual a:

$$ETc = Eo \times Kp \times Kc \text{ (mm/día)}$$

- ETc: Evapotranspiración del cultivo (mm/d).
- Eo: Evaporación de tanque clase A (mm/d).
- Kp: Coeficiente de tanque, que depende de las condiciones donde esté instalado.
- Kc: Coeficiente del cultivo, factor que varía según el tipo de cultivo y según las distintas etapas de su desarrollo. Para efectos de diseño se utiliza el mayor valor de Kc del cultivo.

De acuerdo al Programa Nacional de Manejo de Cuencas Hidrográficas y Conservación de Suelos (2017), el Kc varía de acuerdo al estado fenológico del cultivo durante los cuales, el incremento en área foliar de la planta hará aumentar también la capacidad de transpiración de esta forma, el consumo de agua del cultivo aumentará hasta el máximo desarrollo de la planta y posteriormente disminuye.

2.13 Oferta

2.13.1 Oferta de agua

Para Torres Valencia et al., (2013), es aquella porción de agua que después de haberse precipitado sobre la cuenca y satisfecho las cuotas de evapotranspiración e infiltración del sistema suelo, cobertura vegetal, escurre por los cauces mayores de los ríos y demás corrientes

superficiales, alimenta lagos, lagunas y reservorios, confluye con otras corrientes y llega directa o indirectamente al mar.

2.13.2 Oferta de agua de La Joya

De acuerdo al ANA (2016), la oferta total de los recursos hídricos disponibles del río Chili, son complementados con los recursos hídricos derivados de la cuenca alta del río Colca (Embalses Pañe, Bamputañe, Dique Los Españoles y aportes naturales) y los recursos propios de la cuenca del Chili (Embalses Pillones, Challhuanca, Frayle, Aguada Blanca y aportes naturales).

2.13.3 Oferta de agua del valle de Vitor

La oferta hídrica en el valle de Vitor proviene de los remanentes de los ríos Chili y Yura, además de las filtraciones de las irrigaciones de La Joya Antigua, Joya Nueva y Yuramayo (Autoridad Nacional del Agua, 2016).

2.14 Balance Hídrico

El balance hídrico es el total de agua que ingresa a un sistema la cual debe ser igual al agua que sale de él. Se considera el total de ingreso como la oferta y las salidas como la demanda. Cuando la diferencia de la oferta con la demanda es positiva, significa que el sistema tiene un superávit y cuando la diferencia es negativa hay un déficit.

2.15 Módulo de riego

Módulo de riego que es la forma en que debemos suministrar al terreno la dosis calculada, así como también el tiempo en que debe realizarse esta operación (Cadena, 2016).

2.15.1 Cálculo del módulo de riego

De acuerdo Cadena (2016), el cálculo del módulo de riego se calcula con la siguiente fórmula:

Para su cálculo Mr: $Ur * Vi$

- Mr: Módulo de riego en litro por segundo
- Ur: Área en hectáreas
- Vi: Velocidad de infiltración mm/hora

2.15.2 Módulos de riego para las irrigaciones de La Joya Antigua y La Joya Nueva

De acuerdo al ANA (2011), los módulos de riego se establecen en el comité multisectorial, y dependen de la oferta de agua en el sistema de represas y las condiciones climáticas, fijándose para los meses de mayo a julio módulos menores a 0.6, luego se incrementan en los meses de agosto a diciembre inicio de campaña desde los 0.70 hasta 0.90 litros por hectárea.

2.16 Propiedades químicas del agua de riego

2.16.1 Conductividad eléctrica

Según INFOAGRO (2006), la conductividad se define como la capacidad de una sustancia de conducir la corriente eléctrica y es lo contrario de la resistencia. La unidad de medición utilizada comúnmente es el Siemens/cm (S/cm), con una magnitud de 10 elevado a -6, es decir microSiemens/cm ($\mu\text{S/cm}$), o en 10 elevado a -3, es decir, miliSiemens (dS/m). Debemos tener en cuenta que un exceso de sales va inhibir el correcto desarrollo de las plantas o en casos extremos las plantas llegan a morir al incrementarse el potencial osmótico de la solución del suelo.

2.16.2 pH

De acuerdo a Hanna (2020), es una medida para determinar el grado de alcalinidad o acidez de una disolución. Con el pH determinamos la concentración de hidrogeniones en una disolución. El pH normalmente lo medimos en una escala de 1 a 14. El uno sería el valor más ácido. El 14 el valor más alcalino y el 7 el valor neutro. El pH-metro es un potenciómetro que mide el pH entre dos electrodos. La importancia del pH radica en la disponibilidad de los nutrientes, siendo el rango óptimo entre 6 a 6.5.

2.17 Antecedentes

De acuerdo al ANA (2016), a través de la Autoridad Administrativa del Agua Caplina Ocoña, realizó una inspección a la irrigación La Cano y quebrada San Luis, en el distrito de La Joya y el valle de Vítor, para verificar los problemas ocasionados por los deslizamientos rotacionales que se registran en el sector Punillo. El director de la Autoridad Administrativa del Agua Caplina Ocoña, Isaac Martínez Gonzales, explicó que el problema se ha radicalizado, como consecuencia del uso excesivo de agua para riego en las irrigaciones La Cano y San Isidro, generando que el cauce del río Vítor se eleve entre 18 a 20 metros. Esto ha provocado preocupación en los agricultores que temen un desborde en época de avenida, afectando sus terrenos y cultivos.

Según Araujo et.al., (2016), el valle del río Vítor ha presentado en los últimos meses problemas de movimientos de masa. La causa principal para el desencadenamiento de estos movimientos de masa son las filtraciones producidas por la irrigación La Joya Nueva y La Cano, sumándose el mal uso del sistema de riego sobre sus pampas superiores. La evolución de estos fenómenos geodinámicos viene afectando varias parcelas en los sectores Pie de la Cuesta y amenaza con reactivaciones en los sectores Telaya, Gonzales y Socavón.

Para Quiroz (2006), en la actualidad los Vitoreños enfrentan los problemas de las filtraciones, por la margen izquierda de la irrigación La Joya, donde los deslizamientos de tierras del Cerro “Pie de la Cuesta”, de la irrigación La Cano, que van cubriendo parte de las chacras cultivables en el valle. El riego por inundación en las partes altas, provoca las filtraciones en las partes bajas aledañas al valle, son aguas salitrosas, con minerales, pero aun así estas aguas son aprovechadas por los agricultores ya que los aforos y mediciones de la calidad de agua realizados a lo largo del río Vítor, se ha demostrado que a medida que el río avanza en dirección al mar sus caudales se incrementan como producto del aporte de las filtraciones.

De acuerdo a INGEMMET (2020), el deslizamiento de Punillo está ubicado en el flanco izquierdo del valle de Vítor, provincia y región de Arequipa, Sur de Perú, sobre una zona desértica, pero con gran aporte hídrico, sobre sus capas potencialmente permeables de conglomerados no consolidados visibles en el corte de valle. Una de las causas principales del deslizamiento de Punillo, es la infiltración hídrica generada por el exceso en el riego de terrenos agrícolas proveniente de la irrigación de La Cano. La evolución del deslizamiento de Punillo en el último período de monitoreo, del 15 de noviembre de 2018 a 24 de febrero de 2020 (1 año y 3 meses), muestra notable desplazamiento de su masa y desplome de más de 100 m de

terrenos de cultivo ubicados detrás de la escarpa principal de 2018, parte alta del valle, afectando directamente terrenos de cultivo. A través de las imágenes dron obtenidas sobre el área de Punillo, se identificó agrietamientos de más de 40 m de extensión a lo largo del límite del corte de valle de Vítor (paralelos a la escarpa principal del deslizamiento de Punillo).

De acuerdo a Martínez (1994), se estima que los aportes de las filtraciones a lo largo del valle son del orden de los 2.5 m³/s y las calidades de aguas varían en la parte alta de 1.50 dS/m (Mocoro), en la parte media de 4.30 dS/m (Pie de la Cuesta) y en la parte baja de 14.5 dS/m (Santa Rosa); esto se debe por el lavado y dilución de minerales. Estos índices elevados de calidad de agua son las causantes de la contaminación indirecta de los acuíferos cuyo valor de conductividad eléctrica tienden a ser superior a 2.25 dS/m.



CAPÍTULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 MATERIALES

3.1.1. Ubicación del área de estudio

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en las irrigaciones de La Joya Antigua y La Joya Nueva y en el valle de Vitor.

La ubicación geográfica de la irrigación La Joya de acuerdo a coordenadas:

- Latitud Sur: $16^{\circ}43'34''S$
- Longitud Oeste: $71^{\circ}51'40''O$
- Altitud: 917 m.s.n.m.

Ubicación Política:

- Departamento: Arequipa
- Provincia: Arequipa
- Distrito: La Joya
- Sector: Margen izquierdo del valle de Vitor

3.1.2 Localización espacial

Coordenadas geográficas del valle de Vitor:

Inicio: Latitud: $16^{\circ}35'1.32''S$ Longitud: $71^{\circ}59'56.29''O$

Fin: Latitud: $16^{\circ}24'31.46''S$ Longitud: $71^{\circ}51'25.39''O$



Ilustración 07: Vista satelital de las coordenadas geográficas.

Fuente: Google Earth, (2019)

3.1.3 Fecha de inicio y termino

Se realizó una evaluación única por cada aforo que tuvo 3 repeticiones. Los aforos del método volumétrico se realizaron en los meses de diciembre del 2020 a abril del 2021 y los aforos con correntómetro en el mes de octubre del 2021.

3.1.4 Material de Laboratorio

- Equipo de medición de la conductividad eléctrica.
- Agua destilada
- Equipo de medición del pH.

3.1.5 Material de Campo

- Tubos PVC 2, 4, 6 y 8 pulgadas
- Baldes de plástico de 20 y 10 litros.
- Recipientes de 60 y 120 litros.
- Lampa
- Pico
- Machete
- Cinta métrica
- Regla graduada
- Cronómetro
- Cámara fotográfica

- Botellas de plástico 500 ml.
- Cinta masking
- Rotulador
- Cooler

3.1.6 Equipos de Maquinaria

- Movilidad (Camioneta, moto) para movilizarse a la zona de estudio.

3.1.7 Otros Materiales

3.1.5.1 Materiales de Escritorio

- Laptop
- Calculadora
- Cuaderno de apuntes
- Lapiceros

3.1.5.2 Equipos

- Correntómetro

3.2 MÉTODOS

3.2.1. Aforo de aguas de retorno

Se hizo un recorrido por la margen izquierda del valle de Vitor desde la zona de Boyadero hasta la zona de Mococho, en la cual se aforaron todas las filtraciones superficiales. Se siguió esta metodología con el fin de poder cuantificar el caudal de filtraciones y que los resultados sean representativos a la realidad; por otra parte, se siguieron las recomendaciones del asesor ingeniero Isaac Martínez Gonzales. (Anexo 13).

3.2.1.1 Método volumétrico

Para realizar la medición de caudales, uno de los métodos más sencillos de aplicar es el método volumétrico; para el cual se utilizó tubos de 4,6 y 8 pulgadas, baldes con un volumen conocido; 10 y 20 litros, por otra parte, se usaron recipientes de 60 litros y 120 litros y un cronómetro.

La primera acción que se realizó en campo fue encauzar la afloración de agua, para ello se usó lampas y picos para construir un pequeño dique, una vez encauzado el agua se procedió a colocar el tubo, teniendo en cuenta el caudal de agua que se tiene, después de haber colocado

el tubo y haberlo asegurado de tal forma que nada de agua escape por los laterales y por la parte baja del tubo, se dejó correr el agua por un tiempo de 2 a 3 minutos hasta que el caudal sea constante para evitar cometer errores.

Una vez el caudal fue constante se procedió a colocar el balde en el extremo opuesto del tubo. Inmediatamente cuando el agua tenga contacto con la base del balde se procedió de forma simultánea a tomar el tiempo, se establecieron tiempos de acuerdo al caudal los cuales fueron de 5, 10 y 15 segundos.

Se tomaron 3 mediciones por cada punto y se tomó como valor válido el promedio.

$$Q = V / T$$

Donde:

- V = volumen dado en L
- T = Tiempo en segundos

3.2.1.1.1 Calibración del balde

Los baldes comprados tenían el volumen graduado de 1 a 20 litros sin embargo puede tener un margen de error por lo cual se realizó la validación del volumen. Procedimiento

- Paso 1: Se consiguió una jarra medidora pyrex de un litro.
- Paso 2: La jarra medidora pyrex fue llenada hasta la marca.
- Paso 3: El agua fue vertido al balde escogido para la investigación y deben de coincidir ambas medidas.
- Paso 4: En el balde de 10 litros no coincidió la medida.
- Paso 5: Se realizó marcas en el balde de 10 litros cada un litro, registrando la nueva medida.
- El balde de 20 litros coincidió la medida con la de la jarra medidora.

Los datos fueron colocados en una hoja de campo. Ejemplo:

Tabla 01: Hoja de campo - Método volumétrico

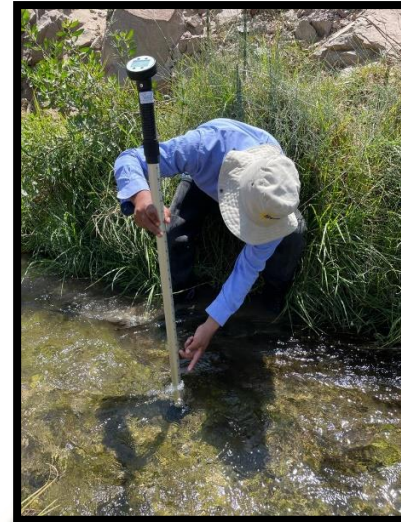
AFORO DE CURSOS DE AGUA DE FILTRACIÓN DE LA MARGEN IZQUIERDA DEL VALLE DE VITOR											
N°	Nombre de sector	Punto de aforo	Fecha (día, mes, año)	Repetición	Tiempo (segundos)		Volumen (litros)		Caudal Q (l/s)		
					Por repetición	Promedio	Por repetición	Promedio	Por repetición	Promedio	Promedio acumulado
1	Boyadero	1	9/12/2021	1	METODO DEL CORRENTOMETRO						71
2	Boyadero	2	5/12/2020	1	5		9.5		1.90		
				2	5		9.1		1.82		
				3	5	5.00	9.9	9.50	1.98	1.90	72.900
3	La Ofelam	1	5/12/2020	1	5		30.8		6.16		
				2	5		29.8		5.96		
				3	5	5.00	30.8	30.47	6.16	6.09	78.993
4	La Ofelam	2	5/12/2020	1	10		2.7		0.27		
				2	10		2.6		0.26		
				3	10	10.00	2.7	2.67	0.27	0.267	79.260
5	La Ofelam	3	5/12/2020	1	10		4.5		0.45		
				2	10		4.5		0.45		
				3	10	10.00	4.4	4.47	0.44	0.447	79.707
6	La Ofelam	4	5/12/2020	1	10		3.2		0.32		
				2	10		3.1		0.31		
				3	10	10.00	3.2	3.17	0.32	0.32	80.023

3.2.1.2 Método del correntómetro

El correntómetro es un instrumento que posee una hélice y cojinete para la medición de la velocidad del agua. El correntómetro usado es un modelo FP 111 de la marca global Water

Características del equipo:

- Rango de Medición: 0.1 m/s hasta 6.1 m/s
- Precisión: 0.030 m/s
- Promedio: Actualizable una vez por segundo
- Pantalla Digital: LCD, con protección UV. ft/s, m/s
- Longitud: Expandible 1.1 a 1.8m
- Memoria: Almacenamiento 30 datos con MIN, MAX, PROM.
- Sensor: Turbo Prop hélice con sensor magnético
- Material de la varilla: PVC y Aluminio anodizado con acero inoxidable.
- Material del computador ABS policarbonato con recubrimiento de poliéster.
- Batería: De litio duración 05 años
- Temperatura -20° a 70° C
- Estuche: Acolchado



Fotografía 01: Aforos de aguas de retorno con correntómetro.

Pasos para su uso:

- Primero se anotó la ubicación y la hora de inicio en la plantilla
- Se midió el ancho del canal
- Se midió la profundidad en 3 puntos: inicial, medio y final
- Se observó a que profundidad estuvo cada intervalo y si es mayor 0.24 se utilizó el método de 6/10, si es menor o igual a 0.24 se considera un caudal superficial y se utiliza un factor de corrección 0.85
- Finalmente se anotó la hora final en la plantilla

El correntómetro usado es digital y por lo cual da la velocidad en números y unidades m/s, el correntómetro arroja la velocidad del caudal, en la pantalla digital se puede observar 2 valores de velocidad, una que es el promedio y otra es la velocidad en tiempo real que cambia constantemente de acuerdo al flujo del agua hasta que se estabiliza, se tomó en cuenta el promedio, pero es necesario que se estabilice primero. Estas velocidades fueron anotadas en la plantilla, hubo 2 tipos de canales uno trapecial y los demás rectangulares.

Al hallar el área del canal, se multiplica por la velocidad y obtenemos el caudal en m³/s. Estos caudales pueden variar debido a que si la profundidad es menor a 0.24 m se tiene que usar un factor de corrección de 0.85 y cuando es mayor no es necesario, porque se aplica el método de los 6/10.

Tabla 02: Hoja de campo – Correntómetro.

308	ESTACION.....	Canal la Milla	HORA INICIAL.....	10:48	LECTURA DE ESCALA:		CORRENTOMETRO..	HELICE N°							
309	RIO.....	Vitor	HORA FINAL.....	11:55	INICIAL.....	0.09 m.	LASTRE.....	correntómetro							
310	CUENCA.....	Quilca chili	FECHA.....	19/09/2021	FINAL.....	0.10 m.	REVOLUCIONES POR SEÑAL..								
311					PROMEDIO.....	0.10 m.	AFORADOR.....	Jesús Medina M. y Daniel Mansilla							
312	AREA TOTAL:	0.06 m ²	VELOCIDAD MEDIA:	3.825 m/seg	DESCARGA TOTAL:	0.255	L/seg								
313	TRABAJO DE CAMPO				TRABAJO DE GABINETE										
314	SONDEOS		CORRENTOMETRO			VELOCIDAD		SECCION	DESCARGA						
315	PUNTOS	DISTANCIA DEL PUNTO INICIAL	PROFUNDIDAD	PROFUNDIDAD DE LA OBSERVACION	REVOLUCIONES	TIEMPO	EN EL PUNTO	MEDIA EN LA VERTICAL	MEDIA EN EL TRAMO	PROFUNDIDAD MEDIA	ANCHO	AREA	DESCARGA	OBSERVACIONES	
316		m	m	METODO/ METROS	RPM	SEGS	m/seg	m/seg	m/seg	m	m	m2	m3/seg		
317	0	0.0	0.09	SUPERFICIAL			4.000	3.4							ECUACION:
318	1	0.20	0.18	SUPERFICIAL			3.000	2.55	4.675	0.14	0.20	0.03	0.140		
319	2	0.40	0.10	SUPERFICIAL			3.000	2.55	3.825	0.14	0.20	0.03	0.115	C=	
320														0.85	
321														MODELO: FP 111	
322														METODO 6/10	
323														MAYOR DE TIRANTE 0.24	
324															
325														CANAL CONCRETO	
326															
327															
328														ancho total 0.40 m.	
329															
330															
331															
332															
333															

Consideraciones que se tuvieron en campo.

Se debe aclarar que el método volumétrico es preciso y da resultados confiables para caudales pequeños, también se tuvo en cuenta el tamaño del recipiente de acuerdo al caudal que se trataba de medir. Los recipientes fueron previamente calibrados para tener medidas exactas. Debido a la magnitud del trabajo y los puntos de aforo muchos se tuvieron que realizar en zonas escarpadas y de difícil acceso, se utilizó el método volumétrico para caudales mayores a lo recomendado, lo ideal es utilizar el método de vertedero, pero se dificulta por la falta de infraestructura y acceso. Para caudales mayores se empleó el método del correntómetro bajo el apoyo y experiencia de Jesús Medina Minga técnico del SENAMHI, quien validó las mediciones de caudal.

3.2.2 Evaluación de CE y pH de agua de río y filtraciones

3.2.2.1 Medición de la CE y pH de agua de río

Para la medición de la conductividad eléctrica y pH se tomaron 20 puntos: Mocoro, Socavón, socavón II, La Quebrada, Catedral, Valcarcel, El Majuelo, La Cano, La Cano II, Desamparados, Desamparados II, Punillo, Huachipa, Huachipa II, Berengel, Berengel II, Santa Rosa, La Cossio, Ophelam y Boyadero en el río Vitor se comenzó aguas abajo y se continuo aguas arriba. Las zonas y el número de muestras tomadas fueron de acuerdo al estudio del ministerio de agricultura, Instituto nacional de recursos naturales e intendencia de los recursos hídricos propuesta de asignación de agua en bloque volúmenes anuales y mensuales para la formalización de los derechos de uso de agua en los valles del Chile

regulado y no regulado. Las muestras fueron debidamente etiquetadas y enviadas a laboratorio de la universidad nacional de San Agustín para su respectivo análisis.



Fotografía 02: Rotulado de muestras CE y pH de agua de río.

3.2.2.2 Medición de la CE y pH de agua de filtración

Se tuvieron en cuenta 6 zonas: Mocoro, Gallinazos, San Luis, Punillo, Santa Rosa y La Cossio para muestrear se tuvo como referencia el trabajo de investigación del ingeniero Isaac Martínez Gonzales denominado “Problemática del valle de Vitor”, las cuales fueron enviadas al laboratorio de la universidad nacional de San Agustín.



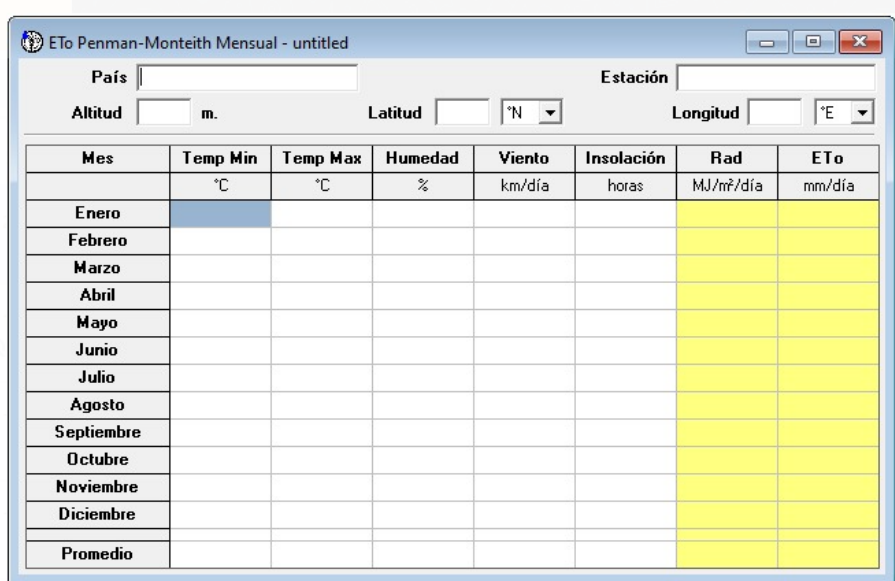
Fotografía 03: Rotulado de muestras CE y pH de agua de filtración.

3.2.3 Cédulas de cultivo

Se elaboró una cedula tipo por cultivo, para la elaboración se utilizó el software cropwat y plantillas de Excel. Para el cálculo del requerimiento hídrico se requiere información de clima, cultivo y suelo.

Para el desarrollo de las cédulas tipo, se recopiló información de:

- SENAMHI (Servicio nacional de meteorología e hidrología del Perú)
- Junta de usuarios de las irrigaciones de La Joya Antigua y La Joya Nueva.
- Gerencia regional de agricultura Arequipa.

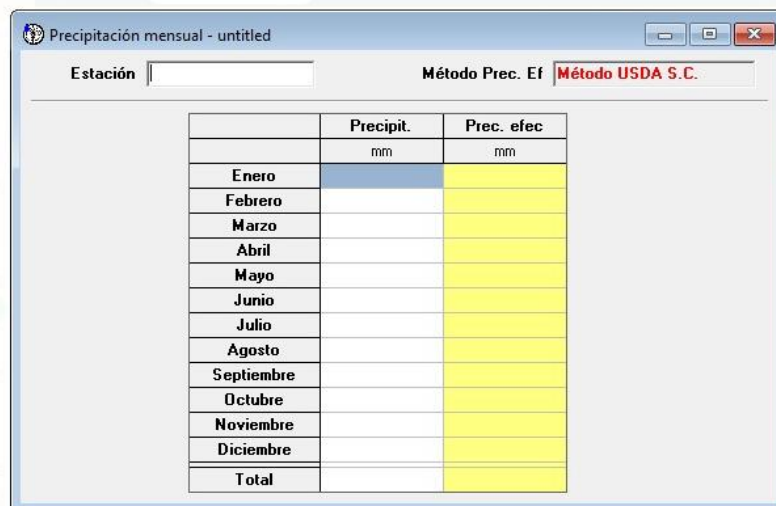


Mes	Temp Min °C	Temp Max °C	Humedad %	Viento km/día	Insolación horas	Rad MJ/m²/día	ETo mm/día
Enero							
Febrero							
Marzo							
Abril							
Mayo							
Junio							
Julio							
Agosto							
Septiembre							
Octubre							
Noviembre							
Diciembre							
Promedio							

Ilustración 08: Ventana de cropwat para el cálculo de la evapotranspiración (ETo).

Se usó información meteorológica de la estación de La Joya y se trabajó con información brindada por SENAMHI. Información requerida por el software para el cálculo del ETo.

- Temperatura máxima °C
- Temperatura mínima °C
- Humedad %
- Viento m/s
- Insolación en horas sol.



	Precipit. mm	Prec. efec mm
Enero		
Febrero		
Marzo		
Abril		
Mayo		
Junio		
Julio		
Agosto		
Septiembre		
Octubre		
Noviembre		
Diciembre		
Total		

Ilustración 09: Ventana de cropwat para el cálculo de precipitación efectiva.

La información se obtuvo de SENAMHI, información que se utilizó en el cropwat y se configuró una precipitación efectiva del 75% debido a que es una recomendación técnica. La fórmula que se usó fue la ecuación confiable de la FAO.

3.2.3.1 Coeficiente de cultivo (Kc)

El coeficiente de cultivo (Kc) los valores fueron obtenidos de investigaciones realizadas en las irrigaciones de La Joya Antigua y La Joya Nueva, para los cultivos que no se encontró información en la zona de investigación se usaron de zonas con condiciones climáticas similares como la Irrigación de Majes Siguan I, información recopilada de boletines de Autodema y trabajos de investigación. Para otros cultivos no comunes en las zonas aledañas se usaron valores del manual de la FAO 56.

3.2.3.2 Plantilla de Excel para el cálculo de la demanda

Se utilizó la data meteorológica brindada por SENAMHI en la cual con el uso del cropwat y mediante la fórmula de Penman-Monteith se halló el ETo mm/día; por otra parte, se halló la precipitación efectiva con la ecuación confiable de la FAO en cropwat, sin embargo, la fórmula de la FAO desestimo la precipitación esto debido a que es menor a 5 mm. Por lo cual no hubo aportes de agua por parte de la precipitación.

Se utilizó una platilla de Excel en la cual se multiplico la ETo (mm/día) por el Kc para obtener la evapotranspiración del cultivo (ETc), luego se obtuvo la lámina neta (Ln. mm/día) que es la ETc menos la precipitación efectiva, la lámina bruta (mm/día) es la Ln entre la eficiencia de

aplicación (%) se consideró 40%. La lamina bruta se obtiene por hectárea, la cual fue multiplicada por el área correspondiente al cultivo.

3.2.3.3 Fundamento de la eficiencia de aplicación al 40%

Los métodos de riego utilizados en las irrigaciones de La Joya Antigua y La Joya Nueva son por surcos para cultivos como: Maíz, papa, ajo, etc., y por melgas para el cultivo de alfalfa (ANA, 2009).

La eficiencia de aplicación del riego por surcos es de 60% en óptimas condiciones y el de melgas de 40 a 60 % en buenas condiciones, óptimas condiciones se obtienen en parcelas demostrativas y en pequeñas extensiones (Ricardo, s.f.).

Tabla 03: Eficiencia del sistema de riego por gravedad, textura del suelo y topografía.

Eficiencia del sistema de riego, textura del suelo y topografía	Melgas (%)	Surcos (%)
Arenoso		
Bien nivelado	60	40-60
Nivelación regular	40-50	35
Quebrado, alta pendiente	-	20-30

Fuente: (Ricardo, s.f.)

En suelos arenosos con una nivelación regular la eficiencia disminuye a 40%, 50% y 35% respectivamente, se considera que la nivelación es regular en la irrigación.

Por otra parte, de acuerdo a los análisis de suelos obtenidos en las irrigaciones de La Joya Antigua y La Joya Nueva, tiene textura franco arenoso, suelo donde predomina la arena entre un 76 a 83%, con una CE elevada en algunas zonas, bajos niveles de MO. Al ser un suelo franco arenoso incrementa las pérdidas por percolación profunda es por eso que aparecen las a floraciones de agua en las laderas del valle de Vitor, la velocidad de infiltración para un suelo franco arenoso 25 a 75 mm/h. (Ricardo, s.f.)

En cuanto a la eficiencia de riego por aspersión se consideró como 40% debido a la falta de mantenimiento del sistema, capacitación y la estructura presente. En los Asentamientos 5, 6 Y 7 de San Camilo, siendo riego presurizado, uno de los problemas es el material sólido de los vasos reguladores, la arena y el material en suspensión ingresan a la red troncal, red de

distribución, red interna y así mismo a la red portátil, lo que motiva el deterioro de las válvulas de control, aspersores y equipos. (ANA, 2019)

Por un mal manejo del sistema se ha afectado la presión, disminuyendo ésta hasta el nivel que no se puede operar todas las líneas simultáneamente, permitiendo actualmente regar por turnos. El descuido por el mantenimiento que debe recibir el sistema para estar en condiciones óptimas, ha originado que a la fecha se vengán aplicando riegos ya no por aspersión sino por "chorro", por las características de deterioro que muestran los aspersores a nivel de parcela. Así mismo se vienen degradando los predios de la parte baja, motivado por las filtraciones, originado por el excesivo riego que recibe el predio. (ANA, 2019)

Para el cálculo de la cedula tipo se trabajó con una eficiencia de aplicación de 40%, se consideró este valor debido a los antecedentes previamente explicados:

- Suelo franco arenoso y permeables
- Riego por gravedad en melgas y surcos.
- Grado de nivelación regular.
- Áreas irrigadas con sistema presurizado (Aspersión) en malas condiciones por falta de mantenimiento, capacitación y tratamiento del agua.
- Degradación de suelos producto del sobre riego.
- Velocidad de infiltración elevada 25 a 75 mm/hr, relacionado con la textura del suelo.
- Trabajos de investigación (tesis) consideran una eficiencia de aplicación 40%.

Tabla 04: Análisis físico-químico del suelo de la irrigación de la Joya Antigua.

Resultados de Analisis de Suelos de irrigacion de La Joya											
Muestras	Analisis mecanico			Analisis Quimico			Elementos Disponibles				
Descripcion	arena	limo	arcilla	Clase textural	CO3Ca	pH	CE (dS/m)	Mat. Org (%)	Nitrog N (%)	Fosforo P (ppm)	Potasio K (ppm)
La Joya Antigua	81.67%	11.98%	6.35%	Areana Franca	1.63	7.7	0.58	1.81	0.1	3.49	776
La Joya Antigua	76.24%	14.16%	9.60%	Franco Arenoso	1.15	7.4	2.16	3.61	0.18	30.52	782
La Joya Antigua	83.14%	12.40%	4.46%	Areana Franca	1.19	8.16	3.15	1.67	0.09	4.36	914
La Joya Antigua	82.13%	12.42%	4.46%	Areana Franca	1.17	8.07	3.11	1.72	0.09	4.37	900
La Joya Antigua	82.30%	10.70%	7.10%	Franco Arenoso	3.53	7.32	1.15	2.77	0.09	28.97	347.55

CE= Conductividad electrica; Equivalencias dS/m= mS/cm = milisiemens/cm = mmho/cm; ppm= partes x millones

Fuente: (Ynfantes Montalvo, 2017)

Los análisis de suelo fueron obtenidos del trabajo de investigación (Tesis) que lleva por título diseño del sistema de riego por goteo para el cultivo de uva (*vitis vinífera*) del predio Fidel Castro de la irrigación de La Joya en Arequipa 2017, en el cual se realizaron análisis los cuales permitieron cuantificar la textura, tipo de suelo franco arenoso. En la misma investigación consideran una eficiencia de aplicación del 40% para riego por gravedad. Investigaciones llevadas a cabo en la Irrigación consideran un 40%.

3.2.3.4 Fundamento de la eficiencia de aplicación al 85%

Se considero una eficiencia de aplicación del 85% considerando que las irrigaciones de La Joya Antigua y La Joya Nueva, se instale un sistema de riego tecnificado. Normalmente el sistema de riego por goteo tiene una eficiencia de aplicación entre 85% al 95%. El criterio utilizado para usar el 85% fue que la eficiencia de aplicación está directamente relacionada por la operación adecuado del sistema por parte de los agricultores, con lo cual se pretende demostrar que la diferencia de la demanda calculada al 40% respecto a la demanda calculada al 85% tendrá relación directa con el volumen de aforo.

3.2.3.5 Oferta calculada a partir de los caudales registrados por la hidroeléctrica GEPSA

GEPSA es la hidroeléctrica de las irrigaciones La Joya Antigua y La Joya Nueva, la cual aprovecha el potencial hidroeléctrico existente entre el canal madre La Joya (túnel 11) y el sistema de canales laterales de las irrigaciones de La Joya Antigua y Nueva. (Central hidroelectrica de la Joya, 2012)

El uso energía de GEPSA es de un uso no consuntivo, que es atendido con el volumen de las demandas consuntivas de los sectores hidráulicas de La Joya Antigua y La Joya Nueva, las demandas presentadas corresponden a las demandas revisadas y aprobadas por el grupo de trabajo del PADH. (ANA, 2019)

Coordenadas geográficas de GEPSA

Latitud 16°24'1.58"S Longitud: 71°47'55"W



Ilustración 10: Imagen satelital de la ubicación de GEPSA

Fuente: Google Earth, (2019)

3.2.4 Balance Hídrico

3.2.4.1 Demanda

En los resultados se presentan dos demandas una calculada al 40% y otra al 85% de eficiencia de aplicación, los resultados de las gráficas y tablas se presentarán en hm³/año.

3.2.4.2 Oferta

En los resultados se presentan dos ofertas, la primera oferta fue calculada a partir de los caudales (m³/s) brindados por la hidroeléctrica GEPSA, que posteriormente fueron procesados y llevados a volumen (hm³/mes), se trabajó con los volúmenes del año 2020, debido a que es la última campaña agrícola 2020. La campaña agrícola contaba con toda la información necesaria para poder trabajar la demanda.

La segunda oferta es la demanda considerada por ANA (2019) en el documento plan de aprovechamiento de la disponibilidad hídrica en el ámbito del consejo de recursos hídricos de la cuenca de Quilca -Chili 2019/2020 del ANA, se asumió dicha demanda como oferta debido a que en el documento previamente mencionado afirma que las demandas consideradas en el presente Plan de Aprovechamiento son las correspondientes a los derechos reconocidos por la Autoridad para los distintos usos (Poblacional, Agrario, Minero, Industrial y otros).

“El sector energético adecua su demanda a los volúmenes utilizados por los otros usos” ANA (2019).

3.2.5 Recopilación de información meteorológica, áreas agrícolas y licencia de uso de agua

3.2.5.1 Información meteorológica

La información fue solicitada al SENAMHI por un período de 10 años del 2010 al 2020 debido a la variación climática. En trabajos realizados por el PSI o en proyectos de investigación se trabajan con solo 10 años de data debido a que las condiciones climáticas cambian en períodos de tiempo.

Tabla 05: Información meteorológica de la estación clase MAP La Joya Período (2010- 2020).

Información metereológica de la estación MAP La Joya período (2010-2020)						
Mes	Precipitación total (mm)	Humedad relativa (%)	Horas sol (HS)	Temperatura media (°C)	Temperatura máxima (°C)	Temperatura mínima (°C)
Enero	4.95	68.09	7.23	21.09	28.19	13.55
Febrero	2.75	64.64	6.91	21.20	28.04	14.65
Marzo	0.91	63.82	7.99	19.12	28.48	13.58
Abril	0.46	64.82	8.04	17.76	24.88	10.69
Mayo	0.00	57.91	7.99	16.49	24.65	8.54
Junio	0.00	53.45	8.09	15.50	24.36	7.25
Julio	0.00	51.91	6.29	15.22	24.38	6.72
Agosto	0.00	55.00	9.43	17.58	27.60	7.58
Septiembre	0.00	58.91	10.40	18.81	28.05	8.72
Octubre	0.00	50.73	8.46	16.32	28.31	9.00
Noviembre	0.00	51.91	9.95	16.65	28.17	9.41
Diciembre	0.77	57.00	8.36	16.95	28.05	11.60

3.2.5.2 Descripción de las condiciones meteorológicas de las irrigaciones de La Joya Antigua y La Joya Nueva.

3.2.5.2.1 Precipitación

Para la pampa de la Joya se tiene valores de 9.84 mm año a una altitud de 1255 msnm, las precipitaciones se distribuyen en los meses de diciembre a abril, concentrándose las mayores precipitaciones en enero y febrero las cuales representan 78.2 % de la precipitación total.

Las bajas precipitaciones son debido a la influencia de la corriente fría, la precipitación que se presenta en la costa es virtualmente nula, y cuando ocurre es esporádica. Casi hasta la altitud 1,500 msnm no ocurre precipitación, como lo prueban los registros de la estación de La Joya. (Oviedo, 2004)

3.2.5.2.2 Humedad relativa

En la pampa de La Joya los niveles más altos de humedad se presentan en los meses de enero a abril en promedio 65.3 % que a su vez coinciden con los meses donde se presentan precipitaciones siendo enero el mes más húmedo y de mayor precipitación, de mayo a diciembre se tiene un clima seco con 54.6% de humedad. (Oviedo, 2004)

3.2.5.2.3 Hora sol

En las pampas de La Joya la insolación es elevada y está uniformemente distribuida durante el año. Con un promedio anual de 3016.25 horas sol y promedios mensuales de 251.35. La información de horas acumuladas y promedios mensuales se trabajaron con un registro de 10 años. (Oviedo, 2004)

3.2.5.2.4 Temperatura

En las pampas de La Joya la temperatura media anual es de 19.5 °C, con temperatura máxima promedio 28.025 °C, registrándose en el mes de setiembre la máxima temperatura 19.3 °C con una variación de 2.7 °C y una temperatura mínima media de 10.50 siendo agosto el mes más frío con 7.6 °C, con una variación de 6.6 °C. (Oviedo, 2004)

3.2.5.2.5 Viento

En las Pampas de La Joya el viento dominante tiene dirección Sur-Oeste. La fuerza de los vientos es generalmente mayor en las épocas de primavera y verano y en pampa de La Joya la velocidad promedio del viento a lo largo del año es 2.16 m/s. (Oviedo, 2004)

3.2.6 Áreas agrícolas

La información se solicitó a la gerencia agraria con sede en Arequipa, la cual derivó a la sede de La Joya, quienes brindaron la información a través de fotos de los cuadros de “tabulación de la información agrícola a nivel del sector estadístico” la gerencia agraria brindó un total de doce fotos, una foto por mes del año 2020. La información fue resumida en la tabla 06 y tabla 07 área sembrada y área cosechada respectivamente.

Tabla 06: Distribución mensualizada de los cultivos de las irrigaciones La Joya Antigua y La Joya Nueva.

CULTIVOS DE LAS IRRIGACIONES DE LA JOYA ANTIGUA Y LA JOYA NUEVA (Distribución mensualizada de área agrícola 2020)													
N°	CULTIVOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1	ALFALFA	2900	2900	2900	2900	2900	2900	2900	2935	2935	2935	3005	3005
2	AJI PAPRIKA	96	96	56	26	6	0	0	0	30	75	130	130
3	AJO	18	50	57	57	57	57	39	7	0	0	0	0
4	CEBOLLA ROJA	78	78	93	168	173	163	160	125	170	190	280	250
5	GRANADA	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83
6	HIGUERA	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
7	MAIZ CHALA	168	213	245	345	355	330	305	205	220	255	295	325
8	MANZANO	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
9	PACAE	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
10	PALTA HASS	278	313	313	313	313	313	313	313	313	313	313	313
11	PAPA	101	61	55	110	153	73	75	60	90	80	200	167
12	QUINUA	10	0	0	23	23	23	23	5	7	13	0	0
13	SANDIA	18	3	0	0	0	0	0	8	12	18	18	18
14	TARA	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
15	TUNA CARMIN	4062	4010	3985	3985	3985	3985	3985	3985	3985	3985	4050	4050
16	VID	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160
17	ZANAHORIA	180	115	45	170	180	215	260	160	185	235	280	265
18	ZAPALLO	38	23	13	13	0	0	0	9	12	14	24	24
TOTAL (ha)		8203	8118	8018	8366	8401	8315	8316	8068	8215	8369	8851	8803

Tabla 07: Distribución mensualizada de cosecha de los cultivos de las irrigaciones La Joya Antigua y La Joya Nueva.

CULTIVOS DE LAS IRRIGACIONES DE LA JOYA ANTIGUA Y LA JOYA NUEVA (Cosecha) AÑO 2020													
N°	CULTIVOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1	ALFALFA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	AJI PAPIRIKA	0	0	40	30	20	6	0	0	0	0	0	0
3	AJO	0	0	0	7	0	0	18	32	7	0	0	0
4	CEBOLLA ROJA	50	40	23	0	15	40	38	75	20	30	50	85
5	GRANADA	0	15	12	7	5	0	0	0	0	0	0	0
6	HIGUERA	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	MAIZ CHALA	55	40	28	40	60	85	60	140	70	60	55	60
8	MANZANO	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	PACAE	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	PALTA HASS	0	0	0	0	0	20	90	15	60	0	33	0
11	PAPA	70	50	24	0	90	110	18	25	25	30	40	60
12	QUINUA	10	10	0	0	0	0	0	18	5	0	0	0
13	SANDIA	20	15	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	TARA	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	TUNA CARMIN	80	400	600	300	400	200	45	45	80	80	200	300
16	VID	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70	0
17	ZANAHORIA	50	65	70	10	35	0	0	135	45	35	45	35
18	ZAPALLO	0	15	10	10	13	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL (ha)		345	653	810	404	638	461	269	485	312	235	493	540
		8548	8771	8828	8770	9039	8776	8585	8553	8527	8604	9344	9343

3.2.6.1 Licencias de uso de agua agrícola y no agrícola

3.2.6.1.1 Licencia de uso no agrario

Tabla 08: Licencias de uso no agrarias (poblacional, energético, minero, pecuario industrial) otorgadas por el ANA.

OTROS USOS					
Fecha	Lugar Uso	Uso	Clase	Volumen (m ³ /año)	Volumen (hm ³ /año)
07/04/1993	ASENTAMIENTO HUMANO RURAL GLORIA S.A.	Poblacional	Licencia	0	0.00
23/08/1994	PUEBLO JOVEN VILLA HERMOSA DE SAN ISIDRO	Poblacional	Licencia	28,000	0.03
17/04/1996	PUEBLO JOVEN SAN JOSE - LA JOYA	Poblacional	Licencia	47,304	0.05
31/07/2001	ASENTAMIENTO HUMANO PRIMAVERAL SAN CAMILO - ASENTAMIENTO N° 6	Poblacional	Licencia	5,044	0.01
17/07/2006	DONGOYO- SAN ISIDRO	Pecuario	Licencia	63,072	0.06
09/03/2007	PUEBLOS SAN LUIS - ALTO LA CANO	Poblacional	Licencia	72,532	0.07
09/01/2009	DISTRITO DE LA JOYA	Poblacional	Licencia	1,262,000	1.26
31/12/2014	GRANJA LA RINCONADA DEL SUR S.A.	Pecuario	Licencia	77,700	0.08
11/03/2015	JUNTA ADMINISTRADORA DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO PROYECTO INTA TLC AGRO BUSSINES	Poblacional	Licencia	10,429	0.01
31/07/2015	Planta de beneficio La Joya	Minero	Licencia	9,165	0.01
10/08/2015	CENTROS POBLADOS DE ASOCIACIÓN SAN ISIDRO Y VALLE ENCANTADO	Poblacional	Licencia	55,415	0.06
18/09/2015	CENTROS POBLADOS DE ALAS DEL SUR, SEÑOR DE LOS MILAGROS, ESTRELLA DE ORO, SOR ANA DE LOS ANGELES, ASOCIACIÓN NUEVA ESPERANZA, ASOCIACIÓN NUEVO AMANECER, SOL DE ORO, EL MIRADOR Y ASENTAMIENTO 7	Poblacional	Licencia	88,636	0.09
22/10/2015	LOCALIDAD DE LA BASE AÉREA N° 4	Poblacional	Licencia	35,521	0.04
09/03/2016	EMPRESA PROCESADORA AGROINDUSTRIAL LA JOYA S.A.	Industrial	Licencia	157,680	0.16
10/06/2016	GUADALUPE	Pecuario	Licencia	175,680	0.18
18/08/2017	LA PÉREZ	Otros Usos	Licencia	2,890	0.00
24/08/2017	CONCRETOS SUPERMIX S.A.	Industrial	Licencia	38,189	0.04
17/01/2018	PLANTA DE TRATAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y DESAGÜE EN LA LOCALIDAD DE LA JOYA NUEVA	Poblacional	Licencia	3,820,000	3.82
16/03/2018	68-A LA CURVA - LA JOYA	Industrial	Licencia	15,552	0.02
28/03/2018	CORPORACIÓN RICO SAC	Pecuario	Licencia	600,000	0.60
22/11/2018	AVICOLA DON LUCHO S.R.L.	Pecuario	Licencia	24,640	0.02
30/04/2019	L1-14F	Otros Usos	Licencia	2,479	0.00
31/05/2019	CENTROS POBLADOS EL TRIUNFO ZONA A, ZONA B, ZONA C, LOS ROSALES, EL TRIUNFO II, MARKO JARA, MI BUEN JESUS, VILLA EL SALVADOR, INDEPENDIENTES, LA VICTORIA, VILLA SAN JUAN, MIRADOR EL TRIUNFO, LAS ESME	Poblacional	Licencia	888,812	0.89
TOTAL ANUAL				7,480,740	7.4807

En la tabla 08: Se presenta las licencias de uso de agua anual en volumen asignado para diferentes usos: poblacional, energético, minero, pecuario industrial otorgadas por el ANA, es importante conocer esta información, debido a que en los registros de caudal de la hidroeléctrica GEPASA incluye la licencia agraria, licencia poblacional, licencia pecuaria etc.

3.2.6.1.2 Licencia de uso agrario (Hidroeléctrica GEPSA)

La información brindada por GEPSA está expresado en m³/s y se registraron mediciones cada hora todos los días. Para poder obtener el promedio de caudales por mes, primero se sacó un promedio de las 24 mediciones realizadas en un mismo día, este proceso se repitió para cada día del mes, una vez que se obtuvieron los promedios diarios, se sacó el promedio mensual, este procedimiento se siguió para cada mes del año y se repitió para los demás años.

A partir de los promedios mensuales se obtuvo el promedio anual. Hubo meses donde no se tenía la información completa por ejemplo en el año 2018 la hidroeléctrica GEPSA no registro información de los caudales del 23 al 31 de enero, situaciones similares se repiten en otros años y para ello se usó la formula promedio SI, en la que el Excel no considera las celdas que estén en blanco, tengan un valor negativo o presenten cero. Esto se hizo con el fin de descartar celdas vacías, valores negativos y cero.

Se solicito la información a la hidroeléctrica GEPSA debido a que tiene la administración de la estación hidrológica, la cual es compartida con el SENAMHI. Se considera la información relevante debido a que los caudales registrados son los que se utilizan en las irrigaciones de La Joya Antigua y La Joya Nueva.

Tabla 09: Promedio de caudal mensual del período 2015-2020 a partir de la información brindada por la hidroeléctrica GEPSA(m³/s).

MES/AÑO	CAUDAL DE GEPSA PERU (m ³ /s)						
	Promedio mensual de los años 2015-2021						
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Enero	5.81	5.08	6.66	7.53	7.98	6.64	7.14
Febrero	7.38	6.17	7.04	7.10	7.10	6.41	8.49
Marzo	7.83	5.58	7.45	8.40	7.43	6.74	7.23
Abril	7.37	5.86	8.47	7.37	8.48	7.17	7.84
Mayo	6.49	6.11	6.19	7.48	7.59	7.21	9.05
Junio	7.08	6.19	7.24	6.86	7.44	6.76	7.35
Julio	6.26	6.26	8.04	7.55	7.25	6.78	
Agosto	6.05	6.48	7.19	7.22	6.88	6.81	
Septiembre	6.55	7.18	7.54	6.72	6.64	8.05	
Octubre	6.63	6.44	7.51	6.98	6.94	6.99	
Noviembre	6.06	6.12	6.87	7.24	7.42	7.34	
Diciembre	5.40	5.98	7.27	7.61	6.55	7.33	
Promedio m ³ /s	6.58	6.12	7.29	7.34	7.31	7.02	7.85
Promedio total m ³ /s	7.07						

Actualmente el caudal que se entrega a las irrigaciones de la Joya Antigua y La Joya Nueva, ingresa por la bocatoma socosani que es administrada por la hidroeléctrica GEPSA, en el cuadro se observa el caudal en m³/s durante los años 2015 a 2021, en promedio las irrigaciones reciben 7.07 m³/s. A esta cantidad de agua se le resta el agua de uso poblacional, minero, industrial, pecuario, debido a que estos caudales asignados no son de uso agrícola.

El volumen anual fue calculado a partir del promedio del caudal mensual, el cual fue expresado en hm³/mes y la suma de los meses da el volumen anual hm³/año.

Tabla 10: Volumen obtenido a partir de los caudales brindados por la hidroeléctrica GEPSA hm³/año.

VOLUMEN DE GEPSA PERÚ (hm ³ /año)							
Promedio mensual del periodo (2015-2021)							
MES	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Enero	15.56	13.60	17.85	20.18	21.39	17.78	19.11
Febrero	17.85	15.46	17.02	17.17	17.17	16.06	20.55
Marzo	20.97	14.95	19.95	22.50	19.89	18.05	19.36
Abril	19.10	15.19	21.96	19.09	21.97	18.58	20.33
Mayo	17.38	16.36	16.57	20.03	20.33	19.31	24.25
Junio	18.35	16.05	18.78	17.78	19.27	17.52	19.06
Julio	16.77	16.77	21.52	20.21	19.42	18.16	0.00
Agosto	16.20	17.36	19.27	19.34	18.44	18.24	0.00
Septiembre	16.98	18.60	19.54	17.43	17.20	20.87	0.00
Octubre	17.76	17.24	20.13	18.68	18.58	18.72	0.00
Noviembre	15.71	15.87	17.80	18.76	19.22	19.03	0.00
Diciembre	14.46	16.01	19.47	20.37	17.54	19.63	0.00
hm ³ /año	207.10	193.46	229.84	231.55	230.43	221.96	122.65

En la tabla 10 se presenta la información de los volúmenes anuales calculados a partir de los caudales brindados por la hidroeléctrica GEPSA, de los años 2015 al 2021, expresados en hm³/año, existe variabilidad en los volúmenes, por ejemplo, en el 2016 se tiene un volumen de 193.46 hm³/año, sin embargo, los años del 2017 al 2019 se tiene un volumen promedio de 230.61 hm³/año, el promedio de los 7 años es 205.28 hm³/año, el balance hídrico se trabajó con el 2020 que tiene un volumen de 221.96 hm³/año, debido a que las áreas agrícolas brindadas por la gerencia agraria son del mismo año.

El volumen para el año 2020 de acuerdo a los registros de la hidroeléctrica GEPSA es de 221.96 hm³/año, es importante recordar que dicho volumen es el total de agua que ingresa hacia las irrigaciones de La Joya Antigua y La Joya Nueva tanto para uso agrario y no agrario, por lo

cual se debe restar el volumen que el ANA reconoce para otros usos, el cual asciende a 7.48 hm³/año que es lo mismo 0.237 m³/s o 237 l/s. Para trabajar el balance hídrico se dividió el volumen no agrario entre los 12 meses y se restó de forma proporcional a cada mes el volumen de 0.6233 hm³/mes. El volumen utilizado para la oferta es de 214.48 hm³/año.



CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS

4.1 Medición de caudales de agua de retorno provenientes de las irrigaciones de La Joya Antigua y Nueva.

Para el aforo de las aguas de retorno del valle de Vitor se utilizó el método volumétrico y el método del correntómetro.

4.1.1 Aforo mediante el método volumétrico

Tabla 11: Aforos mediante el método volumétrico.

Zonas	Caudales (l/s)
LA QUEBRADA MOCORO	134.8
SOCAVÓN	31.4
QUEBRADA GALLINAZOS	12.9
PIE DE LA CUESTA	10.5
DESAMPARADOS	187.2
PUNILLO	102.4
HUACHIPA	17.8
LA CANTERA	10.1
SANTA ROSA	38.8
LA COSSIO	181.1
OPHELAM	13.9
BOYADERO	72.9
TOTAL	813.8

Mediante el método volumétrico se aforaron un total de 141 puntos a lo largo del valle de Vitor y se obtuvo un caudal total de 813.83 l/s. Las principales zonas de aporte son: La Cossio 181.11 l/s, Punillo 102.40 l/s, Desamparados 187.19 l/s y La Quebrada Mocoro 134.79 l/s.



Gráfica 01: Caudales aforados mediante el método volumétrico.

La gráfica 01 muestra la acumulación de caudales por zonas expresados en l/s, donde se observa una variabilidad en los caudales acumulados por cada zona siendo las principales Desamparados, La Cossio y La Quebrada Mocoro con caudales acumulados mayores a 120 l/s.

4.1.2 Método del correntómetro

Tabla 12: Aforo realizado con el método correntómetro.

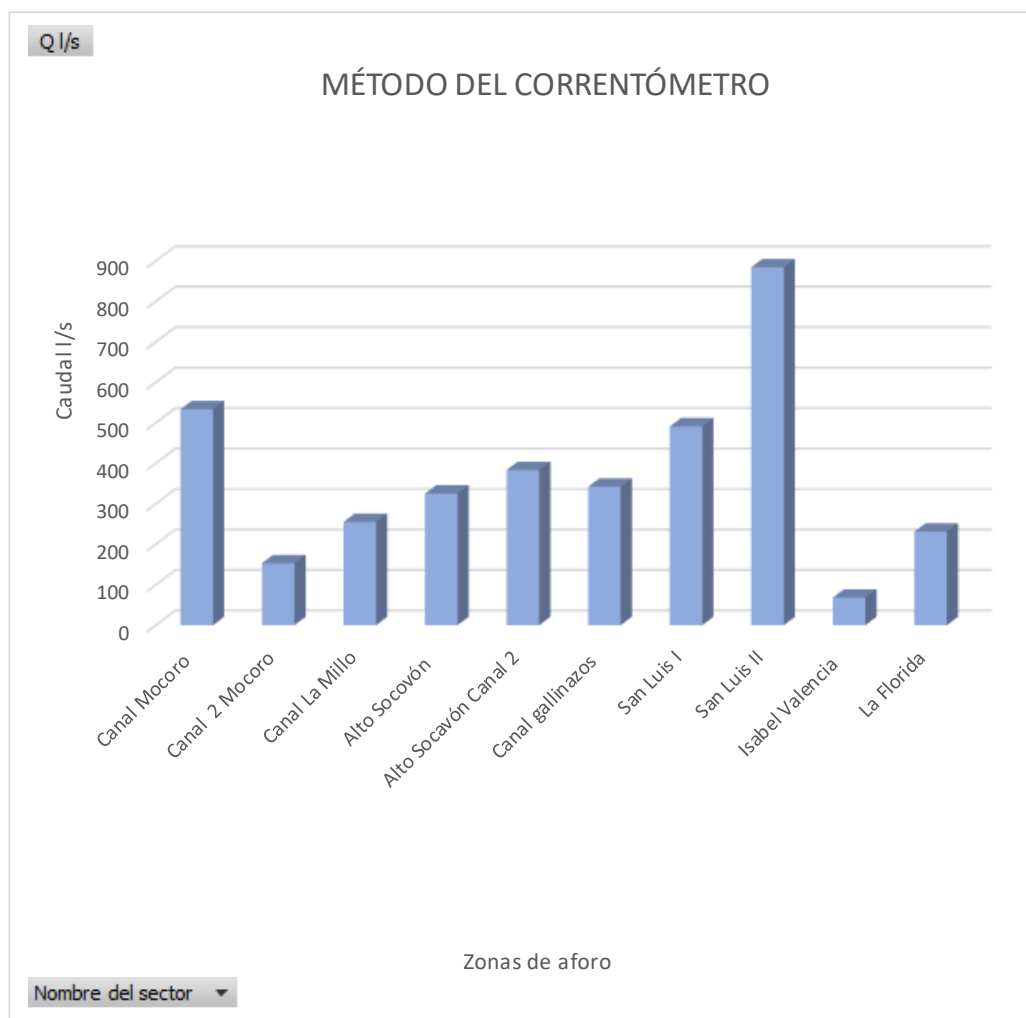
AFORAMIENTO DE AGUAS DE FILTRACIÓN CON CORRENTÓMETRO MODELO FP111								
Nombre del sector	Punto de aforo	Fecha	T-I (m)	T-F (m)	T-P(m)	Área del canal	Velocidad Promedio.	Q (l/s)
Canal Mocoro	2	19/09/2021	0.8	0.8	0.8	1.64	0.325	533
Canal 2 Mocoro	3	19/09/2021	0.1	0.1	0.1	0.06	2.55	153
Canal La Millo	4	19/09/2021	0.09	0.1	0.1	0.06	4.25	255
Alto Socavón	6	19/09/2021	0.13	0.12	0.13	0.1	3.251	325
Alto Socavón Canal 2	5	19/09/2021	0.2	0.2	0.2	0.12	3.188	383
Canal gallinazos	7	19/09/2021	0.22	0.3	0.26	0.41	0.829	342
San Luis I	9	19/09/2021	0.16	0.23	0.2	0.2432	2.019	491
San Luis II	10	19/09/2021	0.23	0.25	0.24	0.431	2.051	884
Isabel Valencia	8	19/09/2021	0.08	0.09	0.09	0.03	2.231	68
La Florida	1	9/12/2021						231
TOTAL								3665

Se empleó el correntómetro para los caudales grandes, en su mayoría eran canales, se realizaron en total 10 aforos con un correntómetro modelo FP 111 marca Global Water, la sumatoria de los caudales aforados con el correntómetro fueron de 3665 l/s. Las zonas de mayor a menor aporte son: San Luis II 884 l/s, Canal Mocoro 533 l/s, San Luis I 491 l/s, Canal 2 Alto Socavón 383 l/s, Canal Gallinazos 342 l/s y Alto Socavón 325 l/s. En la parte baja del valle se realizó un aforo utilizando el correntómetro en la zona de La Florida la cual se encuentra en los límites de Boyadero y Ophelam, no fue una medición directa de agua de filtración, sino fue una medición indirecta, mediante la resta de caudales, el procedimiento que se siguió fue: Se aforo aguas abajo en (Boyadero - toros bravos) a 30 metros del punto de aforo, obteniendo un caudal 2594 l/s. Se aforo aguas arriba en La Florida a 15 metros del punto de aforo, obteniendo 2363 l/s, se obtuvo por diferencia el caudal de la filtración de 231 l/s.

Cabe aclarar que los aforos realizados en San Luis I y II no suman directamente al caudal del río, debido a que esta agua es utilizada en la irrigación La Cano. El actual canal La Cano toma las aguas de retorno de La Joya Antigua en la quebrada San Luis, conduciéndolas hacia las pampas de San Isidro-La Cano.



Fotografía 04: Canal actual de La Cano.



Gráfica 02: Caudales de retorno aforados mediante el método del correntómetro.

La gráfica 02 muestra los caudales por zonas expresados en l/s, donde se observa una variabilidad en los caudales por cada zona siendo las principales San Luis I con 491 l/s, San Luis II 884 l/s y Canal Mocoro con 533 l/s.

En total se obtuvo 3665 l/s con el método del correntómetro y con el método volumétrico 813.83 l/s, el total de los aforos realizados en el valle de Vitor es 4478.83 l/s o 4.478 m³/s. El caudal aforado en San Luis I y II fue de 1375 l/s.

Las filtraciones que aportan directamente al valle de Vitor son 3103 l/s o 3.103 m³/s, este dato se obtuvo de la diferencia de 4478 l/s, que es el total de aforos realizados y 1375 l/s siendo este el caudal perteneciente a la quebrada San Luis I y II, el cual es usado en la irrigación La Cano, no contribuyendo directamente al valle de Vitor.

Las mediciones realizadas con el correntómetro fueron bajo la supervisión de técnico del SENAMHI, esto debido a la experiencia en campo aforando caudales grandes y su experticia usando el correntómetro. Se optó por esta opción debido a que el caudal obtenido de los aforos por correntómetro representa el 81.8% del total del volumen aforado con solo 10 puntos de aforo. Por lo previamente mencionado se optó por tener la supervisión y aprobación de la data. Mientras tanto el volumen aforado por el método volumétrico a pesar de tener 141 puntos solo representa el 18.2 % del volumen total. En el caso del método volumétrico se tuvo el apoyo y supervisión por parte de personal de la junta de usuarios de Vitor, quien podría dar validez a la información presentada en el apartado de método volumétrico.

4.2 Evaluación de la conductividad eléctrica y pH del agua de río y filtraciones.

4.2.1 Análisis de pH y Conductividad eléctrica del río Vitor

Tabla 13: Resultados del análisis de la CE y pH de las muestras de agua de río.

ANÁLISIS MUESTRAS DE AGUA DEL RÍO VÍTOR PARÁMETROS EVALUADOS pH y CE (dS/m)			
	Nombre de la zona	pH	CE (dS/m)
1	Mocoro	8.47	1.40
2	Socavón II	8.4	1.65
3	Socavón	8.42	1.66
4	La Quebrada	8.34	1.50
5	Catedral	8.38	1.39
6	Valcarcel	8.31	1.49
7	El Majuelo	7.99	2.5
8	La Cano II	8.29	1.57
9	La Cano	8.2	1.95
10	Desamparados II	8.2	2.02
11	Desamparados	8.32	1.64
12	Punillo	8.34	1.56
13	Huachipa II	8.3	4.2
14	Huachipa	8.44	3.47
15	Beregel II	8.27	3.6
16	Beregel	8.23	4.31
17	Santa Rosa	8.19	3.8
18	La Cossio	8.04	3.7
19	Ophelam	8.12	4.93
20	Boyadero	7.98	3.8

Para realizar el análisis de pH y CE se tomaron 20 muestras, en las muestras se hizo un análisis químico de CE y pH. De acuerdo a los resultados obtenidos se observa que las muestras tomadas en la parte alta del valle tienen una menor CE respecto a las muestras tomadas en la parte baja del valle. La zona con la menor CE es la Catedral 1.39 (dS/m) mientras que la que tiene mayor es Ophelam con 4.93; por otra parte, la muestra con menor pH es Boyadero con 7.98 y la zona con mayor pH es Mocoro con 8.47.

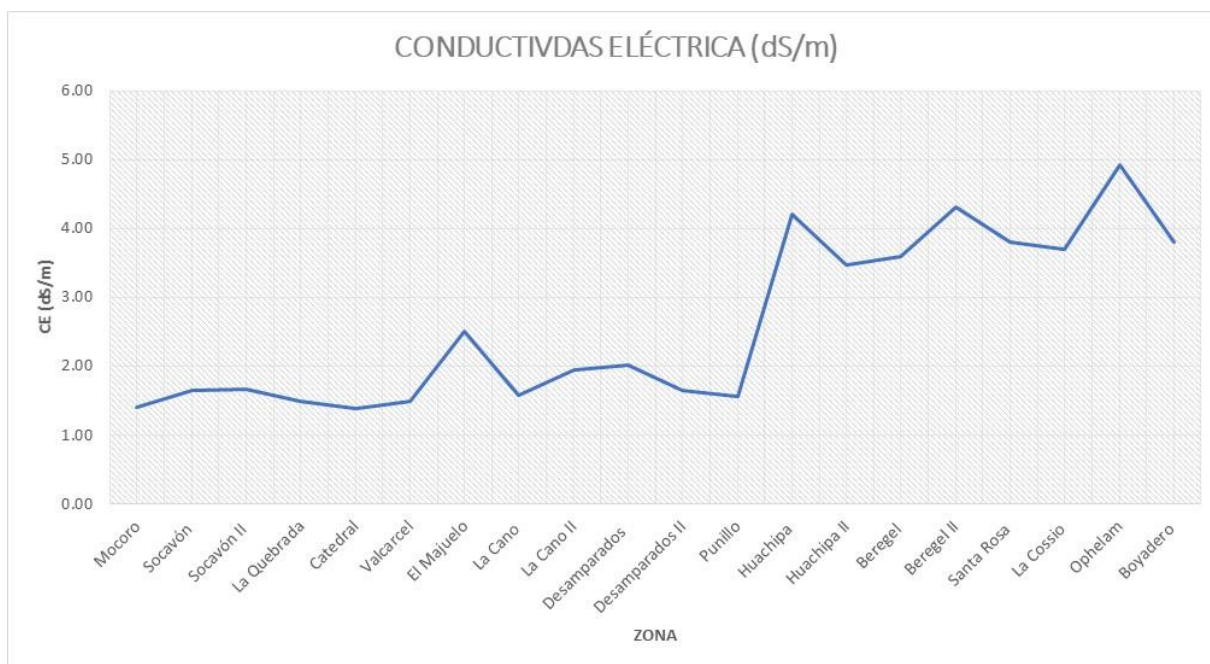
4.2.1 Análisis de pH y Conductividad eléctrica de agua de filtraciones del valle de Vitor

Tabla 14: Resultados de análisis de pH y CE de agua de filtración del valle de Vitor

Análisis de pH y conductividad eléctrica de agua de filtraciones en el valle de Vitor (28/09/2021)			
N°	Zonas	pH	CE (dS/m)
1	MOCORO	8.34	1.618
2	GALLINAZOS	8.3	1.678
3	SAN LUIS	8.24	3.73
4	PUNILLO	7.9	10.86
5	SANTA ROSA	7.67	10.59
6	LA COSSIO	7.91	11.99

Fuente: Propia

Se tomo 6 muestras de agua de filtraciones, en las muestras se hizo un análisis de CE y pH. De acuerdo a los resultados obtenidos se observa que las muestras tomadas en la parte alta del valle tienen una menor CE respecto a las muestras tomadas en la parte baja del valle. La Zona con la menor CE es la zona de Mocoro mientras la de mayor CE es La Cossio con 11.99 dS/m; por otra parte, la muestra con menor pH es Santa Rosa con 7.67 y la zona con mayor pH es Mocoro con 8.34.



Gráfica 03: Conductividad Eléctrica del río Vitor (dS/m).

En la siguiente gráfica están las diferentes zonas de importancia a lo largo del valle Vitor estas a su vez están en orden descendente empieza con la zona Mocoro y termina con la zona Boyadero. La CE al inicio del valle oscila en un rango de 1.5 a 2.4 dS/m mientras que a partir de la zona de Huachipa se tiene un cambio drástico 4.1 dS/m que finalmente se incrementa hasta la zona de Boyadero con 4.9 dS/m.

A partir de Punillo hasta el final del valle los cultivos sensibles se verán afectados ya que la CE supera los 2 dS/m. El aumento de la CE es debido a que en la zona de Huachipa aparecen nuevos a floraciones de agua de filtración, contribuyendo con la salinidad del valle.

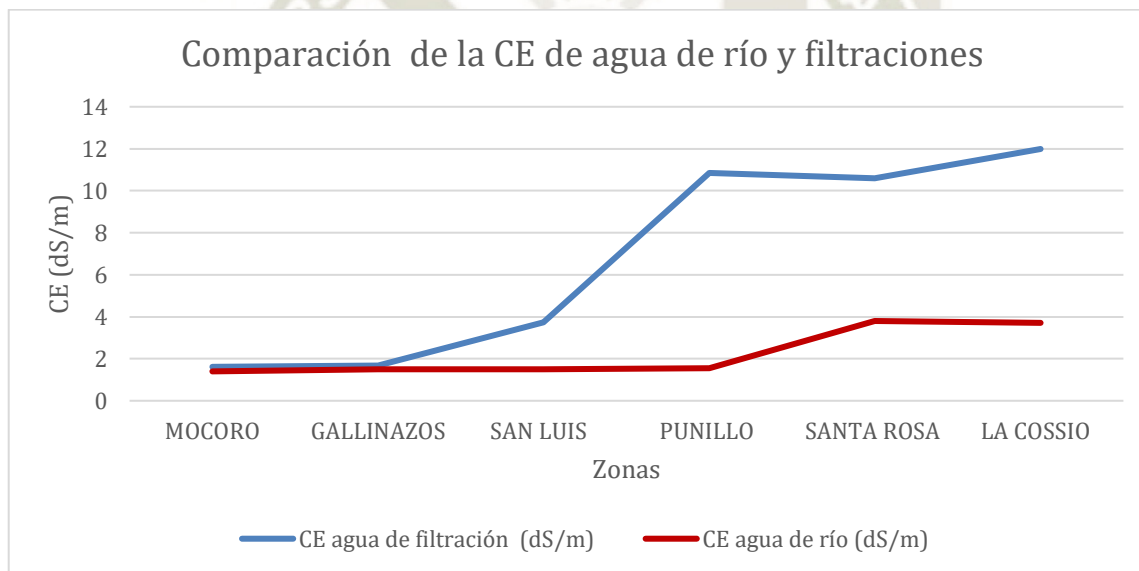
Tabla 15: Valores ideales de la conductividad eléctrica.

CE	
CE (mS/m)	Salinidad
<0.8	Baja
0.8 - 1.6	Media
1.6 - 3	Alta
>3.0	Muy alta

(Maher programadores agricolas, s.f.)

En la Gráfica 03: Se puede observar la variación de la conductividad eléctrica a lo largo del río Vitor; mientras que la tabla 15 muestra los valores ideales de conductividad eléctrica que el agua de riego debe tener.

La Gráfica 03 ayuda a entender como varia la conductividad eléctrica a lo largo del río Vitor. Como se puede observar en la tabla 15 el rango óptimo esta entre 1.6 a 3 dS/m. Zonas como Mocoro, Socavón, La Cano, La quebrada, Catedral, Valcarcel, Desamparados y Punillo se encuentran dentro del rango permisible. Zonas como Huachipa, Berengel, Santa Rosa, La Cossio, Ophelam y Boyadero presentan una conductividad eléctrica muy alta de acuerdo a la clasificación. Se puede apreciar en la gráfica 3, que la conductividad eléctrica se incrementa hacia la parte baja del valle, así como se incrementan los aportes de filtraciones. Los valores de conductividad quedan por encima de los rangos óptimos ubicados en valores muy altos y no aptos para el uso agrícola.



Gráfica 04: Comparación de la CE de agua de río y filtraciones.

En la gráfica 04: Tenemos la comparacion de la CE de agua de filtraciones y río en la que en ambos casos apartir de Punillo la CE aumenta tanto a nivel río como filtraciones , siendo la CE mayor en las filtraciones que en el río, esto debido a que el agua de filtración se mezcla con el agua de río la cual tiene mejor calidad.



Gráfica 05: Variación del pH a lo largo del río Vitor en el 2021.

En la gráfica 05: Están las diferentes zonas de importancia a lo largo del río Vitor y en orden descendente empieza con la zona Mococho y termina con la zona Boyadero. El pH al inicio del valle oscila en un rango de 8.47 a 8.31, mientras que a partir de la zona del Majuelo se tiene un ligero cambio 7.99, se vuelve a incrementar en la zona de La Cano hasta la zona de Boyadero con 7.98. El pH a lo largo del río Vitor se encuentra en un rango de 7.98 a 8.47 siendo la variación poco significativa.

4.3 Elaboración de cédulas tipo para las irrigaciones de La Joya Antigua y La Joya Nueva.

4.3.1 Cálculo de la evapotranspiración (ET_o)

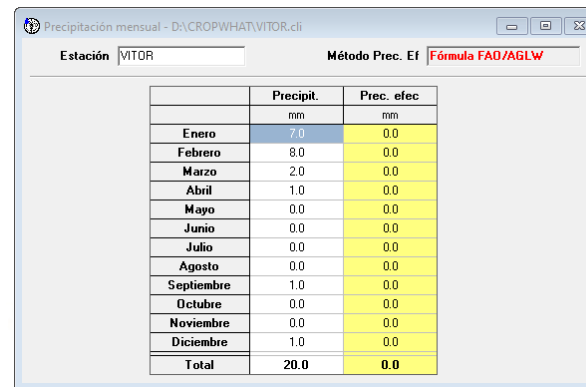
Mes	Temp Min °C	Temp Max °C	Humedad %	Viento m/s	Insolación horas	Rad MJ/m ² /día	ET _o mm/día
Enero	11.8	28.4	68	1.0	8.2	23.4	4.69
Febrero	11.9	27.5	70	1.0	8.4	23.3	4.55
Marzo	11.0	28.2	66	1.1	8.8	22.7	4.45
Abril	10.7	28.0	60	1.2	8.9	20.6	4.05
Mayo	10.4	28.1	48	1.3	8.9	18.3	3.74
Junio	8.8	27.1	46	1.4	9.1	17.3	3.49
Julio	9.2	27.0	41	1.5	9.6	18.3	3.75
Agosto	9.3	27.4	43	1.5	9.1	19.8	4.15
Septiembre	10.0	28.4	47	1.5	9.1	22.2	4.72
Octubre	10.6	28.5	49	1.3	8.7	23.2	4.91
Noviembre	10.6	28.3	52	1.0	9.1	24.6	4.94
Diciembre	10.9	28.0	58	1.0	8.7	24.2	4.84
Promedio	10.4	27.9	54	1.2	8.9	21.5	4.36

Ilustración 11: Cálculo de ET_o mediante el software Cropwat.

Fuente: FAO, (1999)

A partir de la información brindada por SENAMHI se trabajó la ventana de cropwat clima/ET_o. El software cropwat utiliza la fórmula de Penman-Monteith. Los resultados obtenidos son de evapotranspiración (ET_o) en mm/día. El software brinda el ET_o diario por mes, los meses de octubre a marzo tienen el ET_o más alto del año, noviembre 4.94 mm/día; mientras que los meses de invierno de mayo a agosto presenta ET_o en promedio de 3.70 mm/día. El promedio anual diario ET_o para la irrigación 4.36 mm/día. Los resultados de ET_o serán usados para el cálculo de los requerimientos hídricos para los cultivos de las irrigaciones de La Joya Antigua y La Joya Nueva.

4.3.2 Precipitación efectiva



	Precipit.	Prec. efec
	mm	mm
Enero	7.0	0.0
Febrero	8.0	0.0
Marzo	2.0	0.0
Abril	1.0	0.0
Mayo	0.0	0.0
Junio	0.0	0.0
Julio	0.0	0.0
Agosto	0.0	0.0
Septiembre	1.0	0.0
Octubre	0.0	0.0
Noviembre	0.0	0.0
Diciembre	1.0	0.0
Total	20.0	0.0

Ilustración 12: Cálculo de la precipitación efectiva mediante el software Cropwat.

Fuente: FAO, (1999)

La precipitación de las irrigaciones de La Joya Antigua y La Joya Nueva, es muy escasa y se presenta en los meses de diciembre, enero y febrero, el software cropwat aplica el método FAO, para el cálculo de la precipitación efectiva, la estimación fue de 0 mm. Como se mencionó en el cálculo del ETo los valores obtenidos de precipitación se usarán para el cálculo de los requerimientos hídricos de los cultivos de las irrigaciones de La Joya Antigua y La Joya Nueva.

4.3.3 Tabla de los coeficientes del cultivo (Kc)

Tabla 16: Cálculo de la lámina bruta y mensual para los cultivos de las irrigaciones de La Joya Antigua y La Joya Nueva.

N°	CULTIVOS	KC				DURACIÓN DEL CULTIVO	TEXTURA DEL SUELO	EFICIENCIA %	LAMINA NETA (m3/mes)	LAMINA BRUTA (m3/mes)	Volumen anual (m3/año)
		INICIAL	MEDIO	FINAL	Promedi						
1	ALFALFA	0.4	1.2	1.15	0.92	365	Franco Arenoso	40	1219	3,047	36566
2	AJI PAPRIKA	0.4	0.8	0.55	0.58	180	Franco Arenoso	40	1366	3,415	20492
3	AJO	0.5	1.1	1.1	0.90	180	Franco Arenoso	40	1427	3,567	21404
4	CEBOLLA ROJA	0.5	1.05	0.85	0.80	180	Franco Arenoso	40	2120	5,299	31797
5	GRANADA	0.3	0.75	0.4	0.48	365	Franco Arenoso	40	636	1,590	19078
6	HIGUERA	0.25	0.65	0.3	0.40	365	Franco Arenoso	40	530	1,325	15898
7	MAIZ CHALA	0.35	1.1	1.05	0.83	120	Franco Arenoso	40	3299	8,247	32989
8	MANZANO	0.3	0.95	0.3	0.52	365	Franco Arenoso	40	689	1,722	20668
9	PACAE	0.5	0.8	0.7	0.67	365	Franco Arenoso	40	888	2,219	26630
10	PALTA HASS	0.65	0.75	0.65	0.68	365	Franco Arenoso	40	901	2,252	27027
11	PAPA	0.6	1.2	1.1	0.97	120	Franco Arenoso	40	3895	9,738	38951
12	QUINUA	0.4	0.95	0.85	0.73	180	Franco Arenoso	40	1259	3,147	18882
13	SANDIA	0.45	1	0.7	0.72	180	Franco Arenoso	40	1456	3,639	21835
14	TARA	0.55	0.7	0.65	0.63	365	Franco Arenoso	40	835	2,087	25040
15	TUNA CARMIN	0.3	0.45	0.2	0.32	365	Franco Arenoso	40	424	1,060	12719
16	VID	0.6	0.65	0.3	0.52	365	Franco Arenoso	40	689	1,722	20668
17	ZANAHORIA	0.75	1.05	0.9	0.90	180	Franco Arenoso	40	2385	5,962	35771
18	ZAPALLO	0.5	1	0.8	0.77	180	Franco Arenoso	40	1455	3,637	21825
Promedio (ha)									1415	3538	24902

En la tabla 16: Se tiene tres valores de Kc los cuales están relacionados con el estado fenológico del cultivo, se trabajó con el promedio para cultivos perennes como la tuna, alfalfa y se usó el mismo criterio para cultivos anuales que presenten una siembra escalonada. Para cultivos como sandía, ajo los cuales tienen una época marcada de siembra se trabajó con los tres valores. Se usó dicho criterio debido a que es aceptado en trabajos de investigación y proyectos de riego.

Ejemplo:

Kc de la alfalfa 0.4, 1.20 y 1.15 que se obtuvieron del manual de la FAO, se trabajó con el Kc ponderado 0.92, el ajo se trabajó con los Kc 0.7, 0.98 y 1.01 los cuales fueron incrementando mes a mes de acuerdo al estado fenológico del cultivo dicha progresión se obtuvo de cropwat.

Tabla 17: Distribución mensual de los cultivos de las irrigaciones La Joya Antigua y La Joya Nueva.

CULTIVOS DE LAS IRRIGACIONES DE LA JOYA ANTIGUA Y LA JOYA NUEVA (Distribución mensual de área agrícola 2020)													
N°	CULTIVOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1	ALFALFA	2900	2900	2900	2900	2900	2900	2900	2935	2935	2935	3005	3005
2	AJÍ PÁPRIKA	96	96	56	26	6	0	0	0	30	75	130	130
3	AJO	18	50	57	57	57	57	39	7	0	0	0	0
4	CEBOLLA ROJA	78	78	93	168	173	163	160	125	170	190	280	250
5	GRANADA	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83
6	HIGUERA	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
7	MAÍZ CHALA	168	213	245	345	355	330	305	205	220	255	295	325
8	MANZANO	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
9	PACAE	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
10	PALTA HASS	278	313	313	313	313	313	313	313	313	313	313	313
11	PAPA	101	61	55	110	153	73	75	60	90	80	200	167
12	QUINUA	10	0	0	23	23	23	23	5	7	13	0	0
13	SANDIA	18	3	0	0	0	0	0	8	12	18	18	18
14	TARA	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
15	TUNA CARMÍN	4062	4010	3985	3985	3985	3985	3985	3985	3985	3985	4050	4050
16	VID	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160
17	ZANAHORIA	180	115	45	170	180	215	260	160	185	235	280	265
18	ZAPALLO	38	23	13	13	0	0	0	9	12	14	24	24
TOTAL (ha)		8203	8118	8018	8366	8401	8315	8316	8068	8215	8369	8851	8803

En las irrigaciones de La Joya Antigua y La Joya Nueva manejan 18 cultivos, de los cuales desatacan la alfalfa con un total 2926.25 ha en promedio al año y la tuna carmín con 4004.33 ha en promedio al año. Se debe considerar que los cultivos anuales tienen una época de cosecha, por ejemplo, en la Tabla 07, se observa que en el mes de enero se cosecha 50 ha de cebolla roja, 70 ha de papa, 55 de maíz chala, etc. Es de importancia debido que las áreas cosechadas no son regadas, la ficha otorgada por la gerencia agraria indica que las irrigaciones de La Joya Antigua y La Joya Nueva cuenta con 9030 ha, esta información se encuentra detallada en el anexo 7.

4.4 Relacionar el sobre riego en las irrigaciones de La Joya Antigua y La Joya Nueva con los caudales de retorno.

4.4.1 Oferta

Tabla 18: Oferta hídrica calculada a partir de los caudales brindados por la hidroeléctrica GEPSA.

Oferta hídrica 2020			
MES	m3/s	Oferta total (hm3/mes)	Oferta uso agrario (hm3/mes)
Enero	6.64	17.8	17.16
Febrero	6.41	16.1	15.44
Marzo	6.74	18.1	17.43
Abril	7.17	18.6	17.96
Mayo	7.21	19.3	18.69
Junio	6.76	17.5	16.90
Julio	6.78	18.2	17.54
Agosto	6.81	18.2	17.62
Septiembre	8.05	20.9	20.24
Octubre	6.99	18.7	18.10
Noviembre	7.34	19.0	18.40
Diciembre	7.33	19.6	19.01
hm3/año		221.96	214.48

En la tabla 18: Presenta la información del caudal en m³/s y el volumen por mes en hm³ procesados a partir de la información brindada por la hidroeléctrica GEPSA. Se realizó este trabajo para poder desarrollar el balance hídrico que más adelante se procederá a detallar, el balance hídrico se trabajó mensual realizando una comparación entre la oferta del sistema y la demanda hídrica de las irrigaciones de La Joya Antigua y La Joya Nueva. Para nuestro caso sería la oferta los caudales brindados por GEPSA que se convirtieron en volúmenes mensuales y restando el volumen de agua no agrario, la demanda es los requerimientos hídricos de los cultivos por mes.

4.4.2 Demanda

Tabla 19: Demanda hídrica mensual de los cultivos de las irrigaciones de La Joya Antigua y Nueva por hectárea del 2020.

DEMANDA HIDRICA MENSUAL DE LOS CULTIVOS DE LAS IRRIGACIONES DE LA JOYA ANTIGUA Y LA JOYA NUEVA POR HECTÁREA DEL 2020															
N°	Descripción	Unidad	Meses												Total
			Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
1	Demanda del cultivo Alfalfa	m3	3,343.97	2,930.20	3,172.85	2,794.50	2,666.62	2,408.10	2,673.75	2,958.95	3,256.80	3,500.83	3,408.60	3,450.92	36,566
2	Demanda del cultivo Tuna	m3	1,163.12	1,019.20	1,103.60	972.00	927.52	837.60	930.00	1,029.20	1,132.80	1,217.68	1,185.60	1,200.32	12,719
3	Demanda del cultivo Aji páprika	m3	2,871.45	2,516.15	2,724.51	2,004.75	1,913.01	0.00	0.00	0.00	1,416.00	1,826.52	2,593.50	2,625.70	20,492
4	Demanda del cultivo Ajo	m3	2,544.33	2,579.85	3,379.78	3,067.88	2,840.53	2,094.00	2,325.00	2,573.00	0.00	0.00	0.00	0.00	21,404
5	Demanda del cultivo Cebolla roja	m3	2,908	2,548	2,759	2,430	2,319	2,094	2,325	2,573	2,832	3,044	2,964	3,001	31,797
6	Demanda del cultivo Granado	m3	1,744.68	1,528.80	1,655.40	1,458.00	1,391.28	1,256.40	1,395.00	1,543.80	1,699.20	1,826.52	1,778.40	1,800.48	19,078
7	Demanda del cultivo Higuera	m3	1,453.90	1,274.00	1,379.50	1,215.00	1,159.40	1,047.00	1,162.50	1,286.50	1,416.00	1,522.10	1,482.00	1,500.40	15,898
8	Demanda del cultivo Maiz chala	m3	3,016.84	2,643.55	2,862.46	2,521.13	2,405.76	2,172.53	2,412.19	2,669.49	2,938.20	3,158.36	3,075.15	3,113.33	32,989
9	Demanda del cultivo Manzano	m3	1,890.07	1,656.20	1,793.35	1,579.50	1,507.22	1,361.10	1,511.25	1,672.45	1,840.80	1,978.73	1,926.60	1,950.52	20,668
10	Demanda del cultivo Pacae	m3	2,435	2,134	2,311	2,035	1,942	1,754	1,947	2,155	2,372	2,550	2,482	2,513	26,630
11	Demanda del cultivo Palto Hass	m3	2,471.63	2,165.80	2,345.15	2,065.50	1,970.98	1,779.90	1,976.25	2,187.05	2,407.20	2,587.57	2,519.40	2,550.68	27,027
12	Demanda del cultivo Papa	m3	3,562.06	3,121.30	3,379.78	2,976.75	2,840.53	2,565.15	2,848.13	3,151.93	3,469.20	3,729.15	3,630.90	3,675.98	38,951
13	Demanda del cultivo Quinoa	m3	2,544.33	0.00	0.00	1,215.00	1,594.18	2,146.35	2,790.00	3,087.60	3,221.40	2,283.15	0.00	0.00	18,882
14	Demanda del cultivo Sandia	m3	2,871.45	2,516.15	2,724.51	0.00	0.00	0.00	0.00	1,447.31	1,876.20	3,805.25	3,630.90	2,963.29	21,835
15	Demanda del cultivo Tara	m3	2,290	2,007	2,173	1,914	1,826	1,649	1,831	2,026	2,230	2,397	2,334	2,363	25,040
16	Demanda del cultivo Vid	m3	1,890.07	1,656.20	1,793.35	1,579.50	1,507.22	1,361.10	1,511.25	1,672.45	1,840.80	1,978.73	1,926.60	1,950.52	20,668
17	Demanda del cultivo Zanahoria	m3	3,271.28	2,866.50	3,103.88	2,733.75	2,608.65	2,355.75	2,615.63	2,894.63	3,186.00	3,424.73	3,334.50	3,375.90	35,771
18	Demanda del cultivo Zapallo	m3	3,598	2,739	2,966	0	0	0	0	1,608	1,770	2,169	3,223	3,751	21,825
	Demanda Mensual promedio	m3/mes	2,548.36	2,105.64	2,312.58	1,809.00	1,745.54	1,493.43	1,680.78	2,029.81	2,161.37	2,388.85	2,305.33	2,321.45	24,902.15

Obtención de la demanda mensual y anual por cultivo.

Ejemplo:

Cálculo de la demanda hídrica para el mes de enero cultivo de alfalfa.

$$Etc = ETO \text{ mm/día} * KC$$

$$Etc = 4.69 * 0.92$$

$$Etc = 4.31$$

$$Ln = Etc \frac{\text{mm}}{\text{día}} - Pe \frac{\text{mm}}{\text{día}}$$

$$Ln = 4.31 - 0$$

$$Ln = 4.31 \text{ mm/día}$$

$$Lb = \frac{Ln}{Ea}$$

$$Lb = \frac{4.31 \text{ mm/día}}{40\%}$$

$$Lb = 10.78 \frac{\text{mm}}{\text{día}}$$

Para el mes de enero 31 días

$$Lb = 10.78 * 31$$

$$Lb = 334.39 \frac{\text{mm}}{\text{mes}}$$

$$Lb = 3344 \frac{\text{m}^3}{\text{mes}}$$

Tabla 20: Calculo del requerimiento hídrico del cultivo de alfalfa como ejemplo

DEMANDA DE AGUA DEL CULTIVO - ALFALFA																
N°	Descripción	Cálculo	Unidad	Meses												Total
				Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
a	Eto	Dato	mm/día	4.69	4.55	4.45	4.05	3.74	3.49	3.75	4.15	4.72	4.91	4.94	4.84	
b	Alfalfa	Dato		0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	
c	Uso Consultivo o Evaporación Real	(a x b)	mm/día	4.31	4.19	4.09	3.73	3.44	3.21	3.45	3.82	4.34	4.52	4.54	4.45	
d	Precipitación Efectiva	Dato	mm/día	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
e	Necesidades Netas del Cultivo	(c - d)	mm/día	4.31	4.19	4.09	3.73	3.44	3.21	3.45	3.82	4.34	4.52	4.54	4.45	4.01
f	Eficiencia de Riego	Dato	%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	1219.14
g	Necesidades Totales del Cultivo	(e / f)	mm/día	10.79	10.47	10.24	9.32	8.60	8.03	8.63	9.55	10.86	11.29	11.36	11.13	3,047.85
h		(e / f) x 10	m3-ha/día	107.87	104.65	102.35	93.15	86.02	80.27	86.25	95.45	108.56	112.93	113.62	111.32	36,574.22
i	N° de Días del Mes	Dato	dia	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
k	Área de Riego	Dato	ha	2,900.00	2,900.00	2,900.00	2,900.00	2,900.00	2,900.00	2,900.00	2,935.00	2,935.00	2,935.00	3,005.00	3,005.00	
j	Demanda Total Unitaria - Mensual	(h x i)	m3/ha/mes	3,344	2,930	3,173	2,795	2,667	2,408	2,674	2,959	3,257	3,501	3,409	3,451	36,566
l	Demanda Total - Mensual	(j x k)	m3/mes	9,697,513	8,497,580	9,201,265	8,104,050	7,733,198	6,983,490	7,753,875	8,684,518	9,558,708	10,274,936	10,242,843	10,370,015	107,101,991

Tabla 21: Demanda hídrica de los cultivos de las irrigaciones de La Joya Antigua y La Joya Nueva al 40% eficiencia aplicación

RESUMEN DE LA DEMANDA HÍDRICA DE LOS CULTIVOS DE LAS IRRIGACIONES LA JOYA ANTIGUA Y LA JOYA NUEVA AL 40% EFICIENCIA APLICACIÓN															
N°	Descripción	Unidad	Meses												Total
			Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
1	Demanda del cultivo Alfalfa	m3	9,697,513.00	8,497,580.00	9,201,265.00	8,104,050.00	7,733,198.00	6,983,490.00	7,753,875.00	8,684,518.25	9,558,708.00	10,274,936.05	10,242,843.00	10,370,014.60	107,101,991
2	Demanda del cultivo Tuna	m3	4,724,593.44	4,086,992.00	4,397,846.00	3,873,420.00	3,696,167.20	3,337,836.00	3,706,050.00	4,101,362.00	4,514,208.00	4,852,454.80	4,801,680.00	4,861,296.00	50,953,905
3	Demanda del cultivo Aji páprika	m3	275,659.44	241,550.40	152,572.70	52,123.50	11,478.06	0.00	0.00	0.00	42,480.00	136,989.00	337,155.00	341,341.00	1,591,349
4	Demanda del cultivo Ajo	m3	45,797.85	128,992.50	192,647.18	174,868.88	161,910.21	119,358.00	90,675.00	18,011.00	0.00	0.00	0.00	0.00	932,261
5	Demanda del cultivo Cebolla roja	m3	226,808	198,744	256,587	408,240	401,152	341,322	372,000	321,625	481,440	578,398	829,920	750,200	5,166,437
6	Demanda del cultivo Granado	m3	144,808.44	126,890.40	137,398.20	121,014.00	115,476.24	104,281.20	115,785.00	128,135.40	141,033.60	151,601.16	147,607.20	149,439.84	1,583,471
7	Demanda del cultivo Higuera	m3	2,907.80	2,548.00	2,759.00	2,430.00	2,318.80	2,094.00	2,325.00	2,573.00	2,832.00	3,044.20	2,964.00	3,000.80	31,797
8	Demanda del cultivo Maíz chala	m3	506,829.54	563,076.15	701,303.31	869,788.13	854,043.03	716,933.25	735,717.19	547,244.94	646,404.00	805,381.16	907,169.25	1,011,832.25	8,865,722
9	Demanda del cultivo Manzano	m3	5,670.21	4,968.60	5,380.05	4,738.50	4,521.66	4,083.30	4,533.75	5,017.35	5,522.40	5,936.19	5,779.80	5,851.56	62,003
10	Demanda del cultivo Pacae	m3	4,871	4,268	4,621	4,070	3,884	3,507	3,894	4,310	4,744	5,099	4,965	5,026	53,259
11	Demanda del cultivo Palto Hass	m3	687,113.14	677,895.40	734,031.95	646,501.50	616,916.74	557,108.70	618,566.25	684,546.65	753,453.60	809,909.41	788,572.20	798,362.84	8,372,978
12	Demanda del cultivo Papa	m3	359,767.56	190,399.30	185,887.63	327,442.50	434,601.09	187,255.95	213,609.38	189,115.50	312,228.00	298,331.60	726,180.00	613,888.66	4,038,707
13	Demanda del cultivo Quinua	m3	25,443.25	0.00	0.00	27,945.00	36,666.03	49,366.05	64,170.00	15,438.00	22,549.80	29,680.95	0.00	0.00	271,259
14	Demanda del cultivo Sandia	m3	51,686.15	7,548.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11,578.50	22,514.40	68,494.50	65,356.20	53,339.22	280,517
15	Demanda del cultivo Tara	m3	13,739	12,039	13,036	11,482	10,956	9,894	10,986	12,157	13,381	14,384	14,005	14,179	150,239
16	Demanda del cultivo Vid	m3	302,411.20	264,992.00	286,936.00	252,720.00	241,155.20	217,776.00	241,800.00	267,592.00	294,528.00	316,596.80	308,256.00	312,083.20	3,306,846
17	Demanda del cultivo Zanahoria	m3	588,829.50	329,647.50	139,674.38	464,737.50	469,557.00	506,486.25	680,062.50	463,140.00	589,410.00	804,810.38	933,660.00	894,613.50	6,864,629
18	Demanda del cultivo Zapallo	m3	136,739	62,999	38,557	0	0	0	0	14,473	21,240	30,366	77,360	90,024	471,759
19	Demanda Mensual	m3/mes	17,801,188.13	15,401,131.20	16,450,503.01	15,345,571.50	14,794,001.97	13,140,792.30	14,614,049.06	15,470,837.91	17,426,676.60	19,186,412.97	20,193,472.65	20,274,492.59	200,099,129.8950

En la Tabla 21 se tiene el resumen de la demanda hídrica de los cultivos expresados en hm³/año, el volumen anual es de 200.09 hm³/año, el mes crítico es diciembre con 20.27 hm³/año y el mes con menor necesidad hídrica es junio con 13.14 hm³/año. Lo cual está relacionado con la oferta hídrica siendo los meses de junio, julio, agosto y setiembre los meses más secos del año, los meses de noviembre y diciembre tienen mayor área sembrada, lo cual está relacionado con la temporada húmeda y buenos climas, para los meses de enero, febrero y marzo; meses donde se desarrollarán los cultivos y la oferta hídrica se incrementa, debido a las precipitaciones que ocurren en la sierra atenuando el déficit hídrico.

En la sierra existe una época marcada de lluvias entre diciembre y abril, el 60 a 80% de las precipitaciones ocurre en esos meses, época en la cual también alcanzan las máximas temperaturas, mientras que el resto del año la precipitación baja (Oviedo, 2004).

Tabla 22: Demanda hídrica de los cultivos de las irrigaciones de La Joya Antigua y La Joya Nueva al 85% eficiencia de aplicación calculada con cropwat y plantillas de Excel.

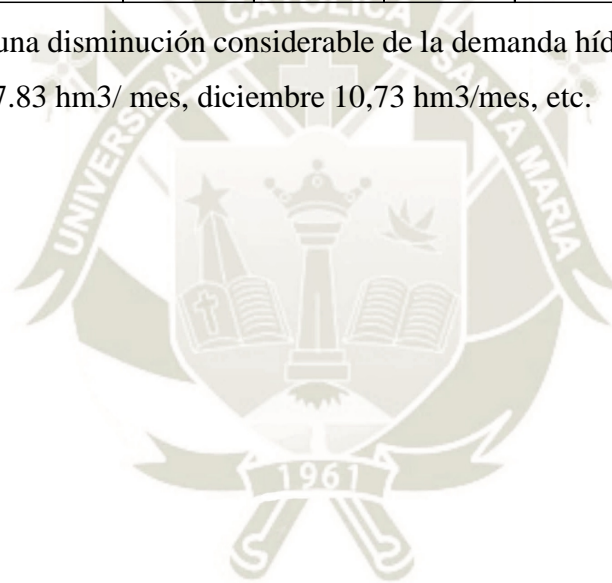
RESUMEN DE LA DEMANDA HÍDRICA DE LOS CULTIVOS DE LAS IRRIGACIONES LA JOYA ANTIGUA Y LA JOYA NUEVA AL 85% EFICIENCIA DE APLICACIÓN CALCULADA CON CROPWAT Y PLANTILLAS DE EXCEL															
N°	Descripción	Unidad	Meses												Total
			Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
1	Demanda del cultivo Alfalfa	m3	4,563,535.53	3,998,861.18	4,330,007.06	3,813,670.59	3,639,152.00	3,286,348.24	3,648,882.35	4,086,832.12	4,498,215.53	4,835,264.02	4,820,161.41	4,880,006.87	50,400,937
2	Demanda del cultivo Tuna	m3	2,223,338.09	1,923,290.35	2,069,574.59	1,822,785.88	1,739,372.80	1,570,746.35	1,744,023.53	1,930,052.71	2,124,333.18	2,283,508.14	2,259,614.12	2,287,668.71	23,978,308
3	Demanda del cultivo Aji páprika	m3	129,722.09	113,670.78	71,798.92	24,528.71	5,401.44	0.00	0.00	0.00	19,990.59	64,465.41	158,661.18	160,631.06	748,870
4	Demanda del cultivo Ajo	m3	21,551.93	60,702.35	90,657.49	82,291.24	76,193.04	56,168.47	42,670.59	8,475.76	0.00	0.00	0.00	0.00	438,711
5	Demanda del cultivo Cebolla roja	m3	106,733	93,527	120,747	192,113	188,778	160,622	175,059	151,353	226,560	272,187	390,551	353,035	2,431,264
6	Demanda del cultivo Granado	m3	68,145.15	59,713.13	64,657.98	56,947.76	54,341.76	49,073.51	54,487.06	60,299.01	66,368.75	71,341.72	69,462.21	70,324.63	745,163
7	Demanda del cultivo Higuera	m3	1,368.38	1,199.06	1,298.35	1,143.53	1,091.20	985.41	1,094.12	1,210.82	1,332.71	1,432.56	1,394.82	1,412.14	14,963
8	Demanda del cultivo Maiz chala	m3	238,508.02	264,977.01	330,025.09	409,312.06	401,902.60	337,380.35	346,219.85	257,527.03	304,190.12	379,002.90	426,903.18	476,156.35	4,172,105
9	Demanda del cultivo Manzano	m3	2,668.33	2,338.16	2,531.79	2,229.88	2,127.84	1,921.55	2,133.53	2,361.11	2,598.78	2,793.50	2,719.91	2,753.68	29,178
10	Demanda del cultivo Pacae	m3	2,292	2,008	2,175	1,915	1,828	1,651	1,833	2,028	2,232	2,400	2,336	2,365	25,063
11	Demanda del cultivo Pallo Hass	m3	323,347.36	319,009.60	345,426.80	304,236.00	290,313.76	262,168.80	291,090.00	322,139.60	354,566.40	381,133.84	371,092.80	375,700.16	3,940,225
12	Demanda del cultivo Papa	m3	169,302.38	89,599.67	87,476.53	154,090.59	204,518.16	88,120.45	100,522.06	88,995.53	146,930.82	140,391.34	341,731.76	288,888.78	1,900,568
13	Demanda del cultivo Quinoa	m3	11,973.29	0.00	0.00	13,150.59	17,254.60	23,231.08	30,197.65	7,264.94	10,611.67	13,967.51	0.00	0.00	127,651
14	Demanda del cultivo Sandia	m3	24,322.89	3,552.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5,448.71	10,595.01	32,232.71	30,755.86	25,100.81	132,008
15	Demanda del cultivo Tara	m3	6,466	5,666	6,135	5,403	5,156	4,656	5,170	5,721	6,297	6,769	6,591	6,672	70,701
16	Demanda del cultivo Vid	m3	142,311.15	124,702.12	135,028.71	118,927.06	113,484.80	102,482.82	113,788.24	125,925.65	138,601.41	148,986.73	145,061.65	146,862.68	1,556,163
17	Demanda del cultivo Zanahoria	m3	277,096.24	155,128.24	65,729.12	218,700.00	220,968.00	238,346.47	320,029.41	217,948.24	277,369.41	378,734.29	439,369.41	420,994.59	3,230,413
18	Demanda del cultivo Zapallo	m3	64,348	29,647	18,144	0	0	0	0	6,811	9,995	14,290	36,405	42,364	222,004
	Demanda Mensual	m3/mes	8,377,029.71	7,247,591.15	7,741,413.18	7,221,445.41	6,961,883.28	6,183,902.26	6,877,199.56	7,280,394.31	8,200,788.99	9,028,900.22	9,502,810.66	9,540,937.69	94,164,296.42
		hm3/mes	8.377029706	7.247591153	7.741413182	7.221445412	6.96188328	6.183902259	6.877199559	7.280394312	8.200788988	9.028900222	9.502810659	9.540937689	94.16429642

En la tabla 22 se tiene la demanda hídrica considerando una eficiencia de aplicación de 85%, el mes crítico es diciembre con 9.5 hm³/mes y junio el mes de menor requerimiento con 6.18 hm³/mes.

Tabla 23: Comparación de la demanda hídrica al 40% y 85% de eficiencia de aplicación.

Comparación de las demanda hídrica 40 y 85 %													
MES	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	hm ³ /año
Demanda al 40%	17.80	15.40	16.45	15.35	14.79	13.14	14.61	15.47	17.43	19.19	20.19	20.27	200.10
Demanda al 85%	8.38	7.25	7.74	7.22	6.96	6.18	6.88	7.28	8.20	9.03	9.50	9.54	94.16
Diferencia	9.42	8.15	8.71	8.12	7.83	6.96	7.74	8.19	9.23	10.16	10.69	10.73	105.93

En comparación con la tabla 21 se puede ver una disminución considerable de la demanda hídrica en todos los meses como por ejemplo en el mes de enero disminuyó 9.42 hm³/mes, en mayo 7.83 hm³/mes, diciembre 10,73 hm³/mes, etc.

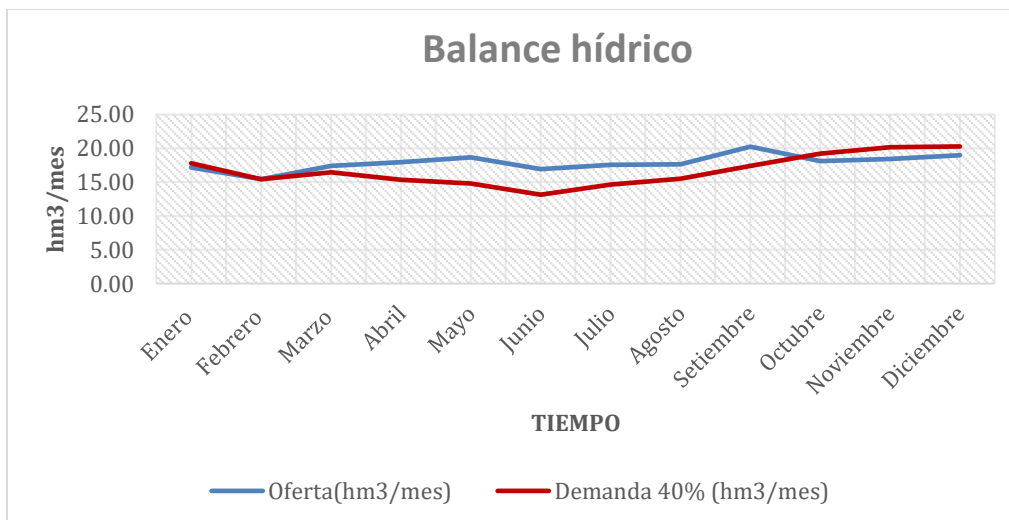


4.4.3 Balance Hídrico

Tabla 24: Balance hídrico: La oferta calculada de la información de la hidroeléctrica GEPSA y la demanda calculada con cropwat y plantillas de Excel.

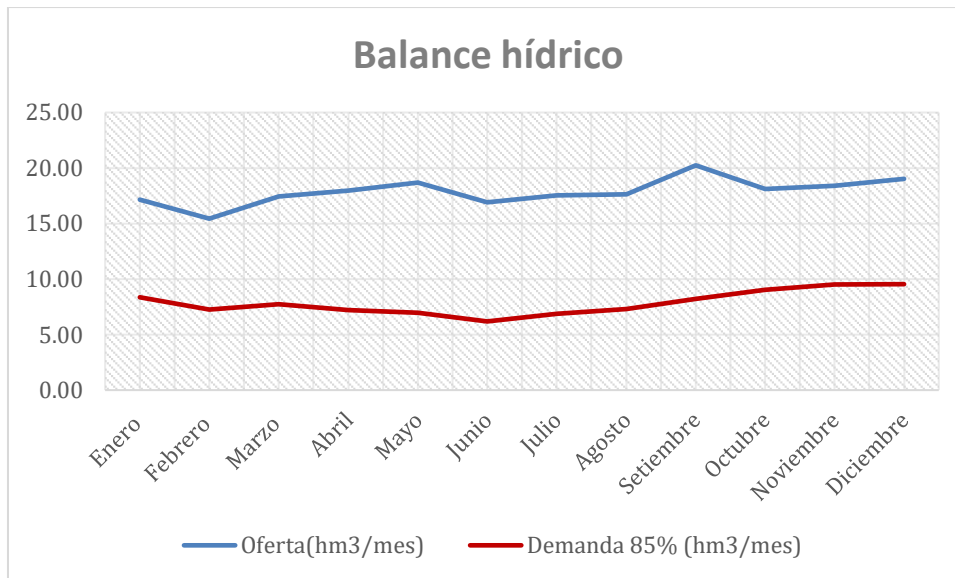
Balance hídrico (hm ³ /año) 2020			
MES	Oferta (hm ³ /mes)	Demanda al 40 % (hm ³ /mes)	Balance Hídrico (hm ³)
Enero	17.16	17.80	-0.64
Febrero	15.44	15.40	0.04
Marzo	17.43	16.45	0.98
Abril	17.96	15.35	2.62
Mayo	18.69	14.79	3.89
Junio	16.90	13.14	3.76
Julio	17.54	14.61	2.92
Agosto	17.62	15.47	2.15
Septiembre	20.24	17.43	2.82
Octubre	18.10	19.19	-1.09
Noviembre	18.40	20.19	-1.79
Diciembre	19.01	20.27	-1.27
hm ³ /año	214.48	200.099	14.4

Como se observa en la tabla 24 los meses de febrero a septiembre presentan un superávit siendo el mes de mayo de mayor valor con 3.98 hm³/mes, mientras que para los meses de octubre a enero se presenta un déficit hídrico, producto de un valor alto de ETo y la incorporación de mayores áreas de riego, de febrero a marzo presentan un superávit debido las precipitaciones en la parte alta de la cuenca.



Gráfica 06: Balance hídrico: La oferta de la hidroeléctrica GEPSA y la demanda calculada con cropwat y plantillas de Excel al 40%.

En la Gráfica 06: Balance hídrico se trabajó con la información brindada por la hidroeléctrica GEPSA. La cual brindó información de caudales que ingresan a las irrigaciones de La Joya Antigua y La Joya Nueva, para realizar el balance los caudales fueron llevados a unidades de volumen. El balance hídrico de la gráfica 6 se trabajó en hm³/ mes, en el cual tenemos que los meses de febrero a septiembre la oferta cubre la demanda, sin embargo, desde octubre a enero hay déficit hídrico, el mes crítico es diciembre con un volumen de 20.27 hm³/mes, mientras que el mes con menor necesidad hídrica es junio con 13.14 hm³/mes. El volumen de superávit es usado en las irrigaciones La Joya Antigua y La Joya Nueva contribuyendo al sobre riego y deslizamientos.



Gráfica 07: Balance hídrico oferta de la hidroeléctrica GEPSA y la demanda calculada con cropwat y plantillas de Excel al 85%.

Al trabajar la demanda con 85% de eficiencia de aplicación en el supuesto que la irrigación tuviera un sistema de riego por goteo, como la gráfica 07 muestra ningún mes tendrá déficit.

CAPÍTULO V

5. DISCUSIÓN

5.1 Medición de los caudales de retorno

Para la medición de aguas de retorno se utilizaron 2 métodos el volumétrico y del correntómetro en total se obtuvo 3665 l/s con el método del correntómetro y con el método volumétrico 813.83 l/s, el total de los aforos realizados en el valle de Vitor es 4,478.83 l/s o 4.478 m³/s.

Tabla 25: Sumatoria de aportes directos

	Caudal l/s
Método volumétrico	813.8
Método del correntómetro	2290
Total	3,103.8

Las filtraciones que aportan directamente al valle de Vitor son 3,103 l/s o 3.103 m³/s, este dato se obtuvo de la diferencia de 4,478 l/s que es el total de aforos realizados y 1,375 l/s siendo este el caudal perteneciente a la quebrada San Luis I y II el cual es usado en la irrigación La Cano, no contribuyendo directamente al valle de Vitor.

Tabla 26 Aforo de caudales de filtración por influencia de riego en las irrigaciones La Joya Antigua y La Joya Nueva

AFORO DE CAUDALES DE FILTRACIÓN POR INFLUENCIA DEL RIEGO EN LAS IRRIGACIONES LA JOYA ANTIGUA Y LA JOYA NUEVA							
La Joya Antigua (L J A)				La Joya Nueva (L J N)			
Metodos de aforo							
Volumétrico		Correntómetro		Volumétrico		Correntómetro	
Lugar de aforo	Caudal (l/s)	Lugar de aforo	Caudal (l/s)	Lugar de aforo	Caudal (l/s)	Lugar de aforo	Caudal (l/s)
Mocoro	134.79	Mocoro	533	Desamparados	187.19	La Florida	231
Socavón	31.4	Canal 2 Mocoro	153	La Cossio	181.11	Isabel Valencia	68
Quebrada Gallinazo	12.9	Millo	255	Puniullo	102.4		
Pie de Cuesta	10.5	Alto Socavón	325	Huachipa	17.8		
		Alto Socavón ca	383	La Cantera	10.1		
		Gallinazos	342	Santa Rosa	38.8		
		San Luis I	491	Ophelam	13.9		
		San Luis II	884	Boyadero	72.9		
Sub total	189.59		3366	Sub total	624.2		299
Caudal total L J A			3555.59		Caudal total L J N		923.2
Caudal total							4478.79

Como se puede ver en la tabla 26 el caudal aforado en la zona subyacente a la irrigación La Joya Antigua 3.688.55ha (ANA), desde Mocoro hasta la quebrada San Luis, es 3,555.6 l/s, que indudablemente, tiene como fuente de recarga directa a esta irrigación. Los caudales aforados de la carretera Panamericana hacia abajo, suman 923.2 l/s, cuyas fuentes de recarga son las irrigaciones San Isidro, La Cano, probablemente, San Camilo, que suman 5,064.49 ha, bajo riego. (ANA)

Parte de las aguas subterráneas de la irrigación La Joya Antigua, son explotadas por nuevas irrigaciones ubicadas en el lado izquierdo de la carretera Panamericana (Sur Oeste), cuya dirección de flujo va en ese sentido. También hay explotación de aguas subterráneas en la misma irrigación con tanques cisterna, que son comercializadas para diferentes usos, y la reutilización de las aguas de filtración para regar las laderas, desde Mocoro hasta San Luis. Todos estos caudales no se han considerado en los aforos de las aguas de retorno; razón por la cual, el volumen anual de ingreso al sistema, no es igual a la suma de volúmenes anuales utilizados, más las pérdidas por ineficiencia del riego, propias del sistema de riego por gravedad, y más los caudales aforados de las aguas de retorno

Tabla 27: Comparación de los Caudales de filtraciones del valle de Vitor

Comparación de los caudales de filtración del valle de Vitor (1992 y 2021)		
ZONA	1992 (m3/s)	2021 (m3/s)
MOCORO	0.23	0.83
GALLINAZOS	0.22	0.35
CANAL SOCAVÓN	0.73	0.71
CANAL LA MILLO	0.2	0.26
FUENTE	PRONARDRET	PROPIO

En el transcurso de 1992 al 2021 los caudales se han incrementado independientemente de la zona, tal es el caso de Mocoro donde el caudal se triplicó que pasó de 230 l/s en agosto de 1992 a 830 l/s en septiembre de 2021.

Tabla 28: Comparación de los caudales de río del valle de Vitor (1992 y 2021).

Comparación de los caudales de río del valle de Vitor 1992 y 2021		
ZONA	1992 (m3/s)	2021 (m3/s)
RÍO VITOR SECTOR LA CANO/PANAMERICANA	0.55	1.744
FUENTE	PRONARDRET	PROPIO

Este incremento de las filtraciones en las diferentes zonas se ve reflejado en el incremento del caudal del río Vitor (Panamericana) que paso de 550 l/s en agosto de 1992 a 1744 l/s en septiembre de 2021.

Tabla 29: Comparación del Caudal aforado en el punto de control establecido por el SENAMHI zona de Boyadero.

Fecha	Caudal (m3/s) Zona Boyadero	Fecha	Caudal (m3/s) Zona Boyadero
25/08/2015	3.0	-	-
30/08/2016	3.2	-	-
20/08/2018	2.9	-	-
13/02/2019	5.1	-	-
15/04/2020	4.0	-	-
27/08/2021	3.5	12/09/2021	2.7
Fuente	SENAMHI		Propio

La tabla 29: Muestra la comparación del caudal de río de 2015 al 2021, los años 2019 y 2020 no se consideran porque la medición de caudal fue en temporada de avenidas, como se puede apreciar la medición, de caudal varia en el 27 de agosto de 2021 tiene 3.5 m3/s mientras que el 12 de setiembre se tiene 2.7 m3/s. El caudal del río Vitor es irregular debido a que los principales portes del río Vitor es agua de filtración y en época de avenida el rio aumenta producto de la precipitación en la parte alta de la cuenca.

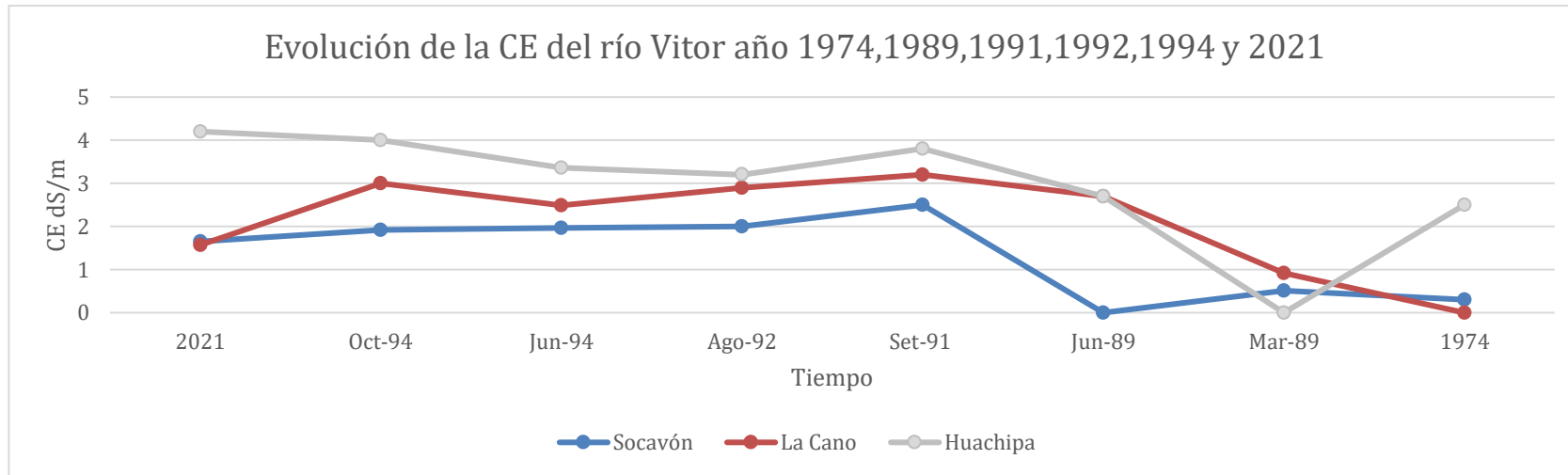
5.2 Evaluación de conductividad eléctrica y pH de río y filtraciones

5.2.1 Conductividad eléctrica (CE)

Tabla 30: Comparación de análisis de agua (CE) del río Vitor de los años 1974,1989,1991,1992,1994 y 2021.

COMPARACIÓN DE ANÁLISIS DE AGUA (CE) DEL RÍO VÍTOR DE CE (dS/m)										
ANÁLISIS MUESTRAS DE AGUA DEL RÍO VÍTOR PARÁMETROS EVALUADOS CE(dS/m) 2021			Calidad del agua del río Vitor 1994	Conductividad eléctrica (mmhos/cm)						Calidad del agua del río Vitor 1974
Muestra	Nombre de la zona	CE (dS/m)	CE (dS/m)	Oct-94	Jun-94	Ago-92	Set-91	Jun-89	Mar-89	CE (dS/m)
1	Mocoro	1.40	-	-	-	-	-	-	-	2.2
2	Socavón	1.65	-	1.92	1.96	2	2.5	-	0.51	0.3
3	Socavón II	1.66	-	-	-	-	-	-	-	-
4	La Quebrada	1.50	-	-	-	-	-	-	-	2.2
5	Catedral	1.39	-	-	-	2.2	-	-	-	-
6	Valcarcel	1.49	-	-	-	3.1	3.3	-	-	-
7	El Majuelo	2.5	3.36	-	-	-	-	-	-	3.8
8	La Cano	1.57	-	3	2.49	2.9	3.2	2.7	0.92	1
9	La Cano II	1.95	-	-	-	-	-	-	-	-
10	Desamparados	2.02	-	-	-	3.2	3.4	-	-	2.1
11	Desamparados II	1.64	-	-	-	-	-	-	-	-
12	Punillo	1.56	2.49	3.3	-	-	-	-	-	-
13	Huachipa	4.2	-	4	3.36	3.2	3.8	2.7	-	2.5
14	Huachipa II	3.47	-	-	-	-	-	-	-	-
15	Beregel	3.6	-	-	-	-	-	-	-	-
16	Beregel II	4.31	-	-	-	-	-	-	-	-
17	Santa Rosa	3.8	-	-	-	6	-	-	-	-
18	La Cossio	3.7	1.96	7	-	-	-	-	0.51	-
19	Ophelam	4.93	-	-	-	-	-	-	-	-
20	Boyadero	3.8	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Fuente: Propio</i>			<i>Fuente: Ministerio de agricultura y ANA Julio 14 de 1994</i>	<i>Fuente: Información recopilada por el ING Isaac Martínez Gonzales</i>						<i>Fuente: PRONARDRET</i>

- La calidad de agua de riego en el valle de Vitor tiene limitaciones en cuanto a su concentración salina, en el 2021 se registró 4.2 dS/m en la zona de Huachipa a su vez en el trabajo de investigación el Ingeniero Isaac Martínez Gonzales recopiló la siguiente información en 1994 registró 4 dS/m y en 1991 se registró 3.8 dS/m, al comparar nuestra medición de CE se puede aseverar que en el transcurso de los años aumentó la CE en la zona de Huachipa.
- En Desamparados en 2021 se registró 1.64 dS/m, a su vez en el trabajo de investigación el ingeniero Isaac Martínez Gonzales recopiló la siguiente información en 1992 se registró 3.2 dS/m y en el estudio realizado por el PRONARDRET en 1974 se registró 2.1 dS/m, esto nos indica que en el transcurso de los años la CE disminuyó en la zona de Desamparados.
- La Cano en 2021 se registró 1.95 dS/m, a su vez en el trabajo de investigación el Ingeniero Isaac Martínez Gonzales recopiló la siguiente información en 1994 se registró 2.49 dS/m y en 1991 se registró 3.2 dS/m respectivamente, lo que nos indica que en el transcurso de los años disminuyó la CE en la zona de la Cano.
- En Valcarcel en 2021 se registró 1.49 dS/m mientras que en la información recopilada por el ingeniero Isaac Martínez González en 1992 se registró 3.1 dS/m lo que indica que en el transcurso de los años bajo la CE en la zona de Valcarcel.
- En Socavón en 2021 se registró 1.66 dS/m, mientras que en la información recopilada por el ingeniero Isaac Martínez González, 1994 se registró 1.96 dS/m, en 1989 se registró 0.51 dS/m y en el estudio realizado por el PRONARDRET en 1974 se registró 0.3 dS/m esto indica que en el transcurso de los años disminuyó la CE en la zona de Socavón.
- El Majuelo en 2021 se registró una CE 2.5 dS/m en el estudio realizado por el ministerio de agricultura en conjunto con el ANA registraron una CE 3.36 dS/m mientras que en el estudio realizado por el PRONARDRET en 1974 se registró una CE 3.08 dS/m. La conductividad eléctrica disminuyó en el transcurso de los años.



Gráfica 08: Evolución de la CE del río Vitor año 1974,1989,1991,1992,1994 y 2021.

En la gráfica 08: Se observa la variación temporal de la CE (dS/m), en el río Vitor de los años 74, 89, 91, 92, 94 y 2021 muestreadas en tres puntos del río. Socavón, La cano y Huachipa.

Zona Socavón: en 1974 presento una CE de 0.4 (dS/m), en 1989 la CE bajo a 0.1 (dS/m), para 1991 la CE alcanzo su máximo valor 2.5 (dS/m). En los años siguientes la CE no presento grandes variaciones, manteniendo una estabilidad en el tiempo, lo cual indica que no hubo nuevas a floraciones de agua, las filtraciones formaron su cauce dejando de tener un comportamiento errático. El paso de los años lavó las sales del suelo lo cual en el año 2021 disminuyo de la CE.

Zona de la Cano: En 1998 en marzo, presento una CE de 0.92 (dS/m), mientras que en junio del mismo año presento una CE de 2.7 (dS/m), lo cual indica presencia de nuevas a floraciones de gua de filtraciones en la zona; por otra parte, en 2021 la CE bajo a 1.57 (dS/m) lo cual indica un lavado de sales del estrato.

Zona de Huachipa: En 1989 presenta una CE de 2.7 (dS/m); por otra parte, en 1991 la CE aumenta a 3.8 (dS/m) y en el año 2021 la CE aumenta a 4.2 (dS/m), lo que indica la aparición de nuevas afloraciones de agua de filtración en la zona.

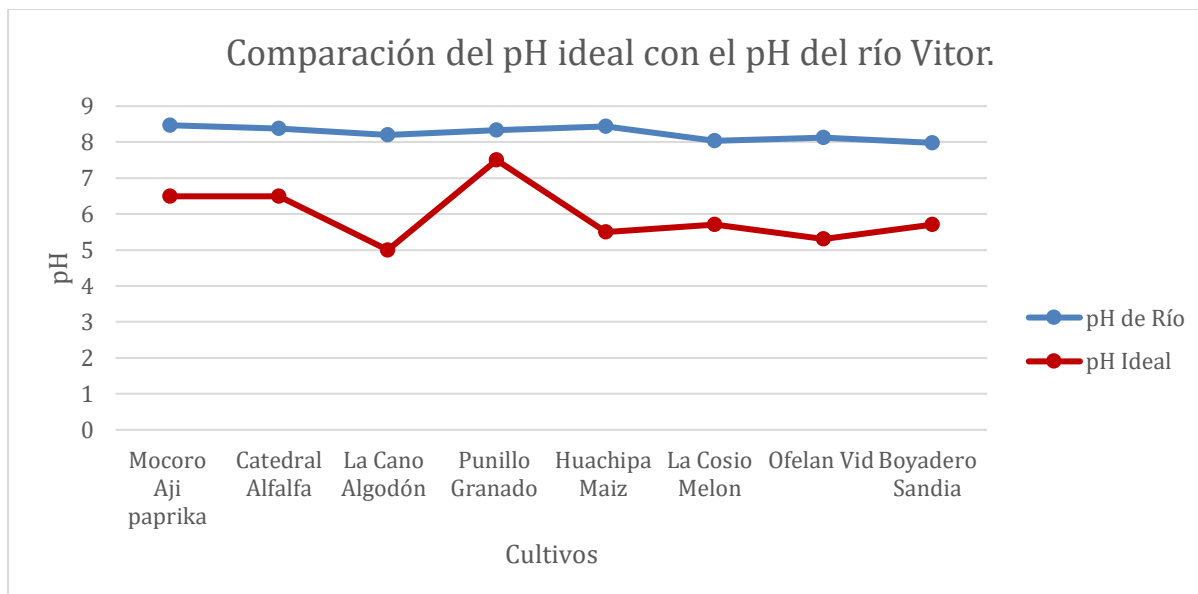


5.2.2 pH

Tabla 31: Comparación de pH años 1974, 1994 y 2021

ANÁLISIS MUESTRAS DE AGUA DEL RÍO VÍTOR DE pH 2021				
ANÁLISIS MUESTRAS DE AGUA DEL RÍO VÍTOR PARÁMETROS EVALUADOS pH 2021			Calidad del agua del río Vitor 1994	Calidad del agua del río Vitor 1974
Muestra	Nombre de la zona	pH	pH	pH
1	Mocoro	8.47	-	7.2
2	Socavón	8.4	-	6.5
3	Socavón II	8.42	-	-
4	La Quebrada	8.34	-	7.3
5	Catedral	8.38	-	-
6	Valcarcel	8.31	-	-
7	El Majuelo	7.99	6.67	7.1
8	La Cano	8.29	-	-
9	La Cano II	8.2	-	-
10	Desamparados	8.2	-	7.8
11	Desamparados II	8.32	-	-
12	Punillo	8.34	7.98	-
13	Huachipa	8.3	-	-
14	Huachipa II	8.44	-	-
15	Beregel	8.27	-	-
16	Beregel II	8.23	-	-
17	Santa Rosa	8.19	-	-
18	La Cossio	8.04	7.14	-
19	Ophelam	8.12	-	-
20	Boyadero	7.98	-	-
<i>Fuente: Propio</i>			<i>Fuente: Ministerio de agricultura y ANA Julio 14 de 1994</i>	<i>Fuente: PRONARDRET</i>

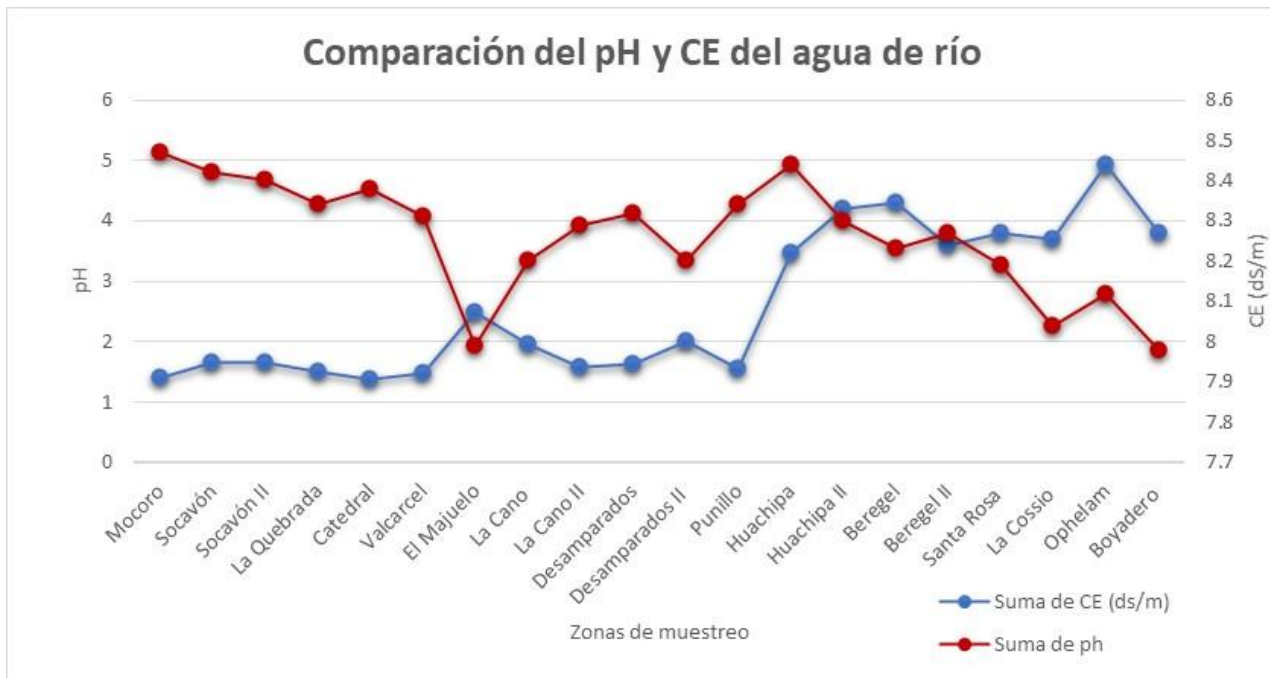
El pH en el valle de Vitor aumento con el transcurso de los años, en el trabajo publicado por Pronardret en 1974, el pH está en un rango de 6.5 a 7.8, mientras que, en la investigación del Ingeniero Isaac Martínez Gonzales en 1994, el pH está en un rango de 6.7 a 7.9 y finalmente en el año 2021 el pH está en un rango de 8 a 8.5



Gráfica 09: Comparación del pH ideal con el pH del río Vitor.

En la gráfica 09: Se observan los principales cultivos del valle de Vitor como alfalfa, maíz, algodón, etc. Así como sus pH óptimos que están entre un rango de 5 a 7.1.

En la tabla 31: Se puede analizar el pH de las principales zonas del valle de Vitor como Moco, Socavón, Catedral, etc. Estas están entre un rango de 7.98 a 8.47, al comparar con el pH ideal estos están por encima del pH óptimo para los cultivos del valle de Vitor y esto provoca problemas en los cultivos y disponibilidad de nutrientes ya que están fuera de su rango óptimo como es el caso del melón con un pH ideal de 6.



Gráfica 10: Comparación del pH y CE del río Vitor.

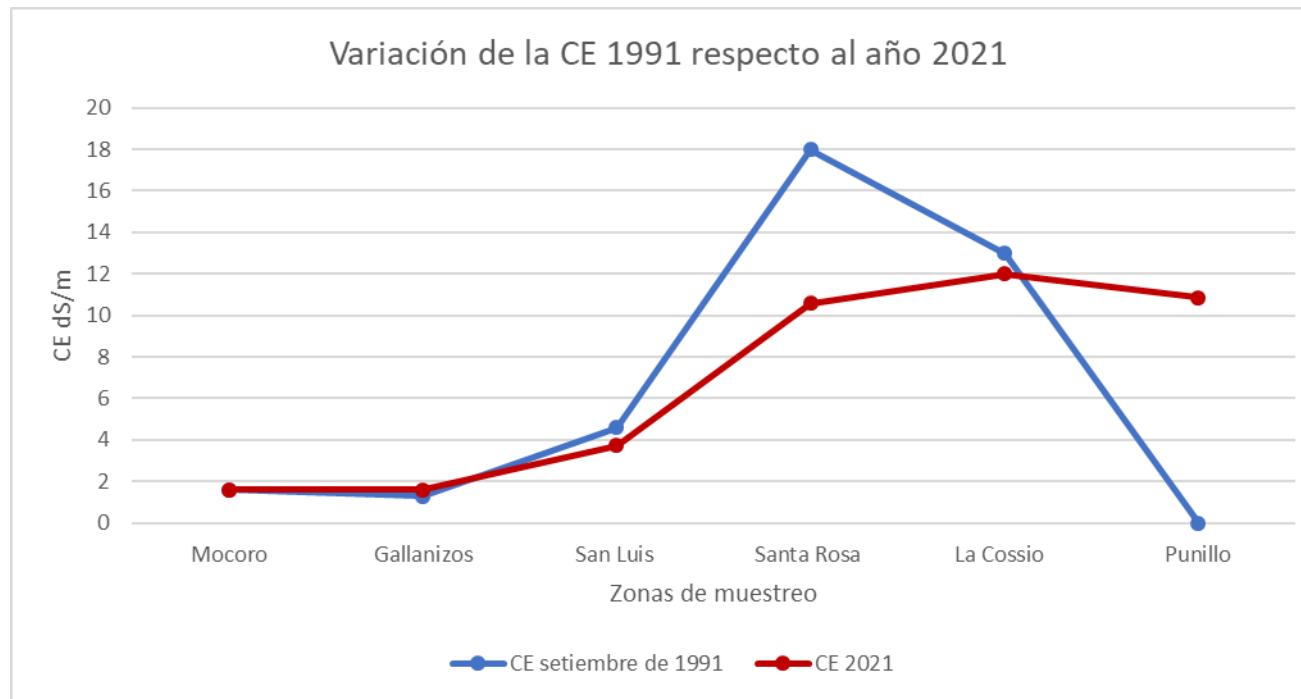
En la gráfica 10 muestra la variación del pH y CE a lo largo del río Vitor, su vez muestra la tendencia que a medida que incrementa la CE, hacia la parte baja del valle de Vitor, caso contrario ocurre con el pH el cual está disminuyendo. De acuerdo a la gráfica 10 se interpreta que a mayor CE menor pH, cabe resaltar que teóricamente no existe ninguna relación directa entre el pH y la CE eléctrica ya que son parámetros químicos totalmente distintos.

5.2.3 Análisis CE y pH de filtraciones

Tabla 32: Evolución de la calidad de agua de filtraciones CE.

Etiquetas de fila	Septiembre - 1991	Septiembre - 2021
Mocoro	1.6	1.6
Gallinazos	1.3	1.6
San Luis	4.6	3.73
Santa Rosa	18	10.59
La Cossio	13	11.99
Fuente	Fuente: Isaac Martínez	Fuente: Propio

En la tabla 32 se puede observar la evolución de la CE entre 1991 y 2021, esta ordenada de acuerdo a las zonas, en la parte alta Mocoro y parte baja La Cossio, se observa que la mayor CE se concentra en la parte baja (La Cossio) con 11.99 dS/m; por otra parte la CE a disminuido en la mayoría de puntos de filtraciones por ejemplo Santa Rosa en 1991 tenía 18 dS/m y en 2021 tiene una CE de 10.59 dS/m, en la zona La Cossio en 1991 tenía 13 dS/m y en 2021 tiene una CE 11.



Gráfica 11: Variación de la CE de 1991 respecto al 2021.

Para determinar la evolución de la CE de aguas de filtración se muestrearon 6 zonas representativas, 3 en la zona alta, Mocoro, Gallanizos y San Luis; por otra parte, en la zona baja: Santa Rosa, Punillo y La Cossio. Se puede apreciar que las muestras de la zona alta no variaron significativamente, sin embargo, las de la zona baja disminuyeron considerablemente como Santa Rosa en 1991 tenía una CE de 18 dS/m, mientras que en 2021 tiene una CE de 10.59 dS/m, cabe resaltar que la zona de Punillo no se tiene data de 1991.

5.3 Cédulas tipo para las irrigaciones de La Joya Antigua y La Joya Nueva

Tabla 33: Demanda hídrica calculada de los cultivos de las irrigaciones La Joya Antigua y La Joya Nueva (hm³/año).

RESUMEN DE LA DEMANDA HÍDRICA															
N°	Descripción	Unidad	Meses												Total
			Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
1	Demanda del cultivo Alfalfa	m3	9,697,513.00	8,497,580.00	9,201,265.00	8,104,050.00	7,733,198.00	6,983,490.00	7,753,875.00	8,684,518.25	9,558,708.00	10,274,936.05	10,242,843.00	10,370,014.60	107,101,991
2	Demanda del cultivo Tuna	m3	4,724,593.44	4,086,992.00	4,397,846.00	3,873,420.00	3,696,167.20	3,337,836.00	3,706,050.00	4,101,362.00	4,514,208.00	4,852,454.80	4,801,680.00	4,861,296.00	50,953,905
3	Demanda del cultivo Aji paprika	m3	275,659.44	241,550.40	152,572.70	52,123.50	11,478.06	0.00	0.00	0.00	42,480.00	136,989.00	337,155.00	341,341.00	1,591,349
4	Demanda del cultivo Ajo	m3	45,797.85	128,992.50	192,647.18	174,868.88	161,910.21	119,358.00	90,675.00	18,011.00	0.00	0.00	0.00	0.00	932,261
5	Demanda del cultivo Cebolla roja	m3	226,808	198,744	256,587	408,240	401,152	341,322	372,000	321,625	481,440	578,398	829,920	750,200	5,166,437
6	Demanda del cultivo Granado	m3	144,808.44	126,890.40	137,398.20	121,014.00	115,476.24	104,281.20	115,785.00	128,135.40	141,033.60	151,601.16	147,607.20	149,439.84	1,583,471
7	Demanda del cultivo Higuera	m3	2,907.80	2,548.00	2,759.00	2,430.00	2,318.80	2,094.00	2,325.00	2,573.00	2,832.00	3,044.20	2,964.00	3,000.80	31,797
8	Demanda del cultivo Maiz chala	m3	506,829.54	563,076.15	701,303.31	869,788.13	854,043.03	716,933.25	735,717.19	547,244.94	646,404.00	805,381.16	907,169.25	1,011,832.25	8,865,722
9	Demanda del cultivo Manzano	m3	5,670.21	4,968.60	5,380.05	4,738.50	4,521.66	4,083.30	4,533.75	5,017.35	5,522.40	5,936.19	5,779.80	5,851.56	62,003
10	Demanda del cultivo Pacae	m3	4,871	4,268	4,621	4,070	3,884	3,507	3,894	4,310	4,744	5,099	4,965	5,026	53,259
11	Demanda del cultivo Palto Hass	m3	687,113.14	677,895.40	734,031.95	646,501.50	616,916.74	557,108.70	618,566.25	684,546.65	753,453.60	809,909.41	788,572.20	798,362.84	8,372,978
12	Demanda del cultivo Papa	m3	359,767.56	190,399.30	185,887.63	327,442.50	434,601.09	187,255.95	213,609.38	189,115.50	312,228.00	298,331.60	726,180.00	613,888.66	4,038,707
13	Demanda del cultivo Quinua	m3	25,443.25	0.00	0.00	27,945.00	36,666.03	49,366.05	64,170.00	15,438.00	22,549.80	29,680.95	0.00	0.00	271,259
14	Demanda del cultivo Sandía	m3	51,686.15	7,548.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11,578.50	22,514.40	68,494.50	65,356.20	53,339.22	280,517
15	Demanda del cultivo Tara	m3	13,739	12,039	13,036	11,482	10,956	9,894	10,986	12,157	13,381	14,384	14,005	14,179	150,239
16	Demanda del cultivo Vid	m3	302,411.20	264,992.00	286,936.00	252,720.00	241,155.20	217,776.00	241,800.00	267,592.00	294,528.00	316,596.80	308,256.00	312,083.20	3,306,846
17	Demanda del cultivo Zanahoria	m3	588,829.50	329,647.50	139,674.38	464,737.50	469,557.00	506,486.25	680,062.50	463,140.00	589,410.00	804,810.38	933,660.00	894,613.50	6,864,629
18	Demanda del cultivo Zapallo	m3	136,739	62,999	38,557	0	0	0	0	14,473	21,240	30,366	77,360	90,024	471,759
	Demanda Mensual	m3/mes	17,801,188.13	15,401,131.20	16,450,503.01	15,345,571.50	14,794,001.97	13,140,792.30	14,614,049.06	15,470,837.91	17,426,676.60	19,186,412.97	20,193,472.65	20,274,492.59	200,099,129.90

En la Tabla 33 se presenta la demanda hídrica para los cultivos de las irrigaciones de La Joya Antigua y La Joya Nueva, esto se trabajó en función de la tabla 20 donde se obtuvo los volúmenes mensuales/ha por cultivo.

Tabla 34: Demanda hídrica del sector hidráulico de La Joya Antigua período 2019-2020 (ANA)

DEMANDA DE AGUA DEL SECTOR HIDRÁULICO DE LA JOYA ANTIGUA PERÍODO 2019-2020							
Autoridad Administrativa del Agua		I CAPLINA OCOÑA				Nombre del Operador	AUTODEMA
Administración Local de Agua		CHILI					

DEMANDA DE AGUA	VOLUMEN DE AGUA (hm3)												VOLUMEN TOTAL (hm3)
	ABRIL 30	MAYO 31	JUNIO 30	JULIO 31	AGOSTO 31	SETIEMBRE 30	OCTUBRE 31	NOVIEMBRE 30	DICIEMBRE 31	ENERO 31	FEBRERO 28	MARZO 31	
SECTOR HIDRÁULICO LA JOYA ANTIGUA													
USO AGRARIO	5.400	5.540	5.540	5.530	6.450	6.711	6.800	6.800	6.800	6.800	5.700	5.700	73.771
USO ENERGÉTICO (GEP SA)	7.000	7.230	7.000	7.230	7.230	7.000	7.230	7.000	7.230	7.230	6.530	7.230	85.140
USO PECUARIO	0.006	0.007	0.006	0.007	0.007	0.006	0.007	0.006	0.007	0.007	0.006	0.007	0.079
SUB TOTAL	12.406	12.777	12.546	12.767	13.687	13.717	14.037	13.806	14.037	14.037	12.236	12.937	158.990
TOTAL POR CLASE Y TIPO DE USO													
USO AGRARIO	5.400	5.540	5.540	5.530	6.450	6.711	6.800	6.800	6.800	6.800	5.700	5.700	73.771
USO ENERGÉTICO	7.000	7.230	7.000	7.230	7.230	7.000	7.230	7.000	7.230	7.230	6.530	7.230	85.140
USO PECUARIO	0.006	0.007	0.006	0.007	0.007	0.006	0.007	0.006	0.007	0.007	0.006	0.007	0.079
VOLUMEN TOTAL POR SECTOR HIDRÁULICO (hm3)	12.406	12.777	12.546	12.767	13.687	13.717	14.037	13.806	14.037	14.037	12.236	12.937	158.990
CAUDAL PROMEDIO POR SECTOR HIDRÁULICO (m3/s)	4.786	4.77	4.84	4.767	5.11	5.292	5.241	5.326	5.241	5.241	5.058	4.83	5.042

Fuente: (ANA, 2019)

Tabla 35: Demanda hídrica del sector hidráulico La Joya Nueva período 2019-2020 (ANA).

DEMANDA DE AGUA DEL SECTOR HIDRÁULICO LA JOYA NUEVA PERÍODO AÑO 2019-2020													
Autoridad Administrativa del Agua		I CAPLINA OCOÑA									Nombre del Operador	AUTODEMA	
Administración Local de Agua		CHILI											
DEMANDA DE AGUA	VOLUMEN DE AGUA (hm ³)												VOLUMEN TOTAL (hm ³)
	ABRIL 30	MAYO 31	JUNIO 30	JULIO 31	AGOSTO 31	SETIEMBRE 30	OCTUBRE 31	NOVIEMBRE 30	DICIEMBRE 31	ENERO 31	FEBRERO 28	MARZO 31	
SECTOR HIDRÁULICO LA JOYA NUEVA													
USO POBLACIONAL	0.030	0.031	0.030	0.031	0.031	0.030	0.031	0.030	0.031	0.031	0.028	0.031	0.370
USO AGRARIO	6.241	5.441	4.688	4.761	6.919	9.633	11.552	12.055	11.774	10.784	9.067	7.125	100.041
DEFENSA NACIONAL	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.012	0.013	0.158
USO PECUARIO	0.064	0.066	0.064	0.066	0.066	0.064	0.066	0.064	0.066	0.066	0.060	0.066	0.776
SUB TOTAL	6.348	5.552	4.795	4.872	7.030	9.740	11.663	12.162	11.885	10.895	9.167	7.236	101.345
TOTAL POR CLASE Y TIPO DE USO													
USO POBLACIONAL	0.030	0.031	0.030	0.031	0.031	0.030	0.031	0.030	0.031	0.031	0.028	0.031	0.370
USO AGRARIO	6.241	5.441	4.688	4.761	6.919	9.633	11.552	12.055	11.774	10.784	9.067	7.125	100.041
DEFENSA NACIONAL	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.012	0.013	0.158
USO PECUARIO	0.064	0.066	0.064	0.066	0.066	0.064	0.066	0.064	0.066	0.066	0.060	0.066	0.776
VOLUMEN TOTAL POR SECTOR HIDRÁULICO (hm ³)	6.348	5.552	4.795	4.872	7.030	9.740	11.663	12.162	11.885	10.895	9.167	7.236	101.345
CAUDAL PROMEDIO POR SECTOR HIDRÁULICO (m ³ /s)	2.449	2.073	1.850	1.819	2.625	3.758	4.354	4.692	4.437	4.068	3.789	2.702	3.218

Fuente: (ANA, 2019)

En la tabla 34 y 35 se tiene la demanda hídrica calculada por el ANA para la irrigación de La Joya, la cual es dividida en La Joya antigua con 73,771 hm³/ año y La Joya Nueva con 100. 043 hm³/año además presenta el uso de agua para otras actividades pecuario, poblacional, defensa nacional, etc. La demanda hídrica para la irrigación de La Joya de acuerdo al ANA es 173.814 hm³/año para el período 2019-2020, mientras que la demanda calcula en cropwat y plantillas Excel es 200.10 hm³/año.

Razonas por las cuales la demanda calculada es mayor que la demanda del ANA.

- Demanda calculada se trabajó con 40% de eficiencia de aplicación.
- Demanda del ANA, documentos del ANA y AUTODEMA consideran eficiencia de 60% y 66%
- El número de hectáreas que maneja el ANA es de 8753.04 mientras que las áreas consideradas para el presente trabajo son 8807.33 según la Gerencia Agraria.

5.4 Relación del sobre riego de las irrigaciones La Joya Antigua y La Joya Nueva con los caudales de retorno

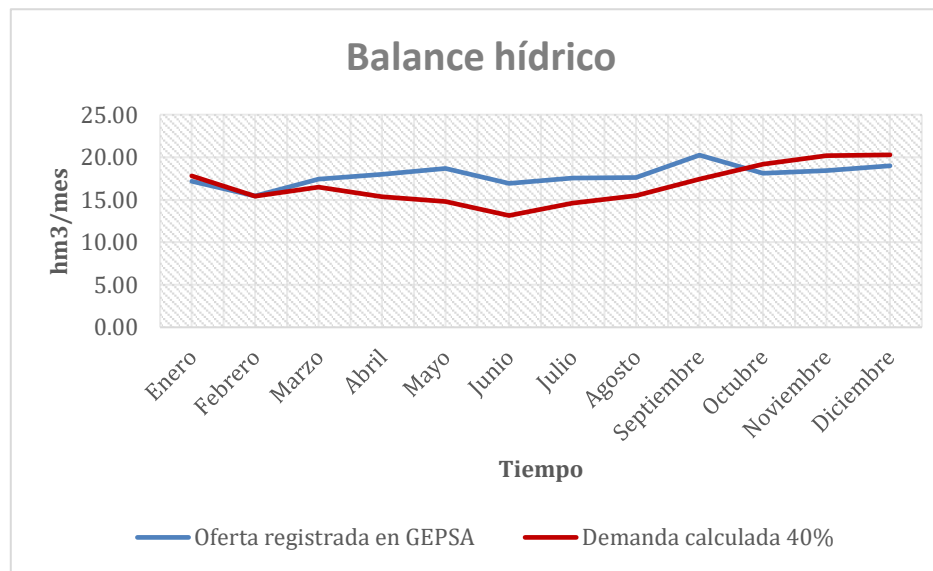
Se encontró una relación existente entre la demanda calculada mediante cropwat y plantillas Excel, con la información de caudales brindada por la hidroeléctrica GEPSA, considerando una eficiencia de aplicación de 40%.

Consideraciones que se tuvieron en cuenta al realizar el balance hídrico

- Demanda calculada con cropwat (ET_o) y Excel
- Eficiencia de aplicación utilizada 40%
- Sistema de riego considerado gravedad
- K_c obtenidos de trabajos de investigación, boletines y manual de la FAO.
- La oferta que se consideró fue del 2020

Tabla 36: Balance hídrico calculado a partir de los caudales brindados por la hidroeléctrica GEPSA y la demanda calculada (40%) a partir de cropwat y plantillas Excel

Balance hídrico													
MES	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Suma (hm ³ /año)
Oferta registrada según GEPSA	17.16	15.44	17.43	17.96	18.69	16.90	17.54	17.62	20.24	18.10	18.40	19.01	214.48
Demanda calculada 40%	17.80	15.40	16.45	15.35	14.79	13.14	14.61	15.47	17.43	19.19	20.19	20.27	200.10
Balance hídrico	-0.64	0.04	0.98	2.62	3.89	3.76	2.92	2.15	2.82	-1.09	-1.79	-1.27	14.38



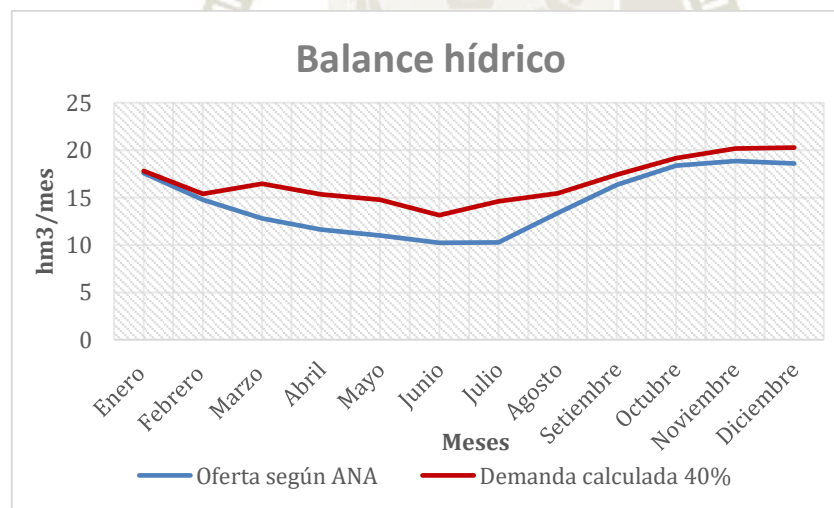
Gráfica 12: Balance hídrico calculada a partir de los caudales brindados por la hidroeléctrica GEPSA y la demanda calculada a partir de cropwat y plantillas Excel considerando 40% de eficiencia de aplicación.

En la Gráfica 12 se presenta el balance hídrico, la información a partir del cual se trabajó, se encuentra en anexos. En resumen, tenemos que la oferta de agua brindada por la hidroeléctrica GEPSA, entre los meses de febrero a septiembre tiene superávit, las precipitaciones en la parte alta se distribuyen desde diciembre a mayo. De acuerdo al balance hídrico, el mes con mayor superávit es mayo 3.89 hm³/mes, mientras que para los meses de octubre a enero se tiene un déficit hídrico. Siendo noviembre el mes crítico con un déficit de -1.79 hm³/mes.

Tabla 37: Comparación de la demanda hídrica según ANA con la demanda calculada al 40% eficiencia de aplicación.

BALANCE HÍDRICO													
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Suma (hm3/año)
Oferta según ANA	17.584	14.767	12.825	11.641	10.981	10.228	10.291	13.369	16.344	18.352	18.855	18.574	173.811
Demanda calculada 40%	17.801	15.401	16.451	15.346	14.794	13.141	14.614	15.471	17.427	19.186	20.193	20.274	200.099
BALANCE HÍDRICO	-0.217	-0.634	-3.626	-3.705	-3.813	-2.913	-4.323	-2.102	-1.083	-0.834	-1.338	-1.700	-26.288

La demanda hídrica según ANA hace referencia a la demanda calculada en el documento, plan de aprovechamiento de la disponibilidad hídrica en el ámbito del consejo de recursos hídricos de la cuenca Quilca-Chili 2019-2020, en el documento se presenta la demanda para las irrigaciones La Joya antigua y La Joya Nueva, para realizar el balance hídrico, la demanda según ANA fue considerada nuestra oferta debido a que en las conclusiones aclara, “las demandas consideradas en el presente Plan de Aprovechamiento son las correspondientes a los derechos reconocidos por la Autoridad para los distintos usos (poblacional, agrario, minero, industrial y otros). El sector energético adecua su demanda a los volúmenes utilizados por los otros usos”. (ANA, 2019). La demanda utilizada fue la que se calculó mediante el cropwat y Excel.

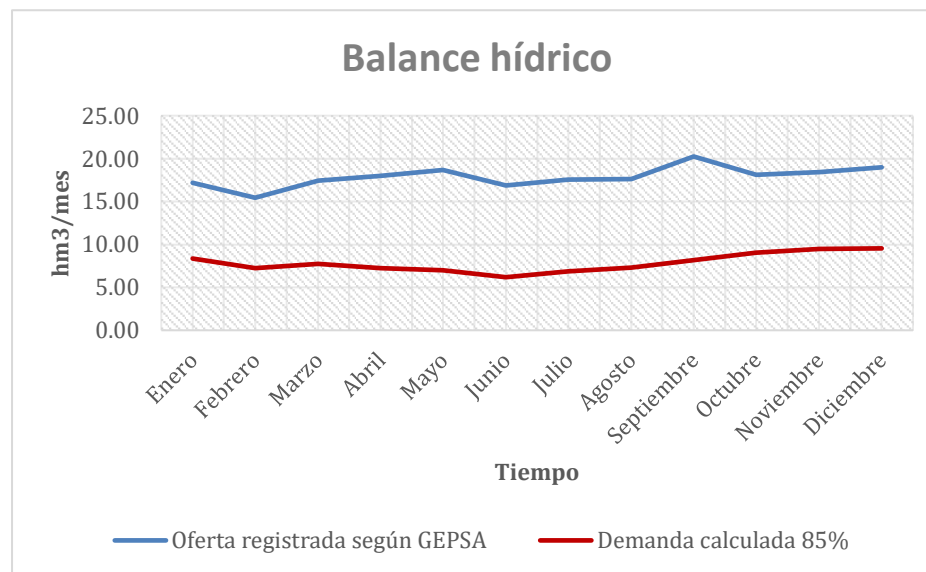


Gráfica 13: Comparación de la demanda según ANA con la demanda calculada al 40% eficiencia de aplicación.

En la tabla 37 El balance hídrico tiene en cuenta la demanda según ANA y la demanda calculada al 40 % de eficiencia de aplicación. El balance hídrico considera la data previamente explicada, de enero a diciembre tenemos un déficit hídrico, siendo el acumulado anual de 26.288 hm³/año, siendo Julio el mes con mayor déficit hídrico de 4.323 hm³/mes; por otra parte, la demanda calculada al 40% es mayor debido a que el ANA trabaja una mayor eficiencia de aplicación, siendo 60% para gravedad y 66 % para aspiración. Al trabajar con una eficiencia de aplicación mayor es lógico que la demanda sea menor a la demanda calculada, debido a que esta se calculó con 40% de eficiencia de aplicación, las razones que justifican esto, se encuentra en la metodología.

Tabla 38: Balance hídrico calculado a partir de los caudales brindados por la hidroeléctrica GEPESA y la demanda calculada a partir de cropwat y plantillas Excel considerando 85% de eficiencia de aplicación.

Balance hídrico													
MES	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Suma (hm ³ /año)
Oferta registrada en GEPESA	17.16	15.44	17.43	17.96	18.69	16.90	17.54	17.62	20.24	18.10	18.40	19.01	214.48
Demanda calculada 85%	8.38	7.25	7.74	7.22	6.96	6.18	6.88	7.28	8.20	9.03	9.50	9.54	94.16
Balance hídrico	8.78	8.19	9.69	10.74	11.73	10.71	10.66	10.34	12.04	9.07	8.90	9.47	120.32

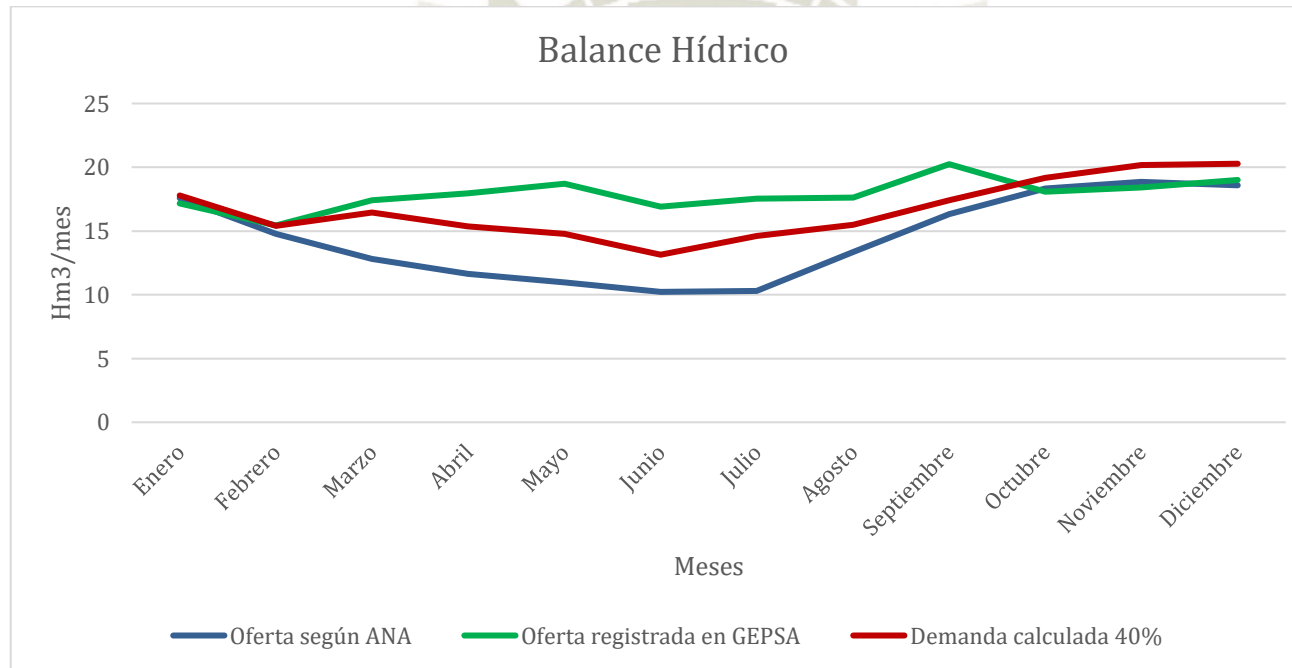


Gráfica 14: Balance hídrico calculada a partir de los caudales brindados por la hidroeléctrica GEPSA y la demanda calculada a partir de cropwat y plantillas Excel considerando 85% de eficiencia de aplicación.

En la Gráfica 14 en el balance hídrico tenemos un superávit en todos los meses, debido al 85% eficiencia de aplicación, siendo el mes de mayo con mayor superávit teniendo 12.35 hm³/mes; por otra parte, se trabajó con la eficiencia de aplicación al 85% simulando un sistema de riego por goteo en las irrigaciones La Joya Antigua y La Joya Nueva. Los problemas que se tienen de agua de retorno y deslizamientos no son producto de un sobre riego en las irrigaciones de La Joya Antigua y La Joya Nueva, sino son un producto de la ineficiencia de aplicación, no solo se tiene baja eficiencia de aplicación, sino que en condiciones similares se tiene en la eficiencia de conducción y distribución, las cuales son mencionadas por (ANA, 2019) y (Oviedo, 2004).

Tabla 39: Comparación del balance hídrico GEPSA y ANA

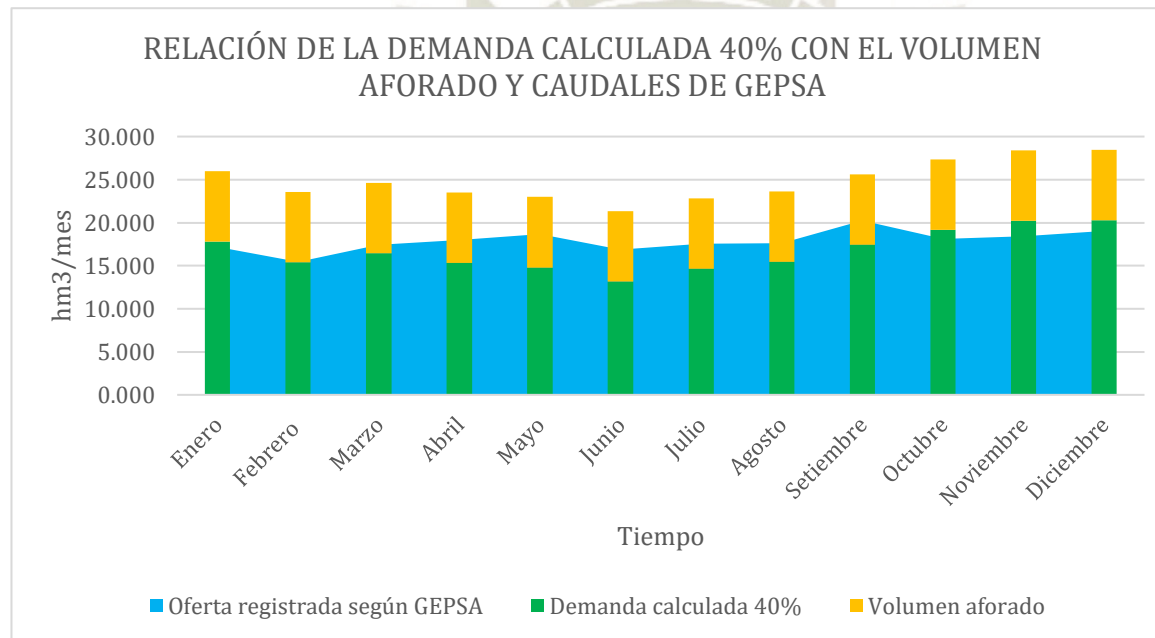
MES	Balance hídrico												Suma (hm ³ /año)
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
Oferta según ANA	17.584	14.767	12.825	11.641	10.981	10.228	10.291	13.369	16.344	18.352	18.855	18.574	173.811
Oferta registrada en GEPSA	17.16	15.44	17.43	17.96	18.69	16.90	17.54	17.62	20.24	18.10	18.40	19.01	214.48
Demanda calculada 40%	17.80	15.40	16.45	15.35	14.79	13.14	14.61	15.47	17.43	19.19	20.19	20.27	200.10
Balance hídrico GEPSA	-0.64	0.04	0.98	2.62	3.89	3.76	2.92	2.15	2.82	-1.09	-1.79	-1.27	14.38
Balance hídrico ANA	-0.22	-0.63	-3.63	-3.70	-3.81	-2.91	-4.32	-2.10	-1.08	-0.83	-1.34	-1.70	-26.29



Gráfica 15: Comparación del balance hídrico GEPSA y ANA.

Tabla 40: Relación de la demanda calculada 40% con el volumen aforado y caudal de la hidroeléctrica GEPESA.

Relación de la demanda calculada 40% con el volumen aforado y la oferta según GEPESA													
Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Suma (hm3/año)
Demanda calculada 40%	17.801	15.401	16.451	15.346	14.794	13.141	14.614	15.471	17.427	19.186	20.193	20.274	200.099
Volumen aforado	8.183	8.183	8.183	8.183	8.183	8.183	8.183	8.183	8.183	8.183	8.183	8.183	98.200
Oferta registrada en GEPESA	17.161	15.438	17.429	17.961	18.688	16.899	17.536	17.617	20.242	18.099	18.402	19.009	214.481

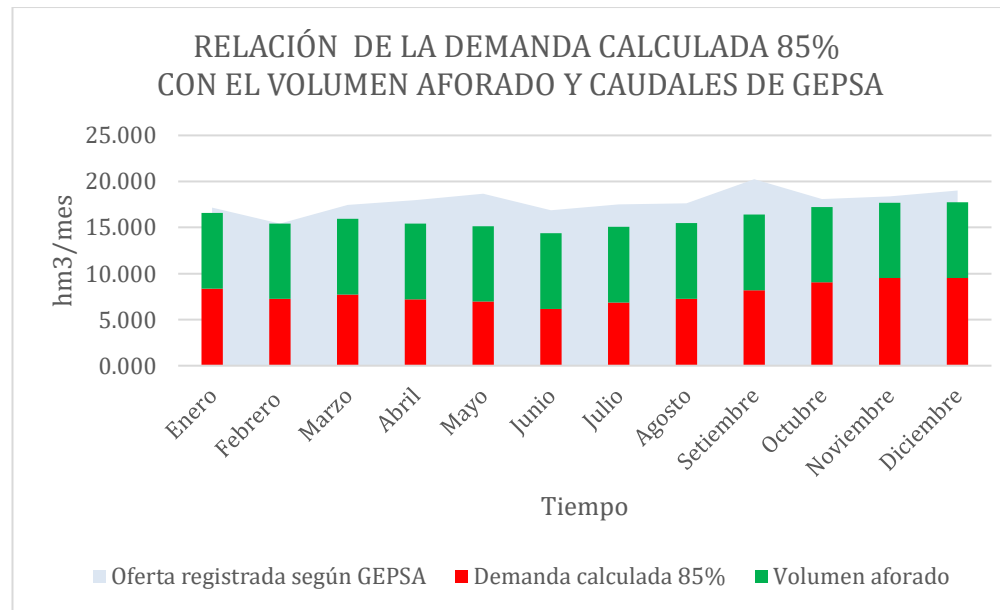


Gráfica 16: Relación de la demanda calculada 40% con el volumen aforado y caudal de la hidroeléctrica GEPESA.

En la Gráfica 16 se observa que la sumatoria de la demanda calculada 200.099 hm³/año y los caudales aforados 98.2 hm³/año es de 298.299 hm³/año, mientras que la oferta registrada en la hidroeléctrica GEPSA es 214.48 hm³/año. Se concluye que la sumatoria de la demanda y los caudales de aforados superan la oferta, por lo cual se afirma que las aguas de retorno y los deslizamientos no son causados por el sobre riego, ya que en la gráfica queda evidenciado que la oferta es superada por la demanda y los caudales aforados.

Tabla 41: Relación de la demanda calculada 85 % con el volumen aforado y caudal de la hidroeléctrica GEPSA.

Relación de la demanda calculada 85% con el volumen aforado y la oferta según GEPSA													
Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	suma (hm ³ /año)
Demanda calculada 85%	8.377	7.248	7.741	7.221	6.962	6.184	6.877	7.280	8.201	9.029	9.503	9.541	94.164
Volumen aforado	8.183	8.183	8.183	8.183	8.183	8.183	8.183	8.183	8.183	8.183	8.183	8.183	98.200
Oferta registrada en GEPSA	17.161	15.438	17.429	17.961	18.688	16.899	17.536	17.617	20.242	18.099	18.402	19.009	214.481



Gráfica 17: Relación de la demanda calculada 85% con el volumen aforado y caudal brindado por hidroeléctrica GEPSA.

En la Gráfica 17 se observa que la sumatoria de la demanda calculada 94.16 hm³/año y los caudales aforados 98.2 hm³/año es de 192.36 hm³/año, mientras que la oferta registrada en la hidroeléctrica GEPSA es 214.48 hm³/año. Se concluye que la sumatoria de la demanda y los caudales aforados no superan la oferta, por lo cual se afirma que las aguas de retorno y los deslizamientos son causados por la ineficiencia de riego.

El objetivo de realizar el balance hídrico con mayor eficiencia de aplicación, fue debido a que la problemática radica en la ineficiencia de aplicación.


Al realizar una cedula de cultivo al 85% de eficiencia pasamos de tener una demanda hídrica de 200.10 hm³/año a 94.16 hm³/año, teniendo un superávit de 105.94 hm³/año, lo cual está directamente relacionado con el volumen aforado el cual es de 98.2 hm³/año. Se debe aclarar que 98.2 hm³/año es el caudal de agua de filtraciones que aporta el río Vitor mas no el total de aforos realizados. La diferencia entre el excedente y el volumen de los aforos es de 7.84 hm³/año. Esta diferencia queda explicada por el comportamiento errático de las filtraciones, la temporada en la que se realizó el trabajo de investigación, no se realizó una campaña de aforos, magnitud del área de estudio es posible que algunas filtraciones no se hayan medido al no ser interceptadas en el recorrido realizado. Se concluye que la problemática está directamente relacionada con la ineficiencia de aplicación.

5.4.1 Relación del sobre riego con la ineficiencia de aplicación respecto a los caudales aforados

La oferta hídrica calculada a partir de la información brindada por GEPSA es 214.48 hm³/año, mientras que la demanda fue calculada al 40 % lo cual significa, que de cada 100 litros que se aplican a la planta aprovecha 40 litros y 60 litros se pierden por infiltración y percolación profunda. El requerimiento hídrico de las irrigaciones de La Joya Antigua y Joya Nueva es de 200.099 hm³/año de los cuales, los cultivos de la irrigación solo aprovechan el 40% lo que significa que el 80.04 hm³/año es aprovechado, mientras que 120.06 hm³/año no son aprovechados por la planta y se pierden por infiltración y percolación profunda. Los caudales de agua de retorno que se midieron son del orden de 4.478 m³/s expresados en unidad de caudal año sería 141.22 hm³/año teniendo en consideración las aguas de retorno que son reutilizadas en la irrigación de La Cano como las aguas de retorno que se utilizan en el valle de Vitor para uso poblacional o agrícola y caudales que contribuyen directamente al río Vitor.

Al realizar un análisis del agua aprovechada por los cultivos, que es del orden de 80.04 hm³/año y los caudales aforados que es del orden de 141.22 hm³/año, se tiene un volumen anual de 221.58 hm³/año el cual se encuentra cercano al volumen registrado por GEPSA durante el 2020 y tiene relación con el volumen promedio del periodo 2015-2020 que es del orden de 211.58 hm³/año. Por lo cual los caudales de retorno y deslizamientos son causados por la ineficiencia de aplicación en un 89.30% mientras que el sobre riego solo representa el 10.70%.


Demanda calculada al 40% de eficiencia de aplicación



$$200.099 \left(\frac{hm^3}{año} \right) \text{ ----- } 100\%$$

$$X \text{ ----- } 60\%$$

Perdida por ineficiencia $X = 120.0594 \left(\frac{hm^3}{año} \right)$



$$200.099 \left(\frac{hm^3}{año} \right) \text{ ----- } 100\%$$

$$X \text{ ----- } 40\%$$

Agua utilizada por las plantas $X = 80.0396 \left(\frac{hm^3}{año} \right)$

CÁLCULOS DE PERDIDA POR SOBRE RIEGO

$$Oferta = 214.48 \left(\frac{hm^3}{año} \right)$$

$$Demanda calculada 40\% = 200.099 \left(\frac{hm^3}{año} \right)$$

$$Sobre riego = oferta - demanda calculada$$

$$Sobre riego = 214.48 \left(\frac{hm^3}{año} \right) - 200.099 \left(\frac{hm^3}{año} \right) = 14.381 \left(\frac{hm^3}{año} \right)$$

SUMATORIA DE PÉRDIDAS DE AGUA

Perdidas de agua = Sobre riego + eneficiencia de aplicación

$$Perdias de agua = 14.381 \left(\frac{hm^3}{año} \right) + 120.0594 \left(\frac{hm^3}{año} \right)$$

$$Perdidas de agua = 134.4404 \left(\frac{hm^3}{año} \right)$$

PORCENTAJE DE PERDIDA POR SOBRE RIEGO

$$134.4404 \left(\frac{hm^3}{año} \right) \text{-----} 100\%$$

$$14.381 \left(\frac{hm^3}{año} \right) \text{-----} X$$

$$X = 10.70 \%$$

PORCENTAJE DE PÉRDIDA POR INEFICIENCIA

$$134.4404 \left(\frac{hm^3}{año} \right) \text{-----} 100\%$$

$$120.0594 \left(\frac{hm^3}{año} \right) \text{-----} X$$

$$X = 89.30 \%$$

COMPARACIÓN DEL CAUDAL DE PÉRDIDAS DE AGUA Y CAUDAL DE AGUA AFORADO.

$$\text{Volumen pérdidas de agua} = 134.4404 \left(\frac{hm^3}{año} \right)$$

$$\text{Volumen de agua aforado} = 141.22 \left(\frac{hm^3}{año} \right)$$

$$\text{Comparación} = 134.4404 \left(\frac{hm^3}{año} \right) - 141.22 \left(\frac{hm^3}{año} \right)$$

$$X = -6.78 \left(\frac{hm^3}{año} \right)$$

Se concluye que el caudal aforado es de 98.2 hm³/año y el caudal de pérdidas de agua calculado es de 134.44 hm³/año, siendo éste, mayor al primero, debido a la reutilización de las aguas de filtración en las laderas subyacentes a las irrigaciones de la Joya Antigua y La Joya Nueva y también debido a que algunos caudales van directamente al río y no ha sido posible aforarlos. Por ejemplo, el agua de filtraciones es reutilizada desde la zona de Mocoro, hasta antes de Pie de la Cuesta; igualmente, en las laderas de los cerros, a la altura de las quebradas de San Luis I y San Luis II. Estos usos de agua están oficializados por el ANA mediante la R.A.N^o 048-2005-GRA/PR-DRAG/ATDRCH con la aprobación de la comisión de regantes denominada filtraciones la cual pertenece a la junta de usuarios del sector hidráulico de la Joya Antigua.

Finalmente se debe señalar que las sumatorias de las pérdidas de agua por ineficiencia de aplicación y sobre riego son alrededor de 134.4404 hm³/año, mientras que el total de caudal de filtraciones aforado, considerando los aportes directos (entregan al río Vitor) e indirectos

(caudales reutilizados y San Luis I y San Luis II) ascienden a 141.22 hm³/año, por lo cual las pérdidas que se tienen en las irrigaciones de La Joya Antigua y La Joya Nueva son mayores a las estimadas en la investigación en 6.78 hm³/año. Otra razón por la cual el volumen aforado supera a las pérdidas calculadas es el almacenamiento de agua que conforman los acuíferos en los estratos de la formación geológica de los suelos de las pampas de La Joya.

5.4.2 Consecuencias de la ineficiencia de uso de agua en las irrigaciones de La Joya Antigua y La Joya Nueva

- **Deslizamiento rotacional en la quebrada Gallinazo:** La quebrada Gallinazo presenta caudales considerables de agua de retorno o de filtraciones formando pequeñas lagunillas, las mismas que son cubiertas por la abundante vegetación. Otra parte de caudal se infiltra y percola profundamente. La exposición de la zona (laderas con farallones casi verticales) a la recarga hídrica (sobre riego) genera un plano de ruptura que provoca la ocurrencia de movimientos en masa que afecta el poblado de Gonzales y parte de las áreas de cultivo del Socavón. Esta zona es inestable en donde se producen fenómenos geotécnicos y geológicos (reptación, hundimiento Graven, etc.) que finalmente ocasionan los derrumbes o deslizamientos rotacionales activados por el agua proveniente del proyecto de irrigación La Joya.
- **Deslizamiento de Telaya:** La parte superior está marcada por abundantes zonas de infiltración que han formado lagunas. El terreno se encuentra inestable podrían ser, mayormente, afectados los poblados de Telaya – Gonzales con un posible desencadenamiento de recientes desprendimientos o desplazamiento del fenómeno geodinámico. El deslizamiento en el sector Telaya es potencialmente activo y provocó la destrucción de un tramo de la infraestructura del canal de irrigación La Cano.
- **Deslizamiento Pie de Cuesta:** Es uno de los deslizamientos más activos en el Valle. Se inicio el 6 de octubre de 1974 aunque un colapso mayor ocurrió el 9 de enero de 1975 sepultando el pueblo de Pie de la Cuesta. La causa principal son las filtraciones de agua provenientes de la irrigación de La Joya.
- **Deslizamiento de Punillo:** El deslizamiento es provocado por el exceso de riego proveniente de la irrigación de La Cano. El monitoreo realizado del 15 de noviembre del 2018 al 24 de febrero del 2020 muestra notable desplazamiento de su mazo.
- **Deslizamiento de Huachipa:** El 5 de setiembre del 2021 se registró un deslizamiento que causo un embalse, lo que debilito la defensa ribereña de la margen derecha, lo que causo el desborde del rio Vítor, originando la afectación de áreas de cultivos en el sector de Huachipa.

CAPÍTULO VI

6. CONCLUSIONES

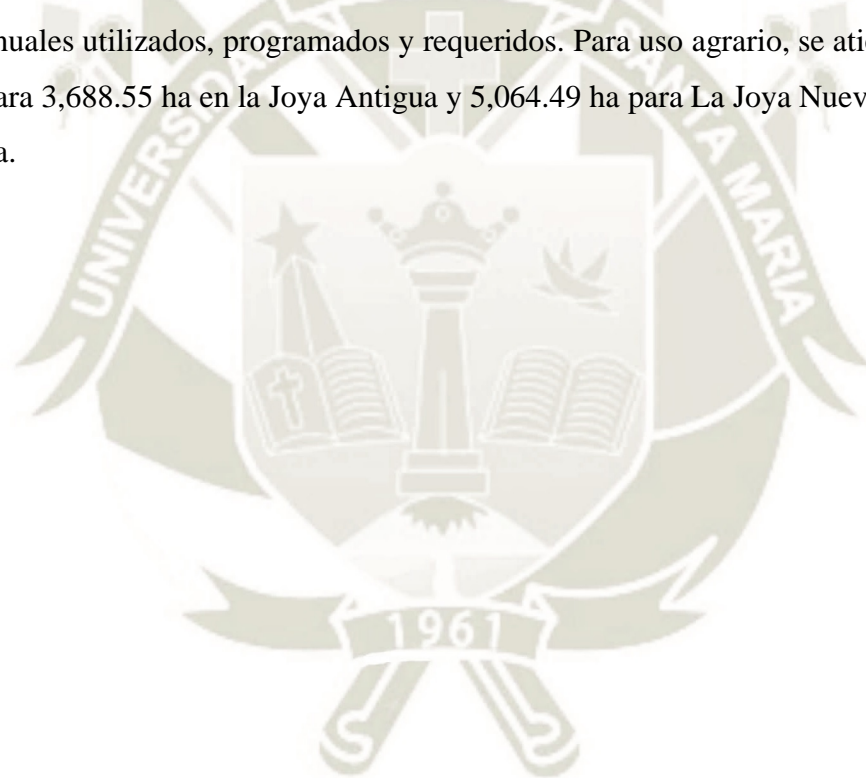
1.) El total de los caudales aforados es 4,478.83 l/s (141.24 hm³/año), sin embargo, el aporte de filtraciones directo al río es de 3,103 l/s (97.86 hm³/año). El caudal aforado en la zona subyacente a la irrigación La Joya Antigua 3.688.55ha (ANA), desde Mocoro hasta la quebrada San Luis, es 3,555.6 l/s, que indudablemente, tiene como fuente de recarga directa a esta irrigación. Los caudales aforados de la carretera Panamericana hacia abajo, suman 923.2 l/s, cuyas fuentes de recarga son las irrigaciones San Isidro, La Cano, probablemente, San Camilo, que suman 5,064.49 ha, bajo riego (ANA).

2.) Se evaluaron la CE y pH de filtraciones y de río. En cuanto a la CE de río se determinó aguas arriba (Mocoro) la CE es 1.40 (dS/m) mientras que aguas abajo (Ophelam) 4.93 (dS/m), por otra parte, lo mismo sucede con la CE de filtraciones en la zona (Mocoro) la CE es 1.6 (dS/m) mientras que aguas abajo la CE (La Cossio) 11.99 (dS/m). Se concluye que los aportes de filtraciones son los que incrementan la CE de agua de río.

En cuanto al pH de agua de río, se determinó que aumento de acuerdo a los resultados; por otra parte, se realizó una comparación con el pH ideal que requieren los cultivos del valle de Vitor, obteniendo que ningún cultivo se encuentra en su rango ideal ya que este rango esta entre 5 a 7.1 y el pH del río es de 7.98 a 8.47. El pH de agua de filtraciones en las muestras tomadas tiene un pH mayor a 8.3 mientras que en la zona baja se encuentran entre 7.6 a 7.9

3.) Se elaboró una cedula tipo por cultivo, la demanda calculada 40% de eficiencia de aplicación de los cultivos de las irrigaciones La Joya Antigua y La Joya Nueva es 200,099,129.89 m³ o 200.099 hm³, por otra parte, se calculó la demanda hídrica con eficiencia del 85% la demanda es de 94.16 hm³/año, al realizar la resta de la demanda calculada al 40% respecto al 85% las perdidas por ineficiencia son de 105.94 hm³/año mientras que el caudal aforado es 98.2 hm³/año. Se concluye que el caudal aforado es producto de la ineficiencia de aplicación.

- 4.) Con la cuantificación de las aguas de filtración o de retorno, se demuestra y concluye que éstas han tenido como fuente de recarga el sobre riego (14.1381 hm³/año) y la infiltración y percolación profunda, de las aguas resultantes de la ineficiencia de conducción, distribución y aplicación del riego (120.0594 hm³/año) en las irrigaciones la Joya Antigua y La Joya Nueva. Como consecuencia de lo señalado, la saturación de los suelos y el comportamiento de los suelos con presencia de estratos de arcillas, han ocasionado los deslizamientos rotacionales. Aunque es evidente e incuestionable que el sistema de riego por gravedad, utilizado en las irrigaciones de la Joya Antigua y La Joya Nueva, excepto la irrigación San Camilo que utiliza riego “tecnificado” pero igualmente ineficiente, ha ocasionado infiltración y percolación profunda del agua que no ha sido utilizada por las plantas, en este estudio de investigación se ha cuantificado los caudales de filtración validados mediante un balance hídrico de volúmenes de agua anuales utilizados, programados y requeridos. Para uso agrario, se atiende con el riego para 3,688.55 ha en la Joya Antigua y 5,064.49 ha para La Joya Nueva. Total 8,753.04 ha.



CAPÍTULO VII

7. RECOMENDACIONES

- 1.) Se recomienda realizar los aforos en época de estiaje, marcar el punto con sus respectivas coordenadas que permitan realizar mediciones en otras épocas del año.
- 2.) Se recomienda utilizar un dispositivo portátil que mida CE y pH, para realizar mediciones de todos los puntos aforados, así como un análisis de agua completo para poder determinar la calidad del agua de río y su composición (sulfatos, bicarbonatos, cloruros, etc.).
- 3.) Se recomienda calcular en campo la eficiencia de aplicación, realizando mediciones en diferentes zonas de la irrigación.
- 4.) Calcular todos los años la demanda de agua para riego, utilizando cédulas de cultivo reales, aplicando el Plan de Cultivo y Riego. Lo más importante es cambiar el sistema de riego por gravedad a riego presurizado por goteo, no solo para controlar los caudales que constituye en el sobre riego; sino para utilizar el agua de uso agrario con eficiencia.

CAPÍTULO VIII

8. REFERENCIAS

- Alcára Ayala I. (Octubre de 1999). Landslides: ¿Deslizamientos o movimientos del terreno? Definición, clasificaciones y terminología. *SciELO*(41), 11. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/igeo/n41/n41a2.pdf>
- Almonente, R. A. (2016). *Unsa*. Recuperado el 13 de junio de 2021, de <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/3274/QUroalra.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- ANA. (2009). *Evaluacion de la eficiencia del uso del agua en la cuenca rio chili*. ANA, Arequipa.
- ANA. (2011). *Proyecto "Obras de control y medición de agua por bloques de riego en el valle La Joya Nueva"*. ANA, Lima.
- ANA. (11 de junio de 2016). Recuperado el 16 de Diciembre de 2020, de Autoridad nacional del agua: Inspección valle de Vitor por deslizamientos y filtraciones: <https://www.ana.gob.pe/noticia/autoridad-nacional-del-agua-inspecciona-valle-de-vitor-por-deslizamientos-y-filtraciones>
- ANA. (2019). *Plan de Aprovechamiento de la Disponibilidad Hídrica en el Ámbito de Consejo de Recursos Hídricos de la Cuenca Quilca-Chili*. ANA.
- ARAUJO G, M. R. (2016). *Evaluación geológica y geodinámica de deslizamientos en el flanco izquierdo del valle de Vitor, sectores Pie de Cuesta, Telaya, Gonzales y Socabon*. Informe tecnico, INGEMMET, Arequipa, Arequipa. Obtenido de http://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca/4552_informe-tecnico-n0-a6722-evaluacion-geologica-y-geodinamica-de-deslizamientos-en-el-flanco-izquierdo-del-valle-vitor-sectores-pie-de-cuesta-telaya-gon.pdf
- Argués R. (2011). *Introducción a los sistemas de autocontrol de los retornos del riego en comunidades de regantes*. CITA, Aragon, España.
- Argués R. (2013). *Qué son los retornos de riego*. Universidad de suelos y riegos.
- ASEFA. (2009). *Suelos Colapsables: Conceptos y Desarrollo de Patologías*. Recuperado el 15 de Diciembre de 2020, de <https://www.asefa.es/images/stories/asefa/pdf/patologias/patologia59.pdf>
- Autoridad Nacional del Agua. (2016). *Plan de Aprovechamiento de la Disponibilidad Hídrica en el Ámbito del Consejo de Recursos Hídricos de la Cuenca Quilca-Chili 2016-2017*. Técnico, ANA, Arequipa, Arequipa. Obtenido de

<http://siar.regionarequipa.gob.pe/documentos/plan-aprovechamiento-cuenca-quilca-chili-2016-2017>

- Cadena BH. (2016). *Hablemos de riego* (Segunda edición ed.). Quito, Ecuador: EP. Obtenido de <http://www.congope.gob.ec/wp-content/uploads/2017/03/HABLEMOS-DE-RIEGO-LOW.pdf>
- Castro Cuba Valencia M. (1992). Suelos Expansivos en Talara. *Universidad nacional de ingeniería*, 7.
- Central hidroeléctrica de la Joya. (2012). Obtenido de <https://es.slideshare.net/HCASOCIADOS/central-hidroelctrica-la-joya>
- CEPREDENAC. (2008). *Amenaza por deslizamiento(deslave) en América Central*. Instituto Noruego de geotecnia.
- Chereque Morán W. (sf). *HIDROLOGIA para estudiantes de ingeniería civil* (2da ed.). Lima: Studium SA.
- CRUDEN DM. (1991). *A simple definition of landslide*. Recuperado el 15 de Diciembre de 2020, de *A simple definition of landslide*: <https://www2.sgc.gov.co/Publicaciones/Cientificas/NoSeriadas/Documents/Clasificacion-MM-Terrenos-Geologicos-Colombia.pdf>
- Delgado Trujillo A. (1986). Influencia de la trayectoria de las tensiones en el comportamiento de las arcillas expansivas y de los suelos colapsables en el laboratorio y en el terreno. *Universidad de Sevilla*, 12-13.
- Demin PE. (21 de Mayo de 2014). Aportes para el mejoramiento de los sistemas de riego metodos de riego: fundamentos, usos y adaptaciones. *INTA*, 16. Obtenido de https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_aportes_para_el_mejoramiento_del_manejo_de_los_sistemas_de_riego.pdf
- Espinoza Riega JD. (2013). *Mejoramiento y Ampliación en la Gestión Integral de los Residuos Sólidos del Distrito de La Joya, Provincia Región Arequipa*. Arequipa.
- FAO. (2015). Recuperado el 10 de Agosto de 2020, de Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura: <http://www.fao.org/soils-portal/soil-degradation-restoration/es/#:~:text=Degradaci%C3%B3n%20del%20Suelo,prestar%20servicios%20para%20sus%20beneficiarios>
- FAO. (2019). Recuperado el 16 de Diciembre de 2020, de Glosario de términos sobre humedad del suelo: <http://www.fao.org/3/y4690s/y4690s02.htm>
- García Rojas N, V. D. (Enero-Junio de 2012). Análisis de la adsorción como método de pulimento en el tratamiento de aguas residuales. *Rydalyc*, 14(1), 109-129. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=40123894007>

- Gómez Belásques D. (2015). *Deslizamiento y reptación de suelos en el sector Socos Banba*. INGEMMET, Ancash. Obtenido de http://51.79.70.226/bitstream/20.500.12544/1313/1/A6683-Deslizamiento_reptacion_suelos...Socosbamba-Ancash.pdf
- Google earth. (10 de octubre de 2019). Recuperado el 20 de enero de 2021, de <https://www.google.com/maps/@-16.4829984,-71.9213023,13801m/data=!3m1!1e3?hl=es-419>
- Griem W. (2020). Recuperado el 16 de Diciembre de 2020, de Fallas tectónicas: Horse y Graben: <https://www.geovirtual2.cl/Geoestructural/gestr04f.htm>
- Guiliana P, C. (s.f.). *Instructivo de medición de caudal*. Recuperado el 17 de Diciembre de 2020, de https://biorem.univie.ac.at/fileadmin/user_upload/p_biorem/education/research/protocols/INSTRUCTIVO_DE_MEDICION_DE_CAUDAL_ANEXO_INF.CORREGIDO_Guiliana.pdf
- Hanna. (s.f.). *Hanna instruments*. Recuperado el 14 de julio de 2021, de <https://www.hannacolombia.com/blog/post/447/que-es-el-ph>
- INFOAGRO. (2006). Recuperado el 16 de Diciembre de 2020, de INFOAGRO: https://www.infoagro.com/instrumentos_medida/doc_conductividad_electrica.asp?k=53
- INGEMMET. (2020). *Evolución y monitoreo fotogramétrico de deslizamiento de Punillo*. Técnica, INGEMMET, Arequipa, Arequipa. Obtenido de https://repositorio.ingemmet.gob.pe/bitstream/20.500.12544/2653/1/A7041-Evolucion_deslizamiento_Punillo-Arequipa.pdf
- López Lara T, B. H. (Mayo de 2010). Polímeros para la Estabilización Volumétrica de Arcillas Expansivas. *Revista Iberoamericana de Polímeros*, 11(3). Obtenido de <http://www.ehu.es/reviberpol/pdf/MAY10/lopez.pdf>
- Maher programadores agrícolas. (s.f.). *Maher*. Recuperado el 14 de junio de 2021, de <https://www.maherelectronica.com/conductividad-electrica-agricultura/>
- Maldonado Y. (2020). Recuperado el 15 de diciembre de 2020, de geologiaweb: <https://geologiaweb.com/riesgos-naturales/deslizamientos/>
- Martínez Gonzales, I. (1994). *Problemática del valle de Vitor*. Lima. Obtenido de <http://repositorio.ana.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12543/3853/ANA0002354.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- MINAM Y SENAMHI. (2016). Reducción de la degradación de suelos agrarios. MINAM. Obtenido de <https://www.minagri.gob.pe/portal/download/programas-presupuestales/inf-programa/anexo2-pp89-2017.pdf>

- Ministerio de Agricultura . (2020). Cuadro de tabulación de la información agrícola a nivel sector estadístico según cultivo. Arequipa.
- Ordoñez Gálvez JJ. (2011). Aguas subterráneas - acuíferos. Cartilla Técnica, Lima, Peru. Obtenido de https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-sam_files/publicaciones/varios/aguas_subterranas.pdf
- Programa Nacional de Manejo de Cuencas Hidrográficas y Conservación de Suelos. (2017). Fundamentos del Riego. En PRONAMACHCS, “Manejo y Conservación del Suelo” Fundamentos y Prácticas (pág. 483).
- QUIROZ R. (2006). La agricultura en el valle de Vitor. Arequipa: Centro de publicaciones de la facultad de ciencias histórico sociales - UNSA. Obtenido de <https://docplayer.es/34175569-La-agricultura-en-el-valle-de-vitor-retornando-al-vino-y-al-pisco.html>
- Rebollo Ferreiro LF, L. G. (2008). 10 Preguntas elementales sobre aguas Subterráneas. Madrid.
- Ricardo. (s.f.). Recuperado el 16 de Mayo de 2021, de Métodos de riego gravitacionales: https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/13253/mod_resource/content/0/8_Gravitacionales.pdf
- Suarez Diaz J. (1998). Deslizamientos y estabilidad de taludes en zonas tropicales. (I. d. Ltda, Ed.) Colombia: UIS. Obtenido de <http://desastres.usac.edu.gt/documentos/docgt/pdf/spa/doc0101/doc0101-parte01.pdf>
- Tarback, E. (2001). Ciencias de la tierra: Una introducción a la geología física (6ta ed.). Madrid, España: Prentice Hall.
- Tejada, J. M. (2004). propuesta de asignación de agua en bloque (Volúmenes anuales y mensuales) para la formalización de los derechos de uso de agua en los valles de Chile regulado, no regulado, Vitor, y Irrigación la Joya del programa de derechos de uso de agua – Profodua. Dirección Regional Agraria , Arequipa.
- Terzariol R, R. E. (2007). Suelos Colapsables. Universidad Nacional de Córdoba – Argentina, 2-3. Recuperado el 15 de Diciembre de 2020, de <https://www.smig.org.mx/archivos/eventos-smig-2018/touring-lecture-noviembre-2018/08%20Foundations%20in%20collapsible%20soils/SuelosColapsables.pdf>
- Torres Valencia KA, B. B. (2013). Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico – Porh. Coponariño Corporación Autónoma Regional de Nariño, Nariño, San Juan de Pasto.
- Ynfantes Montalvo, G. B. (2017). Diseño del sistema de riego por goteo para el cultivo de uva en el predio fidel castro, de la irrigación La Joya-Arequipa. Trujillo.

ANEXOS

Anexo 01: Registro de la información del método volumétrico.

Tabla 42: Aforo de filtraciones de la margen izquierda del valle de Vitor

AFORO DE CURSOS DE AGUA DE FILTRACIÓN DE LA MARGEN IZQUIERDA DEL VALLE DE VITOR												
N°	Nombre de sector	Punto de aforo	Fecha (día, mes, año)	Repetición	Tiempo (segundos)		Volumen (litros)		Caudal Q (l/s)			
					Por repetición	Promedio	Por repetición	Promedio	Por repetición	Promedio	Promedio acumulado	
1	Boyadero	1	9/12/2021	1	METODO DEL CORRENTOMETRO							71
2	Boyadero	2	5/12/2020	1	5		9.5		1.90			
				2	5		9.1		1.82			
				3	5	5.00	9.9	9.50	1.98	1.90	72.900	
3	La Ophelam	1	5/12/2020	1	5		30.8		6.16			
				2	5		29.8		5.96			
				3	5	5.00	30.8	30.47	6.16	6.09	78.993	
4	La Ophelam	2	5/12/2020	1	10		2.7		0.27			
				2	10		2.6		0.26			
				3	10	10.00	2.7	2.67	0.27	0.267	79.260	
5	La Ophelam	3	5/12/2020	1	10		4.5		0.45			
				2	10		4.5		0.45			
				3	10	10.00	4.4	4.47	0.44	0.447	79.707	
6	La Ophelam	4	5/12/2020	1	10		3.2		0.32			
				2	10		3.1		0.31			
				3	10	10.00	3.2	3.17	0.32	0.32	80.023	

AFORO DE CURSOS DE AGUA DE FILTRACIÓN DE LA MARGEN IZQUIERDA DEL VALLE DE VITOR

N°	Nombre de sector	Punto de aforo	Fecha (día, mes, año)	Repetición	Tiempo (segundos)		Volumen (litros)		Caudal Q (l/s)		
					Por repetición	Promedio	Por repetición	Promedio	Por repetición	Promedio	Promedio acumulado
7	La Ophelam	5	5/12/2020	1	10		3		0.30		
				2	10		3		0.30		
				3	10	10.00	3.1	3.03	0.31	0.30	80.327
8	La Ophelam	6	5/12/2020	1	5		1.1		0.22		
				2	5		1.2		0.24		
				3	5	5.00	1.2	1.17	0.24	0.233	80.560
9	La Ophelam	7	5/12/2020	1	5		13.5		2.70		
				2	5		13.5		2.70		
				3	5	5.00	13.5	13.50	2.70	2.70	83.260
10	La Ophelam	8	5/12/2020	1	5		10.3		2.06		
				2	5		10.3		2.06		
				3	5	5.00	10.2	10.27	2.04	2.05	85.313
11	La Ophelam	9	5/12/2020	1	5		1.9		0.38		
				2	5		1.9		0.38		
				3	5	5.00	1.9	1.90	0.38	0.380	85.693
12	La Ophelam	10	5/12/2020	1	5		5.7		1.14		
				2	5		5.6		1.12		
				3	5	5.00	5.6	5.63	1.12	1.127	86.820
13	La Cossio	1	5/12/2020	1	10		8.3		0.83		
				2	10		8.3		0.83		
				3	10	10.00	8.4	8.33	0.84	0.83	87.653

AFORO DE CURSOS DE AGUA DE FILTRACIÓN DE LA MARGEN IZQUIERDA DEL VALLE DE VITOR

N°	Nombre de sector	Punto de aforo	Fecha (día, mes, año)	Repetición	Tiempo (segundos)		Volumen (litros)		Caudal Q (l/s)		
					Por repetición	Promedio	Por repetición	Promedio	Por repetición	Promedio	Promedio acumulado
14	La Cossio	2	5/12/2020	1	5		4.9		0.98		
				2	5		4.8		0.96		
				3	5	5.00	4.9	4.87	0.98	0.97	88.627
15	La Cossio	3	6/12/2020	1	5		40.5		8.10		
				2	5		40.5		8.10		
				3	5	5.00	40	40.33	8.00	8.067	96.693
16	La Cossio	4	6/12/2020	1	5		10.6		2.12		
				2	5		10.8		2.16		
				3	5	5.00	10.5	10.63	2.10	2.13	98.820
17	La Cossio	5	6/12/2020	1	5		4.4		0.88		
				2	5		4.2		0.84		
				3	5	5.00	4.6	4.40	0.92	0.88	99.700
18	La Cossio	6	6/12/2020	1	15		1.1		0.07		
				2	15		1.2		0.08		
				3	15	15.00	1.2	1.17	0.08	0.078	99.778
19	La Cossio	7	6/12/2020	1	5		30.3		6.06		
				2	5		30.5		6.10		
				3	5	5.00	30	30.27	6.00	6.053	105.831
20	La Cossio	8	6/12/2020	1	5		2.9		0.58		
				2	5		3		0.60		
				3	5	5.00	3	2.97	0.60	0.59	106.424

AFORO DE CURSOS DE AGUA DE FILTRACIÓN DE LA MARGEN IZQUIERDA DEL VALLE DE VITOR

N°	Nombre de sector	Punto de aforo	Fecha (día, mes, año)	Repetición	Tiempo (segundos)		Volumen (litros)		Caudal Q (l/s)		
					Por repetición	Promedio	Por repetición	Promedio	Por repetición	Promedio	Promedio acumulado
				3	5	5.00	3	2.97	0.60	0.59	106.424
21	La Cossio	9	6/12/2020	1	5		22.5		4.50		
				2	5		23.3		4.66		
				3	5	5.00	22.7	22.83	4.54	4.57	110.991
22	La Cossio	10	6/12/2020	1	5		5.7		1.14		
				2	5		6.10		1.22		
				3	5	5.00	5.9	5.90	1.18	1.180	112.171
23	La Cossio	11	6/12/2020	1	5		20.3		4.06		
				2	5		20		4.00		
				3	5	5.00	20.1	20.13	4.02	4.03	116.198
24	La Cossio	12	6/12/2020	1	10		1.7		0.17		
				2	10		1.5		0.15		
				3	10	10.00	1.5	1.57	0.15	0.16	116.354
25	La Cossio	13	6/12/2020	1	5		176		35.20		
				2	5		181		36.20		
				3	5	5.00	177	178.00	35.40	35.600	151.954
26	La Cossio	14	6/12/2020	1	10		1.7		0.17		
				2	10		1.5		0.15		
				3	10	10.00	1.5	1.57	0.15	0.157	152.111
27	La Cossio	15	6/12/2020	1	5		28.5		5.70		
				2	5		32		6.40		
				3	5	5.00	31.3	30.60	6.26	6.12	158.231

AFORO DE CURSOS DE AGUA DE FILTRACIÓN DE LA MARGEN IZQUIERDA DEL VALLE DE VITOR

N°	Nombre de sector	Punto de aforo	Fecha (día, mes, año)	Repetición	Tiempo (segundos)		Volumen (litros)		Caudal Q (l/s)		
					Por repetición	Promedio	Por repetición	Promedio	Por repetición	Promedio	Promedio acumulado
28	La Cossio	16	6/12/2020	1	5		175		35.00		
				2	5		179		35.80		
				3	5	5.00	181	178.33	36.20	35.67	193.898
29	La Cossio	17	6/12/2020	1	5		31.7		6.34		
				2	5		31.3		6.26		
				3	5	5.00	31.5	31.50	6.30	6.300	200.198
30	La Cossio	18	6/12/2020	1	5		95		19.00		
				2	5		95.5		19.10		
				3	5	5.00	93.5	94.67	18.70	18.93	219.131
31	La Cossio	19	6/12/2020	1	5		96		19.20		
				2	5		98		19.60		
				3	5	5.00	100	98.00	20.00	19.60	238.731
32	La Cossio	20	6/12/2020	1	5		22		4.40		
				2	5		20.25		4.05		
				3	5	5.00	21.3	21.18	4.26	4.237	242.968
33	La Cossio	21	19/12/2020	1	5		15		3.00		
				2	5		14.7		2.94		
				3	5	5.00	14.8	14.83	2.96	2.967	245.934
34	La Cossio	22	19/12/2020	1	5		34.5		6.90		
				2	5		34.7		6.94		
				3	5	5.00	34.2	34.47	6.84	6.89	252.828

AFORO DE CURSOS DE AGUA DE FILTRACIÓN DE LA MARGEN IZQUIERDA DEL VALLE DE VITOR

N°	Nombre de sector	Punto de aforo	Fecha (día, mes, año)	Repetición	Tiempo (segundos)		Volumen (litros)		Caudal Q (l/s)		
					Por repetición	Promedio	Por repetición	Promedio	Por repetición	Promedio	Promedio acumulado
35	La Cossio	23	19/12/2020	1	5		48.2		9.64		
				2	5		48		9.60		
				3	5	5.00	48.7	48.30	9.74	9.66	262.488
36	La Cossio	24	19/12/2020	1	5		26.5		5.30		
				2	5		28		5.60		
				3	5	5.00	27.2	27.23	5.44	5.447	267.934
37	Santa rosa	1	19/12/2020	1	5		21		4.20		
				2	5		22		4.40		
				3	5	5.00	21	21.33	4.20	4.27	272.201
38	Santa rosa	2	19/12/2020	1	5		5		1.00		
				2	5		5		1.00		
				3	5	5.00	5.2	5.07	1.04	1.01	273.214
39	Santa rosa	3	19/12/2020	1	5		34.2		6.84		
				2	5		35		7.00		
				3	5	5.00	33.7	34.30	6.74	6.860	280.074
40	Santa rosa	4	19/12/2020	1	5		1.5		0.30		
				2	5		1.4		0.28		
				3	5	5.00	1.6	1.50	0.32	0.300	280.374
41	Santa rosa	5	20/12/2020	1	5		2.7		0.54		
				2	5		2.5		0.50		
				3	5	5.00	2.4	2.53	0.48	0.51	280.881
42	Santa rosa	6	20/12/2020	1	5		2.1		0.42		
				2	5		2.1		0.42		
				3	5	5.00	2.1	2.10	0.42	0.420	281.301

AFORO DE CURSOS DE AGUA DE FILTRACIÓN DE LA MARGEN IZQUIERDA DEL VALLE DE VITOR

N°	Nombre de sector	Punto de aforo	Fecha (día, mes, año)	Repetición	Tiempo (segundos)		Volumen (litros)		Caudal Q (l/s)		
					Por repetición	Promedio	Por repetición	Promedio	Por repetición	Promedio	Promedio acumulado
43	Santa rosa	7	20/12/2020	1	5		5.3		1.06		
				2	5		5		1.00		
				3	5	5.00	5	5.10	1.00	1.02	282.321
44	Santa rosa	8	20/12/2020	1	5		8.8		1.76		
				2	5		8.8		1.76		
				3	5	5.00	8.3	8.63	1.66	1.73	284.048
45	Santa rosa	9	20/12/2020	1	5		12.3		2.46		
				2	5		12		2.40		
				3	5	5.00	12.5	12.27	2.50	2.453	286.501
46	Santa rosa	10	20/12/2020	1	5		25		5.00		
				2	5		24.7		4.94		
				3	5	5.00	25.8	25.17	5.16	5.033	291.534
47	Santa rosa	11	20/12/2020	1	5		13		2.60		
				2	5		13.8		2.76		
				3	5	5.00	13.8	13.53	2.76	2.71	294.241
48	Santa rosa	12	20/12/2020	1	5		8.2		1.64		
				2	5		8.5		1.70		
				3	5	5.00	8.2	8.30	1.64	1.66	295.901
49	Santa rosa	13	20/12/2020	1	5		5.3		1.06		
				2	5		5		1.00		
				3	5	5.00	5	5.10	1.00	1.020	296.921
50	Santa rosa	14	20/12/2020	1	5		10		2.00		
				2	5		10.2		2.04		
				3	5	5.00	10.3	10.17	2.06	2.03	298.954

AFORO DE CURSOS DE AGUA DE FILTRACIÓN DE LA MARGEN IZQUIERDA DEL VALLE DE VITOR

N°	Nombre de sector	Punto de aforo	Fecha (día, mes, año)	Repetición	Tiempo (segundos)		Volumen (litros)		Caudal Q (l/s)		
					Por repetición	Promedio	Por repetición	Promedio	Por repetición	Promedio	Promedio acumulado
51	Santa rosa	15	20/12/2020	1	5		2.7		0.54		
				2	5		2.9		0.58		
				3	5	5.00	2.7	2.77	0.54	0.55	299.508
52	Santa rosa	16	20/12/2020	1	5		5.25		1.05		
				2	5		5.5		1.10		
				3	5	5.00	6	5.58	1.20	1.117	300.624
53	Santa rosa	17	20/12/2020	1	5		19		3.80		
				2	5		19.8		3.96		
				3	5	5.00	19.8	19.53	3.96	3.907	304.531
54	Santa rosa	18	20/12/2020	1	5		3.9		0.78		
				2	5		3.3		0.66		
				3	5	5.00	3.8	3.67	0.76	0.73	305.264
55	Santa rosa	19	20/12/2020	1	5		3.8		0.76		
				2	5		3.8		0.76		
				3	5	5.00	4	3.87	0.80	0.77	306.038
56	Santa rosa	20	20/12/2020	1	5		3.5		0.70		
				2	5		3.5		0.70		
				3	5	5.00	3.7	3.57	0.74	0.713	306.751
57	La cantera	1	20/12/2020	1	5		20.75		4.15		
				2	5		21		4.20		
				3	5	5.00	21	20.92	4.20	4.18	310.934
58	La cantera	2	20/12/2020	1	5		29.5		5.90		
				2	5		29.3		5.86		
				3	5	5.00	29.3	29.37	5.86	5.87	316.808

AFORO DE CURSOS DE AGUA DE FILTRACIÓN DE LA MARGEN IZQUIERDA DEL VALLE DE VITOR

N°	Nombre de sector	Punto de aforo	Fecha (día, mes, año)	Repetición	Tiempo (segundos)		Volumen (litros)		Caudal Q (l/s)		
					Por repetición	Promedio	Por repetición	Promedio	Por repetición	Promedio	Promedio acumulado
59	Quebrada Gallinazos	1	1/03/2021	1	5		4.2		0.84		
				2	5		4.4		0.88		
				3	5	5.00	4.5	4.37	0.90	0.87	317.681
60	Quebrada Gallinazos	2	1/03/2021	1	5		47.5		9.50		
				2	5		48		9.60		
				3	5	5.00	48.8	48.10	9.76	9.62	327.301
61	Quebrada Gallinazos	3	1/03/2021	1	5		3.1		0.62		
				2	5		2.9		0.58		
				3	5	5.00	2.9	2.97	0.58	0.593	327.894
62	Quebrada Gallinazos	4	1/03/2021	1	5		9.3		1.86		
				2	5		9.2		1.84		
				3	5	5.00	9.2	9.23	1.84	1.85	329.741
63	Mocoro	1	1/04/2021	1	5		97.5		19.50		
				2	5		100		20.00		
				3	5	5.00	97.6	98.37	19.52	19.67	349.414
64	Mocoro	2	1/04/2021	1	5		50.3		10.06		
				2	5		49.3		9.86		
				3	5	5.00	49.5	49.70	9.90	9.940	359.354
65	Mocoro	2	1/04/2021	1	5		80.5		16.10		
				2	5		79.5		15.90		
				3	5	5.00	78.5	79.50	15.70	15.90	375.254
66	Mocoro	2	1/04/2021	1	5		29.6		5.92		
				2	5		30		6.00		
				3	5	5.00	30.3	29.97	6.06	5.99	381.248

AFORO DE CURSOS DE AGUA DE FILTRACIÓN DE LA MARGEN IZQUIERDA DEL VALLE DE VITOR

N°	Nombre de sector	Punto de aforo	Fecha (día, mes, año)	Repetición	Tiempo (segundos)		Volumen (litros)		Caudal Q (l/s)		
					Por repetición	Promedio	Por repetición	Promedio	Por repetición	Promedio	Promedio acumulado
67	Mocoro	3	1/04/2021	1	5		11.7		2.34		
				2	5		11.3		2.26		
				3	5	5.00	11.5	11.50	2.30	2.300	383.548
68	Mocoro	4	1/04/2021	1	5		35		7.00		
				2	5		36		7.20		
				3	5	5.00	35.2	35.40	7.04	7.08	390.628
69	Mocoro	5	1/04/2021	1	5		15		3.00		
				2	5		14.1		2.82		
				3	5	5.00	15	14.70	3.00	2.94	393.568
70	Mocoro	6	1/04/2021	1	5		95.5		19.10		
				2	5		93.5		18.70		
				3	5	5.00	92	93.67	18.40	18.733	412.301
71	Mocoro	7	1/04/2021	1	10		2.1		0.21		
				2	10		2.1		0.21		
				3	10	10.00	2	2.07	0.20	0.21	412.508
72	Mocoro	8	1/04/2021	1	5		18.2		3.64		
				2	5		17.5		3.50		
				3	5	5.00	18.2	17.97	3.64	3.59	416.101
73	Mocoro	9	1/04/2021	1	10		6.5		0.65		
				2	10		5.8		0.58		
				3	10	10.00	5.8	6.03	0.58	0.603	416.704
74	Mocoro	10	1/04/2021	1	5		55		11.00		
				2	5		56		11.20		
				3	5	5.00	55	55.33	11.00	11.07	427.771

AFORO DE CURSOS DE AGUA DE FILTRACIÓN DE LA MARGEN IZQUIERDA DEL VALLE DE VITOR

N°	Nombre de sector	Punto de aforo	Fecha (día, mes, año)	Repetición	Tiempo (segundos)		Volumen (litros)		Caudal Q (l/s)		
					Por repetición	Promedio	Por repetición	Promedio	Por repetición	Promedio	Promedio acumulado
75	Mocoro	11	1/04/2021	1	5		12.3		2.46		
				2	5		12.3		2.46		
				3	5	5.00	12.1	12.23	2.42	2.45	430.218
76	Mocoro	12	1/04/2021	1	5		80		16.00		
				2	5		77.5		15.50		
				3	5	5.00	79.5	79.00	15.90	15.800	446.018
77	Mocoro	13	1/04/2021	1	5		17.2		3.44		
				2	5		17		3.40		
				3	5	5.00	17	17.07	3.40	3.41	449.431
78	Mocoro	14	1/04/2021	1	5		23.3		4.66		
				2	5		23.5		4.70		
				3	5	5.00	23.3	23.37	4.66	4.67	454.104
79	Mocoro	15	1/04/2021	1	5		19.2		3.84		
				2	5		19.7		3.94		
				3	5	5.00	19.5	19.47	3.90	3.893	457.998
80	Mocoro	17	1/04/2021	1	5		19.5		3.90		
				2	5		19.6		3.92		
				3	5	5.00	19.2	19.43	3.84	3.89	461.884
81	Mocoro	18	1/04/2021	1	5		5.8		1.16		
				2	5		5.8		1.16		
				3	5	5.00	5.8	5.80	1.16	1.160	463.044
82	Mocoro	19	1/04/2021	1	10		15		1.50		
				2	10		15		1.50		
				3	10	10.00	14.7	14.90	1.47	1.49	464.534

AFORO DE CURSOS DE AGUA DE FILTRACIÓN DE LA MARGEN IZQUIERDA DEL VALLE DE VITOR

N°	Nombre de sector	Punto de aforo	Fecha (día, mes, año)	Repetición	Tiempo (segundos)		Volumen (litros)		Caudal Q (l/s)		
					Por repetición	Promedio	Por repetición	Promedio	Por repetición	Promedio	Promedio acumulado
83	Socavón	1	1/09/2021	1	10		0.5		0.05		
				2	10		0.5		0.05		
				3	10	10.00	0.5	0.50	0.05	0.050	464.584
84	Socavón	2	1/09/2021	1	5		19		3.80		
				2	5		18.9		3.78		
				3	5	5.00	19.2	19.03	3.84	3.81	468.391
85	Socavón	3	1/09/2021	1	5		36.3		7.26		
				2	5		36.7		7.34		
				3	5	5.00	36.2	36.40	7.24	7.28	475.671
86	Socavón	4	1/09/2021	1	5		18.2		3.64		
				2	5		18.5		3.70		
				3	5	5.00	18.6	18.43	3.72	3.687	479.358
87	Socavón	5	1/09/2021	1	5		27.6		5.52		
				2	5		27.1		5.42		
				3	5	5.00	28.1	27.60	5.62	5.52	484.878
88	Socavón	6	1/09/2021	1	5		23.6		4.72		
				2	5		24.1		4.82		
				3	5	5.00	24.2	23.97	4.84	4.79	489.671
89	Socavón	7	1/09/2021	1	5		31		6.20		
				2	5		31.2		6.24		
				3	5	5.00	31.8	31.33	6.36	6.267	495.938
90	Iglesia pie de cuesta	8	1/09/2021	1	5		19.8		3.96		
				2	5		19.7		3.94		
				3	5	5.00	19.5	19.67	3.90	3.93	499.871

AFORO DE CURSOS DE AGUA DE FILTRACIÓN DE LA MARGEN IZQUIERDA DEL VALLE DE VITOR

N°	Nombre de sector	Punto de aforo	Fecha (día, mes, año)	Repetición	Tiempo (segundos)		Volumen (litros)		Caudal Q (l/s)		
					Por repetición	Promedio	Por repetición	Promedio	Por repetición	Promedio	Promedio acumulado
91	Iglesia pie de cuesta	9	1/09/2021	1	5		16.5		3.30		
				2	5		16.8		3.36		
				3	5	5.00	16.7	16.67	3.34	3.33	503.204
92	Iglesia pie de cuesta	10	1/09/2021	1	5		7.3		1.46		
				2	5		7.5		1.50		
				3	5	5.00	7.5	7.43	1.50	1.487	504.691
93	Iglesia pie de cuesta	11	1/09/2021	1	10		17		1.70		
				2	10		17.5		1.75		
				3	10	10.00	17.5	17.33	1.75	1.73	506.424
94	Huachipa	1	15/06/2021	1	15		2.2		0.15		
				2	15		2.4		0.16		
				3	15	15.00	2.3	2.30	0.15	0.153	506.578
95	Huachipa	2	15/06/2021	1	15		1.7		0.11		
				2	15		1.9		0.13		
				3	15	15.00	1.7	1.77	0.11	0.12	506.696
96	Huachipa	3	15/06/2021	1	15		0.9		0.06		
				2	15		0.9		0.06		
				3	15	15.00	0.9	0.90	0.06	0.060	506.756
97	Huachipa	4	15/06/2021	1	15		1.8		0.12		
				2	15		1.9		0.13		
				3	15	15.00	1.8	1.83	0.12	0.12	506.878
98	Huachipa	5	15/06/2021	1	15		3		0.20		
				2	15		2.9		0.19		
				3	15	15.00	2.9	2.93	0.19	0.196	507.073

AFORO DE CURSOS DE AGUA DE FILTRACIÓN DE LA MARGEN IZQUIERDA DEL VALLE DE VITOR

N°	Nombre de sector	Punto de aforo	Fecha (día, mes, año)	Repetición	Tiempo (segundos)		Volumen (litros)		Caudal Q (l/s)		
					Por repetición	Promedio	Por repetición	Promedio	Por repetición	Promedio	Promedio acumulado
99	Huachipa	6	15/06/2021	1	5		3.6		0.72		
				2	5		3.6		0.72		
				3	5	5.00	3.6	3.60	0.72	0.72	507.793
100	Huachipa	7	15/06/2021	1	5		0.4		0.08		
				2	5		0.5		0.10		
				3	5	5.00	0.4	0.43	0.08	0.087	507.880
101	Huachipa	8	15/06/2021	1	5		7		1.40		
				2	5		7.2		1.44		
				3	5	5.00	7.1	7.10	1.42	1.42	509.300
102	Huachipa	9	15/06/2021	1	15		2		0.13		
				2	15		2		0.13		
				3	15	15.00	2	2.00	0.13	0.133	509.433
103	Huachipa	10	15/06/2021	1	15		3.8		0.25		
				2	15		3.9		0.26		
				3	15	15.00	3.8	3.83	0.25	0.256	509.689
104	Huachipa	10	15/06/2021	1	5		4.5		0.90		
				2	5		4.7		0.94		
				3	5	5.00	4.6	4.60	0.92	0.92	510.609
105	Huachipa	11	15/06/2021	1	15		2		0.13		
				2	15		2.3		0.15		
				3	15	15.00	2.1	2.13	0.14	0.142	510.751
106	Huachipa	12	15/06/2021	1	10		2		0.20		
				2	10		2		0.20		
				3	10	10.00	2	2.00	0.20	0.20	510.951

AFORO DE CURSOS DE AGUA DE FILTRACIÓN DE LA MARGEN IZQUIERDA DEL VALLE DE VITOR

N°	Nombre de sector	Punto de aforo	Fecha (día, mes, año)	Repetición	Tiempo (segundos)		Volumen (litros)		Caudal Q (l/s)		
					Por repetición	Promedio	Por repetición	Promedio	Por repetición	Promedio	Promedio acumulado
107	Huachipa	13	15/06/2021	1	5		11.7		2.34		
				2	5		11.8		2.36		
				3	5	5.00	11.7	11.73	2.34	2.347	513.298
108	Huachipa	14	15/06/2021	1	5		12.5		2.50		
				2	5		12.4		2.48		
				3	5	5.00	12.5	12.47	2.50	2.49	515.791
109	Huachipa	15	15/06/2021	1	15		2.7		0.18		
				2	15		2.4		0.16		
				3	15	15.00	2.6	2.57	0.17	0.171	515.962
110	Huachipa	16	15/06/2021	1	5		7.8		1.56		
				2	5		8		1.60		
				3	5	5.00	8	7.93	1.60	1.59	517.549
111	Huachipa	17	15/06/2021	1	5		7.3		1.46		
				2	5		7.8		1.56		
				3	5	5.00	7.7	7.60	1.54	1.520	519.069
112	Huachipa	18	15/06/2021	1	10		7.1		0.71		
				2	10		7.1		0.71		
				3	10	10.00	7.1	7.10	0.71	0.71	519.779
113	Huachipa	19	15/06/2021	1	10		5.9		0.59		
				2	10		5.8		0.58		
				3	10	10.00	6	5.90	0.60	0.590	520.369
114	Huachipa	20	15/06/2021	1	15		2		0.13		
				2	15		2		0.13		
				3	15	15.00	2	2.00	0.13	0.13	520.502

AFORO DE CURSOS DE AGUA DE FILTRACIÓN DE LA MARGEN IZQUIERDA DEL VALLE DE VITOR

N°	Nombre de sector	Punto de aforo	Fecha (día, mes, año)	Repetición	Tiempo (segundos)		Volumen (litros)		Caudal Q (l/s)		
					Por repetición	Promedio	Por repetición	Promedio	Por repetición	Promedio	Promedio acumulado
115	Huachipa	21	15/06/2021	1	5		18.9		3.78		
				2	5		18.7		3.74		
				3	5	5.00	18.5	18.70	3.70	3.740	524.242
116	Punillo	22	15/06/2021	1	5		16		3.20		
				2	5		16.1		3.22		
				3	5	5.00	15.9	16.00	3.18	3.20	527.442
117	Punillo	23	15/06/2021	1	5		50.2		10.04		
				2	5		50.5		10.10		
				3	5	5.00	50.4	50.37	10.08	10.073	537.516
118	Punillo	24	15/06/2021	1	5		19.8		3.96		
				2	5		20		4.00		
				3	5	5.00	19.7	19.83	3.94	3.97	541.482
119	Punillo	25	15/06/2021	1	5		55.2		11.04		
				2	5		55.7		11.14		
				3	5	5.00	55.9	55.60	11.18	11.120	552.602
120	Punillo	26	15/06/2021	1	5		2.3		0.46		
				2	5		2.3		0.46		
				3	5	5.00	2.3	2.30	0.46	0.46	553.062
121	Punillo	27	15/06/2021	1	5		4.4		0.88		
				2	5		4.6		0.92		
				3	5	5.00	4.6	4.53	0.92	0.907	553.969
122	Punillo	28	15/06/2021	1	5		3.9		0.78		
				2	5		3.9		0.78		
				3	5	5.00	3.9	3.90	0.78	0.78	554.749

AFORO DE CURSOS DE AGUA DE FILTRACIÓN DE LA MARGEN IZQUIERDA DEL VALLE DE VITOR

N°	Nombre de sector	Punto de aforo	Fecha (día, mes, año)	Repetición	Tiempo (segundos)		Volumen (litros)		Caudal Q (l/s)		
					Por repetición	Promedio	Por repetición	Promedio	Por repetición	Promedio	Promedio acumulado
123	Punillo	29	15/06/2021	1	5		16.8		3.36		
				2	5		16.9		3.38		
				3	5	5.00	17	16.90	3.40	3.380	558.129
124	Punillo	1	16/06/2021	1	5		12.7		2.54		
				2	5		13		2.60		
				3	5	5.00	12.9	12.87	2.58	2.57	560.702
125	Punillo	2	16/06/2021	1	5		63.3		12.66		
				2	5		64		12.80		
				3	5	5.00	63.8	63.70	12.76	12.740	573.442
126	Punillo	3	16/06/2021	1	5		8.2		1.64		
				2	5		8.5		1.70		
				3	5	5.00	8.4	8.37	1.68	1.67	575.116
127	Punillo	4	16/06/2021	1	5		50.8		10.16		
				2	5		51		10.20		
				3	5	5.00	50.5	50.77	10.10	10.153	585.269
128	Punillo	5	16/06/2021	1	5		47.5		9.50		
				2	5		47.8		9.56		
				3	5	5.00	47.6	47.63	9.52	9.53	594.796
129	Punillo	6	16/06/2021	1	5		85.7		17.14		
				2	5		86		17.20		
				3	5	5.00	86.3	86.00	17.26	17.200	611.996
130	Punillo	7	16/06/2021	1	5		1.9		0.38		
				2	5		1.9		0.38		
				3	5	5.00	1.9	1.90	0.38	0.38	612.376

AFORO DE CURSOS DE AGUA DE FILTRACIÓN DE LA MARGEN IZQUIERDA DEL VALLE DE VITOR

N°	Nombre de sector	Punto de aforo	Fecha (día, mes, año)	Repetición	Tiempo (segundos)		Volumen (litros)		Caudal Q (l/s)		
					Por repetición	Promedio	Por repetición	Promedio	Por repetición	Promedio	Promedio acumulado
131	Punillo	8	16/06/2021	1	5		12.8		2.56		
				2	5		13		2.60		
				3	5	5.00	13	12.93	2.60	2.587	614.962
132	Punillo	9	16/06/2021	1	10		3.1		0.31		
				2	10		3		0.30		
				3	10	10.00	3	3.03	0.30	0.30	615.266
133	Punillo	10	16/06/2021	1	5		9.4		1.88		
				2	5		9.5		1.90		
				3	5	5.00	9.4	9.43	1.88	1.887	617.152
134	Punillo	11	16/06/2021	1	5		9.5		1.90		
				2	5		9.8		1.96		
				3	5	5.00	9.8	9.70	1.96	1.94	619.092
135	Punillo	12	16/06/2021	1	5		37		7.40		
				2	5		37.6		7.52		
				3	5	5.00	37.5	37.37	7.50	7.473	626.566
136	Punillo	13	16/06/2021	1	15		1.1		0.07		
				2	15		1.1		0.07		
				3	15	15.00	1.1	1.10	0.07	0.07	626.639
137	Desamparados	14	16/06/2021	1	5		78		15.60		
				2	5		78.6		15.72		
				3	5	5.00	79	78.53	15.80	15.707	642.346
138	Desamparados	15	16/06/2021	1	1		145		145.00		
				2	1		145		145.00		
				3	1	1.00	145	145.00	145.00	145.00	787.346

AFORO DE CURSOS DE AGUA DE FILTRACIÓN DE LA MARGEN IZQUIERDA DEL VALLE DE VITOR

N°	Nombre de sector	Punto de aforo	Fecha (día, mes, año)	Repetición	Tiempo (segundos)		Volumen (litros)		Caudal Q (l/s)		
					Por repetición	Promedio	Por repetición	Promedio	Por repetición	Promedio	Promedio acumulado
139	Desamparados	16	16/06/2021	1	5		120.1		24.02		
				2	5		121		24.20		
				3	5	5.00	120	120.37	24.00	24.073	811.419
140	Desamparados	17	16/06/2021	1	5		4		0.80		
				2	5		4		0.80		
				3	5	5.00	4	4.00	0.80	0.80	812.219
141	Desamparados	18	16/06/2021	1	5		8		1.60		
				2	5		8.1		1.62		
				3	5	5.00	8	8.03	1.60	1.607	813.826



Anexo 02: Registro de información del método del correntómetro

Tabla 43: Estación de Boyadero

6	ESTACION.....	Boyadero			HORA INICIAL..:	10:17		LECTURA DE ESCALA:			CORRENTOMETRO..:	HELICE N°			
7	RIO.....	CHILI			HORA FINAL.....:	10:57		INICIAL.....:	0.90 m.		LASTRE.....:				
8	CUENCA.....	Quilca chili			FECHA.....:	12/09/2021		FINAL.....:	0.90 m.		REVOLUCIONES POR SEÑAL..:				
9								PROMEDIO.....:	0.90 m.		AFORADOR.....:	Jesús Medina M. y Daniel Mansilla			
10	AREA TOTAL.....	6.58 m ²	VELOCIDAD MEDIA..:	0.405 m/seg.	DESCARGA TOTAL..:	2.665 m ³ /seg									
11	TRABAJO DE CAMPO				TRABAJO DE GABINETE										
12	SONDEOS				CORRENTOMETRO				VELOCIDAD			SECCION		DESCARGA	OBSERVACIONES
13	PUNTOS	DISTANCIA DEL PUNTO INICIAL	PROFUNDIDAD	PROFUNDIDAD DE LA OBSERVACION	REVOLUCIONES	TIEMPO	EN EL PUNTO	MEDIA EN LA VERTICAL	MEDIA EN EL TRAMO	PROFUNDIDAD MEDIA	ANCHO	AREA			
14		m	m	METODO METROS	RPM	SEGS	m/seg	m/seg	m/seg	m	m	m2	m3/seg		
15	0	0.0	0.19	SUPERFICIAL			0.266								
16	1	2.0	0.30	SUPERFICIAL			0.356			0.25	0.00	0.00			
17	2	4.0	0.39	SUPERFICIAL			0.410			0.35	2.00	0.70			
18	3	6.0	0.35	SUPERFICIAL			0.487			0.37	2.00	0.74			
19	4	8.0	0.38	SUPERFICIAL			0.521			0.37	2.00	0.74			
20	5	10.0	0.40	SUPERFICIAL			0.588			0.39	2.00	0.78			
21	6	12.0	0.32	SUPERFICIAL			0.486			0.36	2.00	0.72			
22	7	14.0	0.20	SUPERFICIAL			0.436			0.26	2.00	0.52			
23	8	16.0	0.40	SUPERFICIAL			0.367			0.30	2.00	0.60			
24	9	18.0	0.59	SUPERFICIAL			0.289			0.50	2.00	1.00			
25	10	20.0	0.19	SUPERFICIAL			0.248			0.39	2.00	0.78			
26															
27															
28															
29															
30															
31															

Tabla 44: Estación de Boyadero toros

49	ESTACION.....	Boyadero toros			HORA INICIAL..:	11:35		LECTURA DE ESCALA:			CORRENTOMETRO..:	HELICE N°			
50	RIO.....	CHILI			HORA FINAL.....:	11:51		INICIAL.....:	0.78 m.		LASTRE.....:				
51	CUENCA.....	Quilca chili			FECHA.....:	12/09/2021		FINAL.....:	0.78 m.		REVOLUCIONES POR SEÑAL..:				
52								PROMEDIO.....:	0.78 m.		AFORADOR.....:	Jesús Medina M. y Daniel Mansilla			
53	AREA TOTAL.....	9.04 m ²	VELOCIDAD MEDIA..:	0.287 m/seg.	DESCARGA TOTAL..:	2.594 m ³ /seg									
54	TRABAJO DE CAMPO				TRABAJO DE GABINETE										
55	SONDEOS				CORRENTOMETRO				VELOCIDAD			SECCION		DESCARGA	OBSERVACIONES
56	PUNTOS	DISTANCIA DEL PUNTO INICIAL	PROFUNDIDAD	PROFUNDIDAD DE LA OBSERVACION	REVOLUCIONES	TIEMPO	EN EL PUNTO	MEDIA EN LA VERTICAL	MEDIA EN EL TRAMO	PROFUNDIDAD MEDIA	ANCHO	AREA			
57		m	m	METODO METROS	RPM	SEGS	m/seg	m/seg	m/seg	m	m	m2	m3/seg		
58	0	0.0	0.46	0.6	0.28		0.200								
59	1	2.0	0.60	0.6	0.36		0.210			0.53	0.00	0.00			
60	2	4.0	0.68	0.6	0.41		0.234			0.64	2.00	1.28			
61	3	6.0	0.70	0.6	0.42		0.250			0.69	2.00	1.38			
62	4	8.0	0.78	0.6	0.47		0.350			0.74	2.00	1.48			
63	5	10.0	0.67	0.6	0.40		0.347			0.73	2.00	1.46			
64	6	12.0	0.38	0.6	0.23		0.400			0.53	2.00	1.06			
65	7	14.0	0.36	0.6	0.22		0.358			0.37	2.00	0.74			
66	8	16.0	0.37	0.6	0.22		0.350			0.37	2.00	0.74			
67	9	18.0	0.19	0.6	0.11		0.252			0.28	2.00	0.56			
68	10	20.0	0.15	0.6	0.09		0.210			0.17	2.00	0.34			
69															
70															
71															
72															
73															
74															
75															

Tabla 45: Estación La Florida

92	ESTACION.....	La Florida	HORA INICIAL..:	13:35	LECTURA DE ESCALA:	CORRENTOMETRO..:	HELICE N°								
93	RIO.....	vitor	HORA FINAL.....:	13:35	INICIAL.....:	0.45 m.	LASTRE.....								
94	CUENCA.....	Quilca chili	FECHA.....:	12/09/2021	FINAL.....:	0.45 m.	REVOLUCIONES POR SEÑAL..:								
95			PROMEDIO.....:	0.45 m.			AFORADOR.....								
96	AREA TOTAL.....:	4.36 m ²	VELOCIDAD MEDIA..:	0.542 m/seg.	DESCARGA TOTAL..:	2.363 m ³ /seg									
97	TRABAJO DE CAMPO			TRABAJO DE GABINETE											
98	SONDEOS			CORRENTOMETRO		VELOCIDAD		SECCION							
99	PUNTOS	DISTANCIA DEL PUNTO INICIAL	PROFUNDIDAD	PROFUNDIDAD DE LA OBSERVACION	REVOLUCIONES	TIEMPO	EN EL PUNTO	MEDIA EN LA VERTICAL	MEDIA EN EL TRAMO	PROFUNDIDAD MEDIA	ANCHO	AREA	DESCARGA	OBSERVACIONES	
100		m	m	METODO METROS	RPM	SEGS	m/seg	m/seg	m/seg	m	m	m2	m3/seg		
101	0	0.0	0.14	SUPERFICIAL			0.450								ECUACION:
102	1	2.0	0.15	SUPERFICIAL			0.483			0.15	0.00	0.00			
103	2	4.0	0.30	SUPERFICIAL			0.520			0.23	2.00	0.46			C= 0.75
104	3	6.0	0.35	SUPERFICIAL			0.675			0.33	2.00	0.66			
105	4	8.0	0.45	SUPERFICIAL			0.695			0.40	2.00	0.80			NOTA:la Velocidad Media se calculó según el Manual de Hidrometría 2016
106	5	10.0	0.38	SUPERFICIAL			0.665			0.42	2.00	0.84			
107	6	12.0	0.32	SUPERFICIAL			0.498			0.35	2.00	0.70			
108	7	14.0	0.22	SUPERFICIAL			0.460			0.27	2.00	0.54			coeficiente =0.75
109	8	16.0	0.13	SUPERFICIAL			0.435			0.18	2.00	0.36			
110															
111															
112															
113															
114															
115															
116															
117															
118															
119															

Tabla 46: Estación Puente Panamericana – La Cano

135	Puente panamerica	HORA INICIAL..:	14:03	LECTURA DE ESCALA:	CORRENTOMETRO..:	HELICE N°							
136	Vitor	HORA FINAL.....:	14:23	INICIAL.....:	0.43 m.	LASTRE.....							
137	Quilca chili	FECHA.....:	12/09/2021	FINAL.....:	0.43 m.	REVOLUCIONES POR SEÑAL..:							
138		PROMEDIO.....:	0.43 m.			AFORADOR.....							
139	6.34 m ²	VELOCIDAD MEDIA..:	0.275 m/seg.	DESCARGA TOTAL..:	1.744 m ³ /seg								
140	TRABAJO DE CAMPO			TRABAJO DE GABINETE									
141	DS	CORRENTOMETRO		VELOCIDAD		SECCION		DESCARGA	OBSERVACIONES				
142	PROFUNDIDAD	PROFUNDIDAD DE LA OBSERVACION	REVOLUCIONES	TIEMPO	EN EL PUNTO	MEDIA EN LA VERTICAL	MEDIA EN EL TRAMO	PROFUNDIDAD MEDIA		ANCHO	AREA	DESCARGA	
143	m	METODO METROS	RPM	SEGS	m/seg	m/seg	m/seg	m		m	m2	m3/seg	
144	0.25	SUPERFICIAL			0.193								ECUACION:
145	0.36	SUPERFICIAL			0.238			0.31		0.00	0.00		
146	0.34	SUPERFICIAL			0.233			0.35		2.00	0.70		C= 0.75
147	0.43	SUPERFICIAL			0.240			0.39		2.00	0.78		
148	0.37	SUPERFICIAL			0.324			0.40		2.00	0.80		NOTA:la Velocidad Media se calculó según el Manual de Hidrometría 2016
149	0.34	SUPERFICIAL			0.375			0.36		2.00	0.72		
150	0.39	SUPERFICIAL			0.410			0.37		2.00	0.74		
151	0.34	SUPERFICIAL			0.328			0.37	2.00	0.74		coeficiente =0.75	
152	0.32	SUPERFICIAL			0.315			0.33	2.00	0.66			
153	0.22	SUPERFICIAL			0.247			0.27	2.00	0.54			
154	0.15	SUPERFICIAL			0.210			0.19	2.00	0.38			
155	0.12	SUPERFICIAL			0.189			0.14	2.00	0.28			
156													
157													
158													
159													
160													

Tabla 47: Canal Mocoro

221	ESTACION.....	CANAL MOCORO	HORA INICIAL...:	10:10	LECTURA DE ESCALA:		CORRENTOMETRO...:	HELICE N°							
222	RIO.....	Vitor	HORA FINAL...:	11:13	INICIAL.....:	0.80 m.	LASTRE.....:	correntómetro							
223	CUENCA.....	Quilca chili	FECHA.....:	19/09/2021	FINAL.....:	0.80 m.	REVOLUCIONES POR SEÑAL...:								
224					PROMEDIO.....:	0.80 m.	AFORADOR.....:	Jesús Medina M. y Daniel Mansilla							
225	AREA TOTAL...:	1.64 m ²	VELOCIDAD MEDIA...:	0.325 m/seg.	DESCARGA TOTAL...:	0.533	L/seg								
226	TRABAJO DE CAMPO				TRABAJO DE GABINETE										
227	SONDEOS				CORRENTOMETRO										
228	PUNTOS	DISTANCIA DEL PUNTO INICIAL	PROFUNDIDAD	PROFUNDIDAD DE LA OBSERVACION	REVOLUCIONES	TIEMPO	EN EL PUNTO	MEDIA EN LA VERTICAL	MEDIA EN EL TRAMO	PROFUNDIDAD MEDIA	ANCHO	AREA	DESCARGA	OBSERVACIONES	
229		m	m	METODO METROS	RPM	SEGS	m/seg	m/seg	m/seg	m	m	m2	m3/seg		
230	0	0.0	0.79	0.6	0.47		0.190								ECUACION:
231	1	1.03	0.80	0.6	0.48		0.260		0.320	0.80	1.03	0.82	0.262		
232	2	2.05	0.79	0.6	0.47		0.140		0.330	0.80	1.03	0.82	0.271		C=
233															
234															
235															
236															MODELO: FP 111
237															METODO 6/10
238														MAYOR DE TIRANTE 0.24	
239															
240		CALCALADO TRAPECIO = 1.64 M2													
241															
242															
243															
244															
245															
246															
247															
248															
249															
250															

Tabla 48: Canal Mocoro 2

264	ESTACION.....	CANAL 02 MOCORO	HORA INICIAL...:	11:20	LECTURA DE ESCALA:		CORRENTOMETRO...:	HELICE N°							
265	RIO.....	Vitor	HORA FINAL...:	11:30	INICIAL.....:	0.10 m.	LASTRE.....:	correntómetro							
266	CUENCA.....	Quilca chili	FECHA.....:	19/09/2021	FINAL.....:	0.10 m.	REVOLUCIONES POR SEÑAL...:								
267					PROMEDIO.....:	0.10 m.	AFORADOR.....:	Jesús Medina M. y Daniel Mansilla							
268	AREA TOTAL...:	0.06 m ²	VELOCIDAD MEDIA...:	2.550 m/seg.	DESCARGA TOTAL...:	0.153	L/seg								
269	TRABAJO DE CAMPO				TRABAJO DE GABINETE										
270	SONDEOS				CORRENTOMETRO										
271	PUNTOS	DISTANCIA DEL PUNTO INICIAL	PROFUNDIDAD	PROFUNDIDAD DE LA OBSERVACION	REVOLUCIONES	TIEMPO	EN EL PUNTO	MEDIA EN LA VERTICAL	MEDIA EN EL TRAMO	PROFUNDIDAD MEDIA	ANCHO	AREA	DESCARGA	OBSERVACIONES	
272		m	m	METODO METROS	RPM	SEGS	m/seg	m/seg	m/seg	m	m	m2	m3/seg		
273	0	0.0	0.10	SUPERFICIAL			2.000	1.7							ECUACION:
274	1	0.31	0.10	SUPERFICIAL			2.200	1.87	2.635	0.10	0.31	0.03	0.079		
275	2	0.62	0.09	SUPERFICIAL			1.400	1.19	2.465	0.10	0.31	0.03	0.074		C=
276															0.85
277															
278															MODELO: FP 111
279															METODO 6/10
280															MAYOR DE TIRANTE 0.24
281															
282															
283															
284														CANAL CONCRETO	
285															
286															
287															
288															
289															
290															

Tabla 49: Canal La Millo

308	ESTACION.....	Canal la Millo	HORA INICIAL...:	10:48	LECTURA DE ESCALA:		CORRENTOMETRO...:	HELICE N°					
309	RIO.....	Vitor	HORA FINAL...:	11:55	INICIAL.....:	0.09 m.	LASTRE.....	correntómetro					
310	CUENCA.....	Quilca chili	FECHA.....:	19/09/2021	FINAL.....:	0.10 m.	REVOLUCIONES POR SEÑAL...:						
311					PROMEDIO.....:	0.10 m.	AFORADOR.....:	Jesús Medina M. y Daniel Mansilla					
312	AREA TOTAL...:	0.06 m ²	VELOCIDAD MEDIA...:	4.250 m/seg.	DESCARGA TOTAL...:	0.255	L/seg						
313	TRABAJO DE CAMPO				TRABAJO DE GABINETE								
314	SONDEOS		CORRENTOMETRO			VELOCIDAD			SECCION	DESCARGA	OBSERVACIONES		
315	PUNTOS	DISTANCIA DEL PUNTO INICIAL	PROFUNDIDAD	PROFUNDIDAD DE LA OBSERVACION	REVOLUCIONES	TIEMPO	EN EL PUNTO	MEDIA EN LA VERTICAL	MEDIA EN EL TRAMO	PROFUNDIDAD MEDIA		ANCHO	AREA
316		m	m	METODO METROS	RPM	SEGS	m/seg	m/seg	m/seg	m	m	m2	m3/seg
317	0	0.0	0.09	SUPERFICIAL			3.100	2.635					
318	1	0.20	0.18	SUPERFICIAL			3.600	3.06	4.165	0.14	0.20	0.03	0.125
319	2	0.40	0.10	SUPERFICIAL			3.000	2.55	4.335	0.14	0.20	0.03	0.130
320													
321													
322													
323													
324													
325													
326													
327													
328													
329													
330													
331													
332													
333													
334													
335													
336													
337													

Tabla 50: Alto Socavón

396	ESTACION.....	Alto Socabon	HORA INICIAL...:	12:41	LECTURA DE ESCALA:		CORRENTOMETRO...:	HELICE N°					
397	RIO.....	Vitor	HORA FINAL...:	1:12	INICIAL.....:	0.13 m.	LASTRE.....	correntómetro					
398	CUENCA.....	Quilca chili	FECHA.....:	19/09/2021	FINAL.....:	0.12 m.	REVOLUCIONES POR SEÑAL...:						
399					PROMEDIO.....:	0.13 m.	AFORADOR.....:	Jesús Medina M. y Daniel Mansilla					
400	AREA TOTAL...:	0.10 m ²	VELOCIDAD MEDIA...:	3.251 m/seg.	DESCARGA TOTAL...:	0.325	L/seg						
401	TRABAJO DE CAMPO				TRABAJO DE GABINETE								
402	SONDEOS		CORRENTOMETRO			VELOCIDAD			SECCION	DESCARGA	OBSERVACIONES		
403	PUNTOS	DISTANCIA DEL PUNTO INICIAL	PROFUNDIDAD	PROFUNDIDAD DE LA OBSERVACION	REVOLUCIONES	TIEMPO	EN EL PUNTO	MEDIA EN LA VERTICAL	MEDIA EN EL TRAMO	PROFUNDIDAD MEDIA		ANCHO	AREA
404		m	m	METODO METROS	RPM	SEGS	m/seg	m/seg	m/seg	m	m	m2	m3/seg
405	0	0.0	0.13	SUPERFICIAL			1.200	1.02					
406	1	0.33	0.16	SUPERFICIAL			3.200	2.72	2.380	0.15	0.33	0.05	0.119
407	2	0.67	0.12	SUPERFICIAL			3.300	2.805	4.123	0.14	0.34	0.05	0.206
408													
409													
410													
411													
412													
413													
414													
415													
416													
417													
418													
419													
420													
421													

Tabla 51: Alto Socavón Canal 2

352	ESTACION.....	Alto Socavon Canal 2	HORA INICIAL...:	12:18	LECTURA DE ESCALA:		CORRENTOMETRO...:	HELICE N°						
353	RIO.....	Vitor	HORA FINAL...:	12:30	INICIAL.....:	0.20 m.	LASTRE.....	correntómetro						
354	CUENCA.....	Quilca chili			FINAL.....:	0.20 m.	REVOLUCIONES POR SEÑAL...:							
355			FECHA.....:	19/09/2021	PROMEDIO.....:	0.20 m.	AFORADOR.....:	Jesús Medina M. y Daniel Mansilla						
356	AREA TOTAL...:	0.12 m ²	VELOCIDAD MEDIA...:	3.188 m/seg.	DESCARGA TOTAL...:	0.383	L/seg							
357	TRABAJO DE CAMPO				TRABAJO DE GABINETE									
358	SONDEOS		CORRENTOMETRO		VELOCIDAD		SECCION		DESCARGA					
359	PUNTOS	DISTANCIA DEL PUNTO INICIAL	PROFUNDIDAD	PROFUNDIDAD DE LA OBSERVACION	REVOLUCIONES	TIEMPO	EN EL PUNTO	MEDIA EN LA VERTICAL	MEDIA EN EL TRAMO	PROFUNDIDAD MEDIA	ANCHO	AREA		OBSERVACIONES
360		m	m	METODO METROS	RPM	SEGS	m/seg	m/seg	m/seg	m	m	m2	m3/seg	
361	0	0.0	0.20	SUPERFICIAL			2.200	1.87						
362	1	0.29	0.20	SUPERFICIAL			2.800	2.38	3.060	0.20	0.29	0.06	0.184	ECUACION: <input type="text"/>
363	2	0.58	0.20	SUPERFICIAL			2.200	1.87	3.315	0.20	0.29	0.06	0.199	C= <input type="text"/>
364														0.85
365														
366														MODELO: FP 111
367														
368														METODO 6/10
369														MAYOR DE TIRANTE 0.24
370														
371														
372														CANAL CONCRETO
373														
374														Ancho total 0.58 m.
375														
376														
377														
378														
379														

Tabla 52: Canal Gallinazos

440	ESTACION.....	Canal gallinazos	HORA INICIAL...:	1:12	LECTURA DE ESCALA:		CORRENTOMETRO...:	HELICE N°						
441	RIO.....	Vitor	HORA FINAL...:	1:20	INICIAL.....:	0.22 m.	LASTRE.....	correntómetro						
442	CUENCA.....	Quilca chili			FINAL.....:	0.30 m.	REVOLUCIONES POR SEÑAL...:							
443			FECHA.....:	19/09/2021	PROMEDIO.....:	0.26 m.	AFORADOR.....:	Jesús Medina M. y Daniel Mansilla						
444	AREA TOTAL...:	0.41 m ²	VELOCIDAD MEDIA...:	0.829 m/seg.	DESCARGA TOTAL...:	0.342	L/seg							
445	TRABAJO DE CAMPO				TRABAJO DE GABINETE									
446	SONDEOS		CORRENTOMETRO		VELOCIDAD		SECCION		DESCARGA					
447	PUNTOS	DISTANCIA DEL PUNTO INICIAL	PROFUNDIDAD	PROFUNDIDAD DE LA OBSERVACION	REVOLUCIONES	TIEMPO	EN EL PUNTO	MEDIA EN LA VERTICAL	MEDIA EN EL TRAMO	PROFUNDIDAD MEDIA	ANCHO	AREA		OBSERVACIONES
448		m	m	METODO METROS	RPM	SEGS	m/seg	m/seg	m/seg	m	m	m2	m3/seg	
449	0	0.0	0.22				0.500	0.425						
450	1	0.80	0.25				0.800	0.68	0.765	0.24	0.80	0.19	0.145	ECUACION: <input type="text"/>
451	2	1.60	0.30				0.500	0.425	0.893	0.28	0.80	0.22	0.196	C= <input type="text"/>
452														0.85
453														
454														MODELO: FP 111
455														
456														METODO 6/10
457														MAYOR DE TIRANTE 0.24
458														
459														
460														CANAL CONCRETO
461														
462														Ancho total 1.60 m.
463														
464														
465														
466														
467														
468														

Tabla 53: Toma Propia Isabel Valencia

484	ESTACION.....	Toma propia Isabel Valencia	HORA INICIAL..:	1:30	LECTURA DE ESCALA:		CORRENTOMETRO..:	HELICE N°								
485	RIO.....	Vitor	HORA FINAL.....:	1:48	INICIAL.....:	0.08 m.	LASTRE.....	correntómetro								
486	CUENCA.....	Quilca chili	FECHA.....:	19/09/2021	FINAL.....:	0.09 m.	REVOLUCIONES POR SEÑAL..:									
487					PROMEDIO.....:	0.09 m.	AFORADOR.....:	Jesús Medina M. y Daniel Manzilla								
488	AREA TOTAL..:	0.03 m ²	VELOCIDAD MEDIA..:	2.231 m/seg.	DESCARGA TOTAL..:	0.068	L/seg									
489	TRABAJO DE CAMPO				TRABAJO DE GABINETE											
490	SONDEOS		CORRENTOMETRO		VELOCIDAD		SECCION		DESCARGA							
491	PUNTOS	DISTANCIA DEL PUNTO INICIAL	PROFUNDIDAD	PROFUNDIDAD DE LA OBSERVACION	REVOLUCIONES	TIEMPO	EN EL PUNTO	MEDIA EN LA VERTICAL	MEDIA EN EL TRAMO	PROFUNDIDAD MEDIA	ANCHO	AREA		OBSERVACIONES		
492		m	m	METODO METROS	RPM	SEGS	m/seg	m/seg	m/seg	m	m	m2	m3/seg			
493	0	0.0	0.08	SUPERFICIAL			1.600	1.36							ECUACION:	
494	1	0.18	0.08	SUPERFICIAL			1.900	1.615	2.168	0.08	0.18	0.01	0.022			C=
495	2	0.36	0.09	SUPERFICIAL			1.600	1.36	2.295	0.09	0.18	0.02	0.046			
496															0.85	
497																
498															MODELO: FP 111	
499															METODO 6/10	
500															MAYOR DE TIRANTE 0.24	
501																
502																
503																
504														CANAL CONCRETO		
505																
506																
507																
508																
509																
510																
511																

Tabla 54: San Luis I

528	ESTACION.....	San Luis I	HORA INICIAL..:	4:42	LECTURA DE ESCALA:		CORRENTOMETRO..:	HELICE N°								
529	RIO.....	Vitor	HORA FINAL.....:	5:1	INICIAL.....:	0.16 m.	LASTRE.....	correntómetro								
530	CUENCA.....	Quilca chili	FECHA.....:	19/09/2021	FINAL.....:	0.23 m.	REVOLUCIONES POR SEÑAL..:									
531					PROMEDIO.....:	0.20 m.	AFORADOR.....:	Jesús Medina M. y Daniel Manzilla								
532	AREA TOTAL..:	0.24 m ²	VELOCIDAD MEDIA..:	2.019 m/seg.	DESCARGA TOTAL..:	0.491	L/seg									
533	TRABAJO DE CAMPO				TRABAJO DE GABINETE											
534	SONDEOS		CORRENTOMETRO		VELOCIDAD		SECCION		DESCARGA							
535	PUNTOS	DISTANCIA DEL PUNTO INICIAL	PROFUNDIDAD	PROFUNDIDAD DE LA OBSERVACION	REVOLUCIONES	TIEMPO	EN EL PUNTO	MEDIA EN LA VERTICAL	MEDIA EN EL TRAMO	PROFUNDIDAD MEDIA	ANCHO	AREA		OBSERVACIONES		
536		m	m	METODO METROS	RPM	SEGS	m/seg	m/seg	m/seg	m	m	m2	m3/seg			
537	0	0.0	0.16	SUPERFICIAL			1.100	0.935							ECUACION:	
538	1	0.63	0.18	SUPERFICIAL			1.800	1.53	1.700	0.17	0.63	0.11	0.187			C=
539	2	1.25	0.23	SUPERFICIAL			1.900	1.615	2.338	0.21	0.63	0.13	0.304			
540															0.85	
541																
542															MODELO: FP 111	
543															METODO 6/10	
544															MAYOR DE TIRANTE 0.24	
545																
546																
547														CANAL CONCRETO		
548																
549																
550																
551																
552																
553																
554																
555																
556																

Tabla 55: San Luis II

572	ESTACION.....	San Luis II	HORA INICIAL.....	5:5	LECTURA DE ESCALA:		CORRENTOMETRO..:	HELICE N°						
573	RIO.....	Vitor	HORA FINAL.....	5:20	INICIAL.....	0.23 m.	LASTRE.....	correntómetro						
574	CUENCA.....	Quilca chili			FINAL.....	0.25 m.	REVOLUCIONES POR SEÑAL.:							
575			FECHA.....	19/09/2021	PROMEDIO.....	0.24 m.	AFORADOR.....	Jesús Medina M. y Daniel Mansilla						
576	AREA TOTAL.....	0.43 m ²	VELOCIDAD MEDIA..:	2.051 m/seg.	DESCARGA TOTAL.:	0.884	L/seg							
577	TRABAJO DE CAMPO				TRABAJO DE GABINETE									
578	SONDEOS				CORRENTOMETRO				VELOCIDAD					
	PUNTOS	DISTANCIA DEL PUNTO INICIAL	PROFUNDIDAD	PROFUNDIDAD DE LA OBSERVACION	REVOLUCIONES	TIEMPO	EN EL PUNTO	MEDIA EN LA VERTICAL	MEDIA EN EL TRAMO	PROFUNDIDAD MEDIA	ANCHO	AREA	DESCARGA	OBSERVACIONES
		m	m	METODO METROS	RPM	SEGS	m/seg	m/seg	m/seg	m	m	m2	m3/seg	
581	0	0.0	0.23	SUPERFICIAL			1.350	1.1475						ECUACION:
582	1	0.85	0.26	SUPERFICIAL			1.700	1.445	1.870	0.25	0.85	0.21	0.393	
583	2	1.70	0.25	SUPERFICIAL			1.850	1.5725	2.231	0.26	0.85	0.22	0.491	C=
584														0.85
585														
586														MODELO: FP 111
587														METODO 6/10
588														MAYOR DE TIRANTE 0.24
589														
590														CANAL CONCRETO
591														
592														
593														
594														
595														
596														
597														
598														
599														



Anexo 03: Coordenadas UTM de puntos de aforo

SISTEMA DE COORDENADAS: UTM de puntos de aforo con el método volumétrico y correntómetro, CE y pH de agua de río y filtraciones.					
ZONA	19		BANDA	K	
MÉTODO	PUNTO	UTM	ESTE	NORTE	ZONAS
Volumétrico	1	K19	179929.40	8164239.70	Boyadero
Volumétrico	2	K19	179957.90	8164076.10	Boyadero
Volumétrico	3	K19	180892.50	8164777.20	Ophelam
Volumétrico	4	K19	180871.70	8164763.60	Ophelam
Volumétrico	5	K19	180840.20	8164765.60	Ophelam
Volumétrico	6	K19	180790.60	8165604.30	Ophelam
Volumétrico	7	K19	180780.80	8164748.40	Ophelam
Volumétrico	8	K19	180764.30	8164723.30	Ophelam
Volumétrico	9	K19	180749.50	8164720.90	Ophelam
Volumétrico	10	K19	180696.90	8164701.30	Ophelam
Volumétrico	11	K19	180633.70	8164681.00	Ophelam
Volumétrico	12	K19	180577.70	8164655.20	Ophelam
Volumétrico	13	K19	180960.60	8164787.10	La Cossio
Volumétrico	14	K19	180984.50	8164799.20	La Cossio
Volumétrico	15	K19	181010.40	8164791.50	La Cossio
Volumétrico	16	K19	181026.20	8164825.90	La Cossio
Volumétrico	17	K19	181078.80	8164822.70	La Cossio
Volumétrico	18	K19	181110.10	8164830.30	La Cossio
Volumétrico	19	K19	181107.70	8164856.70	La Cossio
Volumétrico	20	K19	181174.00	8164825.70	La Cossio
Volumétrico	21	K19	181219.30	8164815.00	La Cossio
Volumétrico	22	K19	181250.50	8164830.50	La Cossio
Volumétrico	23	K19	181296.20	8164890.90	La Cossio
Volumétrico	24	K19	181351.90	8164918.20	La Cossio
Volumétrico	25	K19	181374.40	8164919.10	La Cossio
Volumétrico	26	K19	181369.70	8164972.90	La Cossio
Volumétrico	27	K19	181362.80	8165019.90	La Cossio
Volumétrico	28	K19	181361.50	8165031.80	La Cossio
Volumétrico	29	K19	181367.50	8165045.50	La Cossio
Volumétrico	30	K19	181441.00	8165047.80	La Cossio
Volumétrico	31	K19	181467.10	8165034.30	La Cossio
Volumétrico	32	K19	181479.70	8165043.80	La Cossio
Volumétrico	33	K19	181502.80	8165065.60	La Cossio
Volumétrico	34	K19	181492.10	8165089.20	La Cossio
Volumétrico	35	K19	181548.20	8165126.60	La Cossio
Volumétrico	36	K19	181532.70	8165110.70	La Cossio
Volumétrico	37	K19	181573.00	8165175.90	Santa Rosa
Volumétrico	38	K19	181578.80	8165199.70	Santa Rosa

SISTEMA DE COORDENADAS: UTM de puntos de aforo con el método volumétrico y correntómetro, CE y pH de agua de río y filtraciones.

ZONA	19		BANDA	K	
MÉTODO	PUNTO	UTM	ESTE	NORTE	ZONAS
Volumétrico	39	K19	181574.30	8165284.20	Santa Rosa
Volumétrico	40	K19	181660.10	8165245.50	Santa Rosa
Volumétrico	41	K19	181648.60	8165274.60	Santa Rosa
Volumétrico	42	K19	181665.90	8165291.10	Santa Rosa
Volumétrico	43	K19	181663.20	8165311.70	Santa Rosa
Volumétrico	44	K19	181664.40	8165335.70	Santa Rosa
Volumétrico	45	K19	181671.00	8165345.70	Santa Rosa
Volumétrico	46	K19	181689.70	8165464.10	Santa Rosa
Volumétrico	47	K19	181930.90	8166150.80	Santa Rosa
Volumétrico	48	K19	181939.70	8166158.90	Santa Rosa
Volumétrico	49	K19	181960.30	8166152.10	Santa Rosa
Volumétrico	50	K19	181962.00	8166174.30	Santa Rosa
Volumétrico	51	K19	181971.20	8166192.60	Santa Rosa
Volumétrico	52	K19	181986.10	8166190.40	Santa Rosa
Volumétrico	53	K19	181982.00	8166287.20	Santa Rosa
Volumétrico	54	K19	182050.90	8166380.30	Santa Rosa
Volumétrico	55	K19	182057.80	8166459.40	Santa Rosa
Volumétrico	56	K19	182122.30	8166472.10	Santa Rosa
Volumétrico	57	K19	182139.20	8166530.80	Cantera
Volumétrico	58	K19	182333.10	8166621.10	Cantera
Volumétrico	59	K19	182483.30	8166804.50	Huachipa
Volumétrico	60	K19	182402.30	8166819.30	Huachipa
Volumétrico	61	K19	182424.00	8166840.30	Huachipa
Volumétrico	62	K19	182460.20	8166857.10	Huachipa
Volumétrico	63	K19	182491.20	8166872.30	Huachipa
Volumétrico	64	K19	182516.40	8166889.30	Huachipa
Volumétrico	65	K19	182607.40	8166819.60	Huachipa
Volumétrico	66	K19	182737.90	8166820.90	Huachipa
Volumétrico	67	K19	182639.10	8166980.10	Huachipa
Volumétrico	68	K19	182658.60	8167010.50	Huachipa
Volumétrico	69	K19	182698.50	8167039.10	Huachipa
Volumétrico	70	K19	182744.50	8167037.60	Huachipa
Volumétrico	71	K19	182756.90	8167065.20	Huachipa
Volumétrico	72	K19	182766.10	8167082.90	Huachipa
Volumétrico	73	K19	182854.30	8167115.90	Huachipa
Volumétrico	74	K19	182913.40	8167179.50	Huachipa
Volumétrico	75	K19	183012.00	8167292.70	Huachipa
Volumétrico	76	K19	183056.10	8167338.50	Huachipa
Volumétrico	77	K19	183060.60	8167375.50	Huachipa
Volumétrico	78	K19	183106.80	8167422.10	Huachipa
Volumétrico	79	K19	183142.70	8167386.60	Huachipa
Volumétrico	80	K19	183160.40	8167428.70	Huachipa
Volumétrico	81	K19	183444.30	8168142.70	Punillo
Volumétrico	82	K19	183682.70	8168379.50	Punillo

SISTEMA DE COORDENADAS: UTM de puntos de aforo con el método volumétrico y correntómetro, CE y pH de agua de río y filtraciones.

ZONA	19		BANDA	K	
MÉTODO	PUNTO	UTM	ESTE	NORTE	ZONAS
Volumétrico	83	K19	183480.10	8168593.10	Punillo
Volumétrico	84	K19	183445.20	8168642.50	Punillo
Volumétrico	85	K19	183555.80	8168871.50	Punillo
Volumétrico	86	K19	183609.40	8168919.00	Punillo
Volumétrico	87	K19	183752.60	8168889.40	Punillo
Volumétrico	88	K19	183808.80	8168924.10	Punillo
Volumétrico	89	K19	183980.40	8169421.70	Punillo
Volumétrico	90	K19	184361.30	8169815.90	Punillo
Volumétrico	91	K19	184454.70	8170128.70	Punillo
Volumétrico	92	K19	184432.20	8170206.50	Punillo
Volumétrico	93	K19	184382.40	8170405.50	Punillo
Volumétrico	94	K19	184341.40	8170507.30	Punillo
Volumétrico	95	K19	184834.70	8170626.00	Punillo
Volumétrico	96	K19	184598.50	8170762.50	Punillo
Volumétrico	97	K19	184416.50	8170870.00	Punillo
Volumétrico	98	K19	184848.00	8171501.80	Punillo
Volumétrico	99	K19	184897.10	8171594.90	Punillo
Volumétrico	100	K19	184930.90	8171634.10	Punillo
Volumétrico	101	K19	184962.60	8171664.40	Punillo
Volumétrico	102	K19	185338.40	8172042.20	Desmaparados
Volumétrico	103	K19	185508.30	8172136.40	Desmaparados
Volumétrico	104	K19	185587.90	8172381.00	Desmaparados
Volumétrico	105	K19	185619.40	8172702.30	Desmaparados
Volumétrico	106	K19	185720.90	8172984.10	Desmaparados
Volumétrico	107	K19	192532.90	8177764.00	Iglesia Pie de la Cuesta
Volumétrico	108	K19	192762.20	8177522.70	Iglesia Pie de la Cuesta
Volumétrico	109	K19	192717.80	8177493.40	Iglesia Pie de la Cuesta
Volumétrico	110	K19	193166.80	8177987.50	Iglesia Pie de la Cuesta
Volumétrico	111	K19	193536.40	8178363.20	Quebrada de Gallinazos
Volumétrico	112	K19	193620.80	8178461.60	Quebrada de Gallinazos
Volumétrico	113	K19	193702.70	8178591.40	Quebrada de Gallinazos
Volumétrico	114	K19	193656.00	8178720.50	Quebrada de Gallinazos
Volumétrico	115	K19	194031.40	8179675.60	Socavón
Volumétrico	116	K19	194065.90	8179777.90	Socavón
Volumétrico	117	K19	194070.10	8180070.30	Socavón
Volumétrico	118	K19	193595.60	8180073.10	Socavón
Volumétrico	119	K19	193748.80	8180216.20	Socavón
Volumétrico	120	K19	193693.50	8180473.80	Socavón
Volumétrico	121	K19	193640.50	8180503.20	Socavón
Volumétrico	122	K19	193965.40	8181151.10	Mocoro
Volumétrico	123	K19	194063.00	8181199.90	Mocoro
Volumétrico	124	K19	193888.20	8181675.50	Mocoro
Volumétrico	125	K19	194329.10	8181740.20	Mocoro
Volumétrico	126	K19	194179.00	8181963.90	Mocoro

SISTEMA DE COORDENADAS: UTM de puntos de aforo con el método volumétrico y correntómetro, CE y pH de agua de río y filtraciones.					
ZONA	19		BANDA		K
MÉTODO	PUNTO	UTM	ESTE	NORTE	ZONAS
Volumétrico	127	K19	193885.40	8182081.00	Mocoro
Volumétrico	128	K19	193985.40	8182192.20	Mocoro
Volumétrico	129	K19	193979.30	8182347.80	Mocoro
Volumétrico	130	K19	194223.50	8182324.20	Mocoro
Volumétrico	131	K19	194321.90	8182397.30	Mocoro
Volumétrico	132	K19	194959.90	8182993.60	Mocoro
Volumétrico	133	K19	195181.60	8182812.80	Mocoro
Volumétrico	134	K19	195248.30	8182865.70	Mocoro
Volumétrico	135	K19	195439.80	8182801.30	Mocoro
Volumétrico	136	K19	195461.60	8182841.60	Mocoro
Volumétrico	137	K19	195673.70	8182961.20	Mocoro
Volumétrico	138	K19	196171.00	8182901.10	Mocoro
Volumétrico	139	K19	196356.20	8182887.10	Mocoro
Volumétrico	140	K19	196591.90	8182976.60	Mocoro
Correntómetro	141	K19	180571.40	8164824.70	La Florida
Correntómetro	142	K19	191573.20	8176466.10	Isabel Valencia
Correntómetro	143	K19	193076.40	8175849.80	San Luis II
Correntómetro	144	K19	193147.40	8176264.90	San Luis I
Correntómetro	145	K19	193696.20	8179112.10	Canal Gallinazos
Correntómetro	146	K19	193536.90	8179016.70	Alto Socavón canal 2
Correntómetro	147	K19	193987.80	8179278.10	Alto Socavón
Correntómetro	148	K19	195773.20	8183148.70	Canal La Millo
Correntómetro	149	K19	195152.00	8183227.10	Canal 2 Mocoro
Correntómetro	150	K19	195119.10	8183228.80	Canal mocoro
CE Y pH río	151	K19	286082.70	8165086.70	Boyadero
CE Y pH río	152	K19	180403.60	8164814.80	Ophelam
CE Y pH río	153	K19	180996.20	8164952.30	La Cossio
CE Y pH río	154	K19	181685.60	8166303.50	Santa Rosa
CE Y pH río	155	K19	182134.20	8166710.70	Berengel
CE Y pH río	156	K19	182839.30	8167212.90	Huachipa
CE Y pH río	157	K19	183964.90	8169690.40	Punillo
CE Y pH río	158	K19	186006.00	8174587.60	Desamparados
CE Y pH río	159	K19	187261.30	8177293.20	La Cano
CE Y pH río	160	K19	189854.20	8177523.20	El Majuelo
CE Y pH río	161	K19	191313.10	8177670.30	Valcarcel
CE Y pH río	162	K19	191837.20	8178412.20	Catedral
CE Y pH río	163	K19	192442.20	8179150.00	La Quebrada
CE Y pH río	164	K19	192498.90	8180710.10	Socavón
CE Y pH río	165	K19	193418.40	8182265.40	Mocoro
CE Y pH filtración	166	K19	181369.70	8164972.90	La Cossio
CE Y pH filtración	167	K19	181671.00	8165345.70	Santa Rosa
CE Y pH filtración	168	K19	184416.50	8170870.00	Punillo
CE Y pH filtración	169	K19	192499.30	8176307.70	San Luis
CE Y pH filtración	170	K19	193656.00	8178722.40	Gallinazos
CE Y pH filtración	171	K19	193656.00	8178720.50	Mocoro

Anexo 04: Análisis de agua físico químico de 10 muestras de agua de río del valle de Vitor



UNSA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA

Laboratorio de
Investigación y Servicios
LABINVSERV

INFORME DE ENSAYOS

N° DE REPORTE:	22633-21
CLIENTE:	DANIEL MANCILLA HUIÑOCANA.
DIRECCIÓN:	AREQUIPA
ENSAYO SOLICITADO:	ANÁLISIS FISICO QUIMICO
PRODUCTO	AGUA
CANTIDAD DE MUESTRA	10
FECHA DE RECEPCION:	Lunes, 21 de junio de 2021
CARACTERISTICAS Y CONDICIONES:	BOTELLA DE PLASTICO
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS:	Miércoles 30 de junio de 2021
REFERENCIA	MUESTRA PROPORCIONADA POR EL CLIENTE
PROCEDENCIA	M 1, M 2, M 3, M 4, M 5, M 6, M 7, M 8, M 9, M 10 VALLE VITOR
CÓDIGO DE MUESTRA	28815 Al 28824

LOS RESULTADOS OBTENIDOS CORRESPONDEN AL ANÁLISIS SOLICITADO EN LA MUESTRA RECIBIDA.
ESTE FORMATO NO SERÁ REPRODUCIDO SIN AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO LABINVSERV


INFORME DE ENSAYOS

REPORTE N°: 22633-21


MUESTRAS	ANÁLISIS DE:	UNIDAD	RESULTADOS	METODO DE ENSAYO APLICADO NORMA/REFERENCIA/NOMBRE
M 1	pH		7.98	Método AOAC
Boyadero	Conductividad	mS/cm	3.87	Método AOAC
M 2	pH		8.12	Método AOAC
Ofelia	Conductividad	mS/cm	4.93	Método AOAC
M 3	pH		8.04	Método AOAC
La Cosio	Conductividad	mS/cm	3.70	Método AOAC
M 4	pH		8.19	Método AOAC
Santa Rosa	Conductividad	mS/cm	3.80	Método AOAC
M 5	pH		8.23	Método AOAC
Berengel	Conductividad	mS/cm	4.31	Método AOAC
M 6	pH		8.27	Método AOAC
Berengel 2	Conductividad	mS/cm	3.60	Método AOAC
M 7	pH		8.44	Método AOAC
Huachipa	Conductividad	mS/cm	3.47	Método AOAC
M 8	pH		8.30	Método AOAC
Huachipa 2	Conductividad	mS/cm	4.15	Método AOAC
M 9	pH		8.34	Método AOAC
Punillo	Conductividad	μS/cm	1562	Método AOAC
M 10	pH		8.32	Método AOAC
Desamparados	Conductividad	μS/cm	1639	Método AOAC
OBSERVACIONES:				

Página 2 de 2

Emitido en Arequipa, el 30 de junio de 2021.



Dr. Juan Reyes Larico
Jefe de Laboratorio
RCQP - 348

Anal. Qm. Ruth Begazo Guillén
Químico Responsable



INFORME DE ENSAYOS

N° DE REPORTE:	22634-21
CLIENTE:	DANIEL MANCILLA HUIÑOCANA.
DIRECCIÓN:	AREQUIPA
ENSAYO SOLICITADO:	ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO
PRODUCTO	AGUA
CANTIDAD DE MUESTRA	10
FECHA DE RECEPCIÓN:	Lunes, 21 de junio de 2021
CARACTERÍSTICAS Y CONDICIONES:	BOTELLA DE PLÁSTICO
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS:	Miércoles 30 de junio de 2021
REFERENCIA	MUESTRA PROPORCIONADA POR EL CLIENTE
PROCEDENCIA	M 11, M 12, M 13, M 14, M 15, M 16, M 17, M 18, M 19, M 20 VALLE VITOR
CÓDIGO DE MUESTRA	28825 Al 28834

LOS RESULTADOS OBTENIDOS CORRESPONDEN AL ANÁLISIS SOLICITADO EN LA MUESTRA RECIBIDA.
ESTE FORMATO NO SERÁ REPRODUCIDO SIN AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO LABINVSERV




INFORME DE ENSAYOS

REPORTE N°: 22634-21

MUESTRAS	ANÁLISIS DE:	UNIDAD	RESULTADOS	METODO DE ENSAYO APLICADO NORMA/REFERENCIA/NOMBRE
M 11	pH		8.20	Método AOAC
Desamparados 2	Conductividad	mS/cm	2.02	Método AOAC
M 12	pH		8.20	Método AOAC
La Cano	Conductividad	µS/cm	1951	Método AOAC
M 13	pH		8.29	Método AOAC
La Cano 2	Conductividad	µS/cm	1574	Método AOAC
M 14	pH		7.99	Método AOAC
El Majuelo	Conductividad	mS/cm	2.50	Método AOAC
M 15	pH		8.31	Método AOAC
Valcarcel	Conductividad	µS/cm	1493	Método AOAC
M 16	pH		8.38	Método AOAC
Catedral	Conductividad	µS/cm	1392	Método AOAC
M 17	pH		8.34	Método AOAC
Quebrada	Conductividad	µS/cm	1496	Método AOAC
M 18	pH		8.42	Método AOAC
Socavon	Conductividad	µS/cm	1664	Método AOAC
M 19	pH		8.40	Método AOAC
Socavon 2	Conductividad	µS/cm	1650	Método AOAC
M 20	pH		8.47	Método AOAC
Moroco	Conductividad	µS/cm	1399	Método AOAC
OBSERVACIONES:				

Página 2 de 2

Emitido en Arequipa, el 30 de junio de 2021.


Dr. Juan Reyes Larico
Jefe de Laboratorio
RCQP - 348




Anal. Qm. Ruth Begazo Guillén
Químico Responsable

Anexo 05: Análisis de agua físico químico de 6 muestras de agua de filtraciones del valle de Vitor.



UNSA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTIN DE AREQUIPA

Laboratorio de
Investigación y Servicios
LABINVSERV

INFORME DE ENSAYOS

N° DE REPORTE:	22711-21
CLIENTE:	DANIEL MANCILLA HUIÑOCANA.
DIRECCIÓN:	AREQUIPA
ENSAYO SOLICITADO:	ANÁLISIS FISICO QUIMICO
PRODUCTO	AGUA
CANTIDAD DE MUESTRA	07
FECHA DE RECEPCION:	Martes, 28 de setiembre de 2021
CARACTERISTICAS Y CONDICIONES:	BOTELLA DE PLASTICO
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS:	Jueves, 30 de setiembre de 2021
REFERENCIA	MUESTRA PROPORCIONADA POR EL CLIENTE
PROCEDENCIA	Punillo -San Luis – Moroco – Santa Rosa – Gallinazos – Cossio – Santa Rosa. VALLE VITOR
CÓDIGO DE MUESTRA	28927 Al 28933.

LOS RESULTADOS OBTENIDOS CORRESPONDEN AL ANÁLISIS SOLICITADO EN LA MUESTRA RECIBIDA.
ESTE FORMATO NO SERÁ REPRODUCIDO SIN AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO LABINVSERV

Página 1 de 2




INFORME DE ENSAYOS

REPORTE N°: 22711-21

MUESTRAS	ANÁLISIS DE:	UNIDAD	RESULTADOS	METODO DE ENSAYO APLICADO NORMA/REFERENCIA/NOMBRE	
Punillo	pH		7.90	Método AOAC	
	Conductividad	mS/cm	10.86		
San Luis	pH		8.24		
	Conductividad	mS/cm	3.73		
Moroco	pH		8.34		
	Conductividad	μS/cm	1618.00		
Santa Rosa	pH		7.67		
	Conductividad	mS/cm	10.86		
Gallinazos	pH		8.30		
	Conductividad	μS/cm	1678.00		
Cossio	pH		7.91		
	Conductividad	mS/cm	11.99		
Santa Rosa	pH		7.68		
	Conductividad	mS/cm	10.59		
OBSERVACIONES:					

Página 2 de 2

Emitido en Arequipa, el 30 de setiembre de 2021.


Dr. Juan Reyes Larico
Jefe de Laboratorio
RCQP - 348




Anal. Qm. Ruth Begazo Guillén
Químico Responsable

Av. Independencia s/n Arequipa - Pabellón de Química - Laboratorio 108 - Primer Piso
Teléfono (054) 220360 / E-mail: fcnf_labinvserv@unsa.edu.pe

Anexo 06: Información meteorológica de la estación Map La Joya.



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres" 2018 - 2027
"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

**INFORME METEOROLOGICO
(OFICIO N° 32-EPIAA-2021)**

PREPARADO PARA:
UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
Atención: Daniel Mansilla Huiñocana

PERIODO: 2010 – 2020

ESTACIÓN MAP LA JOYA

PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL (mm)

AÑO/MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2010	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2011	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2012	0.0	1.0	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6
2013	0.0	0.6	1.2	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2014	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	S/D	0.0	0.0
2015	1.0	1.1	5.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2016	0.0	16.6	0.0	S/D	0.0	0.0	S/D	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2017	22.6	1.8	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2
2018	1.4	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2019	1.7	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2020	27.7	2.7	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	0.0	0.0	0.0	4.7

HUMEDAD RELATIVA MEDIA MENSUAL (%)

AÑO/MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2010	66	71	67	71	64	55	54	47	57	54	54	63
2011	64	70	64	71	60	62	62	51	51	57	57	65
2012	67	69	70	73	57	58	54	57	54	54	55	65
2013	68	71	66	61	63	55	56	59	66	55	59	63
2014	70	65	69	68	62	60	59	54	60	53	57	59
2015	59	73	76	74	70	62	62	57	62	63	64	58
2016	65	71	71	77	57	55	49	50	54	52	50	62
2017	75	73	72	69	74	64	64	61	61	54	53	63
2018	65	73	76	77	68	59	57	54	56	56	59	66
2019	73	S/D	71	72	62	58	54	50	67	60	63	63
2020	77	75	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	65	60	S/D	S/D	S/D

Calle Federico Torrico C - 28, Urb. Atlas - Arequipa
Teléfono: 054 - 256116
www.senamhi.gob.pe



Firmado digitalmente por TICOMA,
JARA Jose Luis FAU 20131398208
with
Módulo: Day V" B"
Fecha: 24.03.2021 16:24:37 -05:00



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres" 2018 - 2027
"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

HORAS SOL (HS)

AÑO/MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2010	283.2	202.0	285.4	265.3	282.4	295.5	328.9	327.7	304.2	337.7	338.0	297.7
2011	260.0	170.4	285.2	278.7	307.0	300.4	302.4	327.1	324.9	322.1	344.8	242.9
2012	253.2	177.8	267.4	246.3	314.1	308.5	S/D	327.3	309.9	S/D	S/D	263.2
2013	S/D	222.0	276.6	314.1	280.4	282.0	309.2	303.1	323.9	310.9	338.6	286.5
2014	246.1	294.7	245.9	257.5	322.9	301.3	313.8	311.2	290.4	S/D	325.2	311.8
2015	264.2	148.3	207.1	240.8	307.7	313.1	311.7	311.3	317.7	317.0	306.6	297.6
2016	344.1	232.6	304.7	244.0	329.6	290.8	S/D	324.5	320.1	317.6	335.2	299.0
2017	150.2	203.7	216.6	276.2	258.1	302.6	325.3	335.7	296.6	317.1	306.0	283.8
2018	261.8	202.3	272.6	280.0	322.0	276.0	252.2	315.5	329.0	310.4	329.6	308.7
2019	214.3	170.6	291.5	248.7	S/D	S/D	S/D	330.9	304.7	329.8	322.0	S/D
2020	187.5	178.6	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	312.1	321.3	339.1	260.6

TEMPERATURA MEDIA MENSUAL (°C)

AÑO/MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2010	21.1	21.6	21.1	19.6	18.4	16.3	14.7	17.6	17.8	19.0	19.4	19.7
2011	20.6	20.7	20.1	19.3	18.1	16.0	16.0	17.0	19.0	18.8	20.2	20.2
2012	20.8	20.9	21.4	19.5	18.2	17.3	16.4	16.5	19.0	19.8	20.8	21.0
2013	21.0	21.1	21.3	19.2	17.8	17.5	16.4	16.5	18.9	20.5	20.1	20.5
2014	21.0	20.5	20.3	19.0	17.7	16.1	17.3	18.5	18.8	20.6	20.3	20.6
2015	21.7	21.2	21.1	19.8	18.0	17.9	16.7	18.4	19.5	20.4	20.3	21.7
2016	21.7	22.2	22.0	20.0	19.3	17.3	17.5	18.0	19.6	19.8	20.9	21.1
2017	21.4	21.4	21.3	19.9	17.7	16.9	16.9	17.1	18.4	20.4	20.4	21.0
2018	20.9	20.2	20.4	19.6	17.8	17.7	18.1	18.2	19.3	20.2	20.7	20.6
2019	20.6	21.7	21.3	19.5	18.4	17.5	17.4	18.5	18.5	S/D	S/D	S/D
2020	21.2	21.7	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	17.1	18.1	S/D	S/D	S/D

TEMPERATURA MÁXIMA MEDIA MENSUAL (°C)

AÑO/MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2010	28.8	29.1	29.0	27.3	26.6	26.1	25.2	28.0	26.5	27.0	26.6	26.3
2011	27.2	27.2	27.5	26.8	27.4	25.8	25.5	27.4	28.4	26.9	27.8	26.9
2012	28.0	27.8	28.9	27.0	27.6	27.2	26.5	26.2	27.9	28.0	28.5	28.0
2013	28.4	27.7	28.8	27.9	26.2	27.0	26.3	26.3	28.4	28.6	27.7	28.0
2014	27.7	27.6	27.5	27.6	27.5	26.3	27.2	27.8	27.5	28.6	28.2	28.4
2015	29.1	27.6	27.5	27.2	26.9	27.9	27.4	28.3	29.0	28.9	28.2	29.5
2016	29.6	29.2	29.4	27.7	28.2	26.9	27.7	28.2	29.0	28.8	29.1	28.3
2017	27.5	27.9	28.3	27.6	26.1	26.4	27.2	26.9	27.1	29.2	28.7	28.1
2018	28.0	26.6	28.0	27.4	27.1	27.4	27.7	28.4	29.3	28.9	29.1	28.4

Calle Federico Torrico C - 28, Urb. Atlas - Arequipa
Teléfono: 054 - 256116
www.senamhi.gob.pe



Firmado digitalmente por TICCONA
JARA Jose Luis FRAJ 3013138628
csc
Módulo: Day V° R°
Fecha: 24.03.2021 16:24:48 -05:00



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres" 2018 - 2027
"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

AÑO/MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2019	27.5	28.5	28.9	27.2	27.5	27.0	27.5	28.4	27.6	27.7	28.0	28.7
2020	28.3	29.2	29.5	S/D	S/D	S/D	S/D	27.7	27.8	28.8	28.0	28.0

TEMPERATURA MÍNIMA MEDIA MENSUAL (°C)

AÑO/MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2010	12.7	14.8	12.7	11.3	10.2	7.2	4.7	6.5	7.1	7.1	7.2	9.6
2011	11.7	14.1	10.9	11.0	8.2	7.0	6.3	8.5	11.3	6.9	8.9	11.8
2012	12.4	14.2	13.6	11.9	9.1	8.0	7.3	6.6	8.6	8.9	9.4	12.5
2013	13.5	14.4	13.6	10.5	10.1	8.5	8.1	7.1	8.3	9.7	8.7	11.5
2014	13.8	11.1	12.6	10.7	8.0	6.9	7.9	8.7	9.1	9.7	10.1	10.9
2015	12.8	15.6	15.0	13.1	9.7	8.4	6.6	7.9	9.1	10.0	10.0	11.7
2016	13.2	15.9	14.2	12.9	9.9	8.3	8.2	7.4	8.4	9.1	9.1	12.3
2017	16.5	15.2	14.9	12.2	10.5	8.6	8.0	6.6	9.4	9.6	10.3	12.5
2018	13.2	14.2	13.2	12.2	9.2	9.1	9.2	8.1	7.6	9.5	9.5	11.1
2019	14.3	16.1	13.3	11.8	9.0	7.7	7.6	8.1	8.9	8.5	11.1	11.4
2020	15.0	15.5	15.4	S/D	S/D	S/D	S/D	7.9	8.1	10.0	9.2	12.3

VIENTO: VELOCIDAD MEDIA MENSUAL (m/seg)

AÑO/MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2010	3.2	3.1	2.6	2.5	2.2	2.4	2.1	2.5	2.5	2.6	2.7	2.8
2011	2.9	2.9	2.7	2.4	2.4	2.3	2.4	2.5	2.3	2.6	2.8	2.9
2012	3.1	2.9	2.6	2.6	2.3	2.7	2.5	2.6	2.5	2.5	2.7	2.9
2013	2.9	3.2	2.8	2.3	2.3	2.5	2.3	2.3	2.6	2.6	2.7	2.7
2014	2.9	2.5	2.4	2.2	2.4	2.3	2.4	S/D	S/D	S/D	2.8	2.6
2015	2.9	S2.9	2.7	1.9	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.6	2.8
2016	3.1	3.0	2.8	2.2	2.4	2.4	S/D	S/D	2.3	2.5	2.6	2.5
2017	2.3	2.3	2.0	2.2	1.8	1.7	1.6	1.7	1.9	1.9	2.0	2.3
2018	2.3	2.3	1.9	1.9	1.8	2.0	2.1	2.3	2.2	2.4	2.3	2.5
2019	2.4	2.3	S2.3	2.0	1.9	1.6	2.0	1.9	1.9	2.0	2.2	2.4
2020	2.5	2.0	1.4	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D

VIENTO: DIRECCIÓN MEDIA MENSUAL

AÑO/MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2010	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
2011	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
2012	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
2013	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
2014	S	S	S	S	S	S	S	S/D	S/D	S/D	SSE	S
2015	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	SS'

Calle Federico Torrico C - 28, Urb. Atlas - Arequipa
Teléfono: 054 - 256116
www.senamhi.gob.pe



Firmado digitalmente por TICOMA
JHANA JESSICA LUIS VALU JCS133862024
soft
Módulo: Day V" 8"
Fecha: 24.03.2021 10:28:53 -05:00



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres" 2018 - 2027
"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

AÑO/MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2016	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	S/D	S/D	S	SSE	SSE	SSE
2017	S	S	S	SSE	S	SSE	SSE	SSE	S	S	S	S
2018	S	S	SSW	SSW	S	S	S	SSW	SSW	S	SSW	SSW
2019	S	S	SSW	S	S	SSW	SSW	SSW	S	S	S	S
2020	S	S	S	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D

* S/D = Sin Datos.

Arequipa, 24 de marzo del 2021


 Firmado digitalmente por TICONA JARA, José Luis PNo: 2017398228
 aU: Máximo. Soy el autor del documento
 Fecha: 28.03.2021 18:24:17 -05:00

Ing. José Luis Ticona Jara (e)
Director Zonal 6
SENAMHI - Arequipa



Anexo 07: Áreas de los cultivos de las irrigaciones de La Joya Antigua y La Joya Nueva mensualizado.

Tabla 56: Enero

CUADRO DE TABULACIÓN DE LA INFORMACIÓN AGRICOLA A NIVEL DE SECTOR ESTADISTICO SEGÚN CULTIVO												
ENERO												
UBICACIÓN GEOGRAFICA, ADMINISTRATIVA Y ADMINISTRACIÓN TÉCNICA DE RIEGO DEL SECTOR ESTADISTICO												
I) UBICACIÓN GEOGRAFICA			II) UBICACIÓN ADMINISTRATIVA				III) UBICACIÓN DE ADMINISTRACIÓN			IV) SECTOR ESTADÍSTICO		
1) REGIÓN	AREQUIPA		1) REGIÓN AGRARIA	AREQUIPA		1) VALLE			SUPERFICIE TOTAL			
2) PROVINCIA	AREQUIPA		2) AGENCIA AGRARIA	AREQUIPA		2) ALA			11 093. 86			
3) DISTRITO	LA JOYA		3) SEDE AGRARIA	LA JOYA		3) JUNTA DE USUARIOS			SUPERFICIE AGRICOLA			
			4) SECTOR ESTADÍSTICO	LA JOYA		4) COMISION DE USUARIOS			9030.5			
						5) SECTOR DE RIEGO						
Nombre del cultivo A	SUPERFICIE (ha)								Producción t (Kg)	Rendimiento (Kg./ha)	Precio en chacra S/. Kg	
	En verde del mes anterior B	SOLO PERMANENTES		Sembrada E	Cosechada F	Perdida G	Afecta H	Sustitución/blanco I				En verde del mes actual (B+E) (F+G+I)
	En crecimiento C	En producción D										
ALFALFA	2900	700	2200	0	0	0	0	0	2900	13440	11200	0.1
PAPA	144	0	0	27	70	0	0	0	101	3290	47000	0.8
CEBOLLA ROJA	113	0	0	15	50	0	0	0	78	1850	36000	0.1
ZANAHORIA	195	0	0	35	80	0	0	0	180	2300	46000	0.7
AJI PAPIKA	96		0	0	0	0	0	0	96			
QUINUA	20	0	0	0	10	0	0	0	10	36	3600	4.5
ZAPALLO	38	0	0	0	0	0	0	0	38			
SANDIA	38	0	0	0	20	0	0	0	18	1700	85000	0.7
MAIZ CHALA	163	0	0	60	55	0	0	0	168	3355	61000	0.1
VID	160	0	0	0	0	0	0	0	160			
PALTA HASS	278	60	218	0	0	0	0	0	278			
MANZANO	3	0	3	0	2	0	0	0	3	76	38000	1.5
HIGUERA	2	0	2	0	1	0	0	0	2	16	16000	9.6
PACAE	2	0	2	0	1	0	0	0	2	6	6000	1.5
GRANADA	53	49	34	30	0	0	0	0	83			
TARA	6	0	0	0	6	0	0	0	6	22	3700	2.7
AJO	0	0	0	18	0	0	0	0	18			
TUNA CARMIN	4062	0	0	0	80	0	0	0	4062	320	400	44.6

(Ministerio de Agricultura , 2020)

Tabla 57: Febrero

CUADRO DE TABULACIÓN DE LA INFORMACIÓN AGRICOLA A NIVEL DE SECTOR ESTADISTICO SEGÚN CULTIVO												
FEBRERO												
UBICACIÓN GEOGRAFICA, ADMINISTRATIVA Y ADMINISTRACIÓN TECNICA DE RIEGO DEL SECTOR ESTADISTICO												
I) UBICACIÓN GEOGRAFICA		I) FECHA DE ENCUESTA		MES :		FEBRERO		AÑO:		2020		
1) REGIÓN		AREQUIPA		1) REGIÓN AGRARIA		AREQUIPA		1) VALLE		SUPERFICIE TOTAL		
2) PROVINCIA		AREQUIPA		2) AGENCIA AGRARIA		AREQUIPA		2) ALA		11 093.86		
3) DISTRITO		LA JOYA		3) SEDE AGRARIA		LA JOYA		3) JUNTA DE USUARIOS		SUPERFICIE AGRICOLA		
				4) SECTOR ESTADÍSTICO		LA JOYA		4) COMISION DE USUARIOS		9030.5		
								5) SECTOR DE RIEGO				
Nombre del cultivo A	SUPERFICIE (ha)	SOLO PERMANENTES		Sembrada E	Cosechada F	Perdida G	Afectada H	Sustitución/ blanco I	En verde del mes actual (B+E)- (F+G+I)	Producción t (Kg)	Rendimiento (Kg./ha)	Precio en chacra S/. Kg
	En verde del mes anterior B	En crecimiento C	En producción D									
ALFALFA	2900	500	2400	0	0	0	0	0	2900	26640	11100	0.17
PAPA	101	0	0	10	50	0	0	0	61	2150	43000	0.8
CEBOLLA ROJA	78	0	0	40	40	0	0	0	78	1480	37000	0.15
ZANAHORIA	180	0	0	0	65	0	0	0	115			
AJI PAPRIKA	96	0	0	0	0	0	0	0	96	3055	47000	0.6
QUINUA	10	0	0	0	10	0	0	0	0			
ZAPALLO	38	0	0	0	15	0	0	0	23	35	3500	4.5
SANDIA	18	0	0	0	15	0	0	0	3	1410	94000	1.1
MAIZ CHALA	168	0	0	85	40	0	0	0	213	1170	78000	0.6
VID	160	0	0	0	0	0	0	0	160	2450	62000	0.12
PALTA HASS	278	0	0	35	0	0	0	0	313			
MANZANO	3	0	0	0	1	0	0	0	3			
HIGUERA	2	0	0	0	1	0	0	0	2	37	3700	1.3
PACAE	2	0	0	0	1	0	0	0	2	18	18000	8.5
GRANADA	83	0	0	0	15	0	0	0	83	700	7000	1.6
TARA	6	0	0	0	0	0	0	0	6	570	38000	2
AJO	18	0	0	32	0	0	0	0	50			
TUNA CARMIN	4062	0	0	0	400	0	52	0	4010	165	400	46

(Ministerio de Agricultura , 2020)

Tabla 58: Marzo

CUADRO DE TABULACIÓN DE LA INFORMACIÓN AGRÍCOLA A NIVEL DE SECTOR ESTADÍSTICO SEGÚN CULTIVO												
MARZO												
UBICACIÓN GEOGRÁFICA, ADMINISTRATIVA Y ADMINISTRACIÓN TÉCNICA DE RIEGO DEL SECTOR ESTADÍSTICO												
I) UBICACIÓN GEOGRÁFICA		II) UBICACIÓN ADMINISTRATIVA		III) UBICACIÓN DE ADMINISTRACIÓN TÉCNICA			IV) SECTOR ESTADÍSTICO					
1) REGIÓN AREQUIPA		1) REGIÓN AGRARIA AREQUIPA		1) VALLE			SUPERFICIE TOTAL					
2) PROVINCIA AREQUIPA		2) AGENCIA AGRARIA AREQUIPA		2) ALA			11 093.86					
3) DISTRITO LA JOYA		3) SEDE AGRARIA LA JOYA		3) JUNTA DE USUARIOS			SUPERFICIE AGRÍCOLA					
		4) SECTOR ESTADÍSTICO LA JOYA		4) COMISIÓN DE USUARIOS			9030.5					
		5) SECTOR DE RIEGO										
Nombre del cultivo A	SUPERFICIE (ha)	SOLO PERMANENTES		Sembrada E	Cosechada F	Perdida G	Afectada H	Sustitución/blanco I	En verde del mes actual (B+E)-(F+G+I)	Producción t (Kg)	Rendimiento (Kg./ha)	Precio en chacra S/. Kg
	En verde del mes anterior B	En crecimiento C	En producción D									
ALFALFA	2900	700	2200						2900	24200	11000	0.17
PAPA	61			18	24				55	1080	45000	0.6
CEBOLLA ROJA	78			38	23				93	805	35000	0.4
ZANAHORIA	115				70				45	3150	45000	0.6
AJI PAPRIKA	96				40				56	188	4700	3
QUINUA												
ZAPALLO	23				10				13	910	91000	1.4
SANDIA	3				3					225	75000	0.7
MAIZ CHALA	213			60	28				245	1700	61000	0.13
VID	160								160			
PALTA HASS	313								313			
MANZANO	3								3			
HIGUERA	2								2			
PACAE	2								2			
GRANADA	83				12				83	456	38000	2
TARA	6								6			
AJO	50			7					57			
TUNA CARMIN	4010				600	25			3985	240	400	43

(Ministerio de Agricultura , 2020)

Tabla 59: Abril

CUADRO DE TABULACIÓN DE LA INFORMACIÓN AGRICOLA A NIVEL DE SECTOR ESTADISTICO SEGÚN CULTIVO												
ABRIL												
UBICACIÓN GEOGRAFICA, ADMINISTRATIVA Y ADMINISTRACIÓN TECNICA DE RIEGO DEL SECTOR ESTADISTICO												
I) UBICACIÓN GEOGRAFICA		II) UBICACIÓN ADMINISTRATIVA		III) UBICACIÓN DE ADMINISTRACIÓN TECNICA		IV) SECTOR ESTADÍSTICO						
1) REGIÓN	AREQUIPA	1) REGIÓN AGRARIA	AREQUIPA	1) VALLE	SUPERFICIE TOTAL							
2) PROVINCIA	AREQUIPA	2) AGENCIA AGRARIA	AREQUIPA	2) ALA	11 093.86							
3) DISTRITO	LA JOYA	3) SEDE AGRARIA	LA JOYA	3) JUNTA DE USUARIOS	SUPERFICIE AGRICOLA							
		4) SECTOR ESTADISTICO	LA JOYA	4) COMISION DE USUARIOS	9030.5							
				5) SECTOR DE RIEGO								
Nombre del cultivo A	SUPERFICIE (ha)	SOLO PERMANENTES		Sembrada E	Cosechada F	Perdida G	Afectada H	Sustitución/ blanco I	En verde del mes actual (B+E)- (F+G+I)	Producción t (Kg)	Rendimiento (Kg./ha)	Precio en chacra S/. Kg
	En verde del mes anterior B	En crecimiento C	En producción D									
ALFALFA	2900	700	2200	0	0	0	0	0	2900	25750	11200	0.170
PAPA	55	0	0	55	0	0	0	0	110			
CEBOLLA ROJA	93	0	0	75	0	0	0	0	168			
AJO	57	0	0	7	0	0	0	0	57			
ZANAHORIA	45	0	0	135	10	0	0	0	170	460	46000	1.5
AJÍ PÁPRIKA	56	0	0	0	30	0	0	0	26	135	4500	3
ZAPALLO	13	0	0	0	10	0	0	0	13	910	91000	1.4
QUINUA	18	0	0	5	0	0	0	0	23			
MAIZ CHALA	245	0	0	140	40	0	0	0	345	2480	62000	0.12
VID	160	0	0	0	0	0	0	0	160			
PALTA HASS	313	0	0	0	0	0	0	0	313			
MANZANO	3	0	0	0	0	0	0	0	3			
HIGUERA	2	0	0	0	0	0	0	0	2			
PACAE	2	0	0	0	0	0	0	0	2			
GRANADA	83	0	0	0	7	0	0	0	83	259	37000	2
TARA	6	0	0	0	0	0	0	0	6			
TUNA CARMÍN	3985	0	0	0	300	0	0	0	3985	120	400	40

(Ministerio de Agricultura , 2020)

Tabla 60: Mayo

CUADRO DE TABULACIÓN DE LA INFORMACIÓN AGRÍCOLA A NIVEL DE SECTOR ESTADÍSTICO SEGÚN CULTIVO												
MAYO												
UBICACIÓN GEOGRÁFICA, ADMINISTRATIVA Y ADMINISTRACIÓN TÉCNICA DE RIEGO DEL SECTOR ESTADÍSTICO												
I) UBICACIÓN GEOGRÁFICA		II) UBICACIÓN ADMINISTRATIVA		III) UBICACIÓN DE ADMINISTRACIÓN TÉCNICA		IV) SECTOR ESTADÍSTICO						
1) REGIÓN AREQUIPA		1) REGIÓN AGRARIA AREQUIPA		1) VALLE		SUPERFICIE TOTAL						
2) PROVINCIA AREQUIPA		2) AGENCIA AGRARIA AREQUIPA		2) ALA				11 093.86				
3) DISTRITO LA JOYA		3) SEDE AGRARIA LA JOYA		3) JUNTA DE USUARIOS								
		4) SECTOR ESTADÍSTICO LA JOYA		4) COMISIÓN DE USUARIOS		SUPERFICIE AGRÍCOLA		9030.5				
				5) SECTOR DE RIEGO								
Nombre del cultivo A	SUPERFICIE (ha)	SOLO PERMANENTES		Sembrada E	Cosechada F	Perdida G	Afectada H	Sustitución/blanco I	En verde del mes actual (B+E)-(F+G+I)	Producción t (Kg)	Rendimiento (Kg./ha)	Precio en chacra S/. Kg
	En verde del mes anterior B	En crecimiento C	En producción D									
ALFALFA	2900	500	2400						2900	26400	11000	0.17
PAPA	243				90				153	4230	47000	0.2
CEBOLLA ROJA	168			20	15				173	565	37000	0.6
ZANAHORIA	170			45	35				180	1645	47000	0.4
AJI PAPIKA	26				20				6	92	4600	3
QUINUA	23			5					23			
ZAPALLO	13				13					1213	91000	1.8
SANDIA												
MAIZ CHALA	345			70	60				355	3660	61000	0.12
VID	160								160			
PALTA HASS	313								313			
MANZANO	3								3			
HIGUERA	2								2			
PACAE	2								2			
GRANADA	83				5				83	175	35000	2
TARA	6								6			
AJO	57								57			
TUNA CARMIN	3985				400				3985	160	400	45

(Ministerio de Agricultura , 2020)

Tabla 61: Junio

CUADRO DE TABULACIÓN DE LA INFORMACIÓN AGRÍCOLA A NIVEL DE SECTOR ESTADÍSTICO SEGÚN CULTIVO												
JUNIO												
UBICACIÓN GEOGRÁFICA, ADMINISTRATIVA Y ADMINISTRACIÓN TÉCNICA DE RIEGO DEL SECTOR ESTADÍSTICO												
I) UBICACIÓN GEOGRÁFICA		II) UBICACIÓN ADMINISTRATIVA		III) UBICACIÓN DE ADMINISTRACIÓN TÉCNICA		IV) SECTOR ESTADÍSTICO						
1) REGIÓN 2) PROVINCIA 3) DISTRITO		1) REGIÓN AGRARIA 2) AGENCIA AGRARIA 3) SEDE AGRARIA 4) SECTOR ESTADÍSTICO		1) VALLE 2) ALA 3) JUNTA DE USUARIOS 4) COMISION DE USUARIOS 5) SECTOR DE RIEGO		SUPERFICIE TOTAL						
AREQUIPA AREQUIPA LA JOYA		AREQUIPA AREQUIPA LA JOYA LA JOYA		AREQUIPA AREQUIPA LA JOYA LA JOYA		11 093.86						
						SUPERFICIE AGRÍCOLA						
						9030.5						
Nombre del cultivo A	SUPERFICIE (ha)	SOLO PERMANENTES		Sembrada E	Cosechada F	Perdida G	Afectada H	Sustitución/ blanco I	En verde del mes actual (B+E)- (F+G+I)	Producción t (Kg)	Rendimiento (Kg./ha)	Precio en chacra S/. Kg
	En verde del mes anterior B	En crecimiento C	En producción D									
ALFALFA	2900	600	2300	0	0	0	0	0	2900	25530	11100	0.180
PAPA	153	0	0	30	110	0	0	0	73	5115	46500	0.65
CEBOLLA ROJA	173	0	0	30	40	0	0	0	163	1440	36000	1
AJO	57	0	0	0	0	0	0	0	57			
ZANAHORIA	180	0	0	35	0	0	0	0	215			
AJÍ PÁPRIKA	6	0	0	0	6	0	0	0	0	27	4500	3
ZAPALLO		0	0	0	0	0	0	0	0			
QUINUA	23	0	0	5	0	0	0	0	23			
MAIZ CHALA	355	0	0	60	85	0	0	0	330	5100	60000	0.16
VID	160	0	0	0	0	0	0	0	160			
PALTA HASS	313	0	0	0	20	0	0	0	313	950	47500	5
MANZANO	3	0	0	0	0	0	0	0	3			
HIGUERA	2	0	0	0	0	0	0	0	2			
PACAE	2	0	0	0	0	0	0	0	2			
GRANADA	83	0	0	0	0	0	0	0	83			
TARA	6	0	0	0	0	0	0	0	6			
TUNA CARMÍN	3985	0	0	0	200	0	0	0	3985	80	400	48

(Ministerio de Agricultura , 2020)

Tabla 62: Julio

CUADRO DE TABULACIÓN DE LA INFORMACIÓN AGRÍCOLA A NIVEL DE SECTOR ESTADÍSTICO SEGÚN CULTIVO												
JULIO												
UBICACIÓN GEOGRÁFICA, ADMINISTRATIVA Y ADMINISTRACIÓN TÉCNICA DE RIEGO DEL SECTOR ESTADÍSTICO												
I) UBICACIÓN GEOGRÁFICA		II) UBICACIÓN ADMINISTRATIVA		III) UBICACIÓN DE ADMINISTRACIÓN TÉCNICA			IV) SECTOR ESTADÍSTICO					
1) REGIÓN AREQUIPA		1) REGIÓN AGRARIA AREQUIPA		1) VALLE			SUPERFICIE TOTAL					
2) PROVINCIA AREQUIPA		2) AGENCIA AGRARIA AREQUIPA		2) ALA			11 093.86					
3) DISTRITO LA JOYA		3) SEDE AGRARIA LA JOYA		3) JUNTA DE USUARIOS			SUPERFICIE AGRÍCOLA					
		4) SECTOR ESTADÍSTICO LA JOYA		4) COMISIÓN DE USUARIOS			9030.5					
				5) SECTOR DE RIEGO								
Nombre del cultivo A	SUPERFICIE (ha)	SOLO PERMANENTES		Sembrada E	Cosechada F	Perdida G	Afectada H	Sustitución/blanco I	En verde del mes actual (B+E)-(F+G+I)	Producción t (Kg)	Rendimiento (Kg./ha)	Precio en chacra S/. Kg
	En verde del mes anterior B	En crecimiento C	En producción D									
ALFALFA	2900	700	2200						2900	242000	11000	0.18
PAPA	73			20	18				75	828	46000	0.6
CEBOLLA ROJA	163			35	38				160	1330	35000	1.1
ZANAHORIA	215			45					260			
AJI PAPRIKA												
QUINUA	23								23			
ZAPALLO												
SANDIA												
MAIZ CHALA	330			35	60				305	3720	62000	0.13
VID	160								160			
PALTA HASS	313				90				313	4230	47000	5
MANZANO	3								3			
HIGUERA	2								2			
PACAE	2								2			
GRANADA	83								83			
TARA	6								6			
AJO	57				18				39	342	19000	8
TUNA CARMIN	3985				45				3985	18	400	48

(Ministerio de Agricultura , 2020)

Tabla 63: Agosto

CUADRO DE TABULACIÓN DE LA INFORMACIÓN AGRICOLA A NIVEL DE SECTOR ESTADISTICO SEGÚN CULTIVO												
AGOSTO												
UBICACIÓN GEOGRAFICA, ADMINISTRATIVA Y ADMINISTRACIÓN TÉCNICA DE RIEGO DEL SECTOR ESTADISTICO												
I) UBICACIÓN GEOGRAFICA		II) UBICACIÓN ADMINISTRATIVA		III) UBICACIÓN DE ADMINISTRACIÓN TÉCNICA		IV) SECTOR ESTADÍSTICO						
1) REGIÓN AREQUIPA		1) REGIÓN AGRARIA AREQUIPA		1) VALLE		SUPERFICIE TOTAL					11 093. 86	
2) PROVINCIA AREQUIPA		2) AGENCIA AGRARIA AREQUIPA		2) ALA		SUPERFICIE AGRICOLA					9030.5	
3) DISTRITO LA JOYA		3) SEDE AGRARIA LA JOYA		3) JUNTA DE USUARIOS LA JOYA								
		4) SECTOR ESTADISTICO		4) COMISION DE USUARIOS								
				5) SECTOR DE RIEGO								
Nombre del cultivo A	SUPERFICIE (ha)	SOLO PERMANENTES		Sembrada E	Cosechada F	Perdida G	Afectada H	Sustitución/ blanco I	En verde del mes actual (B+E)- (F+G+I)	Producción t (Kg)	Rendimiento (Kg./ha)	Precio en chacra S/. Kg
	En verde del mes anterior B	En crecimiento C	En producción D									
ALFALFA	2900	700	2200	35	0	0	0	0	2935	23731	11100	0.180
PAPA	75	0	0	10	25	0	0	0	60	1125	45000	0.5
CEBOLLA ROJA	160	0	0	40	75	0	0	0	125	2775	37000	0.7
AJO	39	0	0	0	32	0	0	0	7	576	18000	8
ZANAHORIA	260	0	0	35	135	0	0	0	160	6210	46000	0.7
QUINUA	23	0	0	0	18	0	0	0	5	63	3500	5
MAIZ CHALA	305	0	0	40	140	0	0	0	205	8540	61000	0.12
VID	160	0	0	0	0	0	0	0	160			
PALTA HAZZ	313	0	0	0	15	0	0	0	313	705	47000	4.5
MANZANO	3	0	0	0	0	0	0	0	3			
HUIGUERA	2	0	0	0	0	0	0	0	2			
PACE	2	0	0	0	0	0	0	0	2			
GRANADA	83	0	0	0	0	0	0	0	83			
TARA	6	0	0	0	0	0	0	0	6			
TUNA CARMÍN	3985	0	0	0	45	0	0	0	3985	240	400	58
ZAPALLO				9					9			
SANDIA				8					8			

(Ministerio de Agricultura , 2020)

Tabla 64: Septiembre

CUADRO DE TABULACIÓN DE LA INFORMACIÓN AGRICOLA A NIVEL DE SECTOR ESTADISTICO SEGÚN CULTIVO												
SEPTIEMBRE												
UBICACIÓN GEOGRAFICA, ADMINISTRATIVA Y ADMINISTRACIÓN TÉCNICA DE RIEGO DEL SECTOR ESTADISTICO												
I) UBICACIÓN GEOGRÁFICA		II) UBICACIÓN ADMINISTRATIVA		III) UBICACIÓN DE ADMINISTRACIÓN TÉCNICA			IV) SECTOR ESTADÍSTICO					
1) REGIÓN AREQUIPA		1) REGIÓN AGRARIA AREQUIPA		1) VALLE			SUPERFICIE TOTAL					
2) PROVINCIA AREQUIPA		2) AGENCIA AGRARIA AREQUIPA		2) ALA			11 093.86					
3) DISTRITO LA JOYA		3) SEDE AGRARIA LA JOYA		3) JUNTA DE USUARIOS			SUPERFICIE AGRÍCOLA					
		4) SECTOR ESTADÍSTICO LA JOYA		4) COMISIÓN DE USUARIOS			9030.5					
				5) SECTOR DE RIEGO								
Nombre del cultivo A	SUPERFICIE (ha)	SOLO PERMANENTES		Sembrada E	Cosechada F	Perdida G	Afectada H	Sustitución/blanco I	En verde del mes actual (B+E)-(F+G+I)	Producción t (Kg)	Rendimiento (Kg./ha)	Precio en chacra S/. Kg
	En verde del mes anterior B	En crecimiento C	En producción D									
ALFALFA	2935	700	2200	35					2935	25685	11000	0.18
PAPA	60			30	25				90			
CEBOLLA ROJA	125			65	20				170	720	36000	1.1
ZANAHORIA	160			70	45				185	2115	47000	1.5
AJI PAPRIKA				30								
QUINUA	5			7	5				7	17	3400	4.5
ZAPALLO	9			3					12			
SANDIA	8			4					12			
MAIZ CHALA	205			85	70				220	4200	60000	0.11
VID	160								160			
PALTA HASS	313								313			
MANZANO	3								3			
HIGUERA	2								2			
PACAE	2								2			
GRANADA	83								83			
TARA	6								6			
AJO	7				7					122	17500	7.5
TUNA CARMIN	3985				80				3985	80	400	62

(Ministerio de Agricultura , 2020)

Tabla 65: Octubre

CUADRO DE TABULACIÓN DE LA INFORMACIÓN AGRICOLA A NIVEL DE SECTOR ESTADISTICO SEGÚN CULTIVO												
OCTUBRE												
UBICACIÓN GEOGRAFICA, ADMINISTRATIVA Y ADMINISTRACIÓN TÉCNICA DE RIEGO DEL SECTOR ESTADISTICO												
I) UBICACIÓN GEOGRAFICA		II) UBICACIÓN ADMINISTRATIVA		III) UBICACIÓN DE ADMINISTRACIÓN TÉCNICA		IV) SECTOR ESTADÍSTICO						
1) REGIÓN	AREQUIPA	1) REGIÓN AGRARIA	AREQUIPA	1) VALLE			SUPERFICIE TOTAL					
2) PROVINCIA	AREQUIPA	2) AGENCIA AGRARIA	AREQUIPA	2) ALA			11 093.86					
3) DISTRITO	LA JOYA	3) SEDE AGRARIA	LA JOYA	3) JUNTA DE USUARIOS			SUPERFICIE AGRICOLA					
		4) SECTOR ESTADISTICO	LA JOYA	4) COMISION DE USUARIOS			9030.5					
				5) SECTOR DE RIEGO								
Nombre del cultivo A	SUPERFICIE (ha)	SOLO PERMANENTES		Sembrada E	Cosechada F	Perdida G	Afectada H	Sustitución/ blanco I	Producción t (Kg)	Rendimiento (Kg./ha)	Precio en chacra S/. Kg	
	En verde del mes anterior B	En crecimiento C	En producción D						En verde del mes actual (B+E)- (F+G+I)			
ALFALFA	2935	500	2435	0	0	0	0	0	2935	27028	11100	0.180
PAPA	90	0	0	20	30	0	0	0	80	1410	47000	0.40
CEBOLLA ROJA	170	0	0	50	30	0	0	0	150	1110	37000	0.40
AJO	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
ZANAHORIA	185	0	0	85	35	0	0	0	235	1645	47000	0.5
AJÍ PÁPRIKA	30	0	0	45	0	0	0	0	75	3660	61000	0.12
QUINUA	7	0	0	0	0	0	0	0	13	1551	47000	5
MAIZ CHALA	220	0	0	6	0	0	0	0	255			
VID	160	0	0	95	60	0	0	0	160			
PALTA HAZZ	313	0	0	0	0	0	0	0	313			
MANZANO	3	0	0	0	33	0	0	0	3			
HIGUERA	2	0	0	0	0	0	0	0	2			
PACAE	2	0	0	0	0	0	0	0	2			
GRANDA	83	0	0	0	0	0	0	0	83			
TARA	6	0	0	0	80	0	0	0	6	400		62
TUNA CARMÍN	3985								3985	80		
ZAPALLO	12			2					14			
SANDIA	12			6					18			

(Ministerio de Agricultura , 2020)

Tabla 66: Noviembre

CUADRO DE TABULACIÓN DE LA INFORMACIÓN AGRICOLA A NIVEL DE SECTOR ESTADISTICO SEGÚN CULTIVO												
NOVIEMBRE												
UBICACIÓN GEOGRAFICA, ADMINISTRATIVA Y ADMINISTRACIÓN TÉCNICA DE RIEGO DEL SECTOR ESTADISTICO												
I) UBICACIÓN GEOGRÁFICA		II) UBICACIÓN ADMINISTRATIVA		III) UBICACIÓN DE ADMINISTRACIÓN TECNICA		IV) SECTOR ESTADÍSTICO						
1) REGIÓN AREQUIPA		1) REGIÓN AGRARIA AREQUIPA		1) VALLE		SUPERFICIE TOTAL						
2) PROVINCIA AREQUIPA		2) AGENCIA AGRARIA LA JOYA		2) ALA		11 093. 86						
3) DISTRITO LA JOYA		3) SEDE AGRARIA LA JOYA		3) JUNTA DE USUARIOS		SUPERFICIE AGRÍCOLA						
		4) SECTOR ESTADÍSTICO		4) COMISIÓN DE USUARIOS		9030.5						
				5) SECTOR DE RIEGO								
Nombre del cultivo A	SUPERFICIE (ha)	SOLO PERMANENTES		Sembrada E	Cosechada F	Perdida G	Afectada H	Sustitución/blanco I	Producción t (Kg)	Rendimiento (Kg./ha)	Precio en chacra S/. Kg	
	En verde del mes anterior B	En crecimiento C	En producción D						En verde del mes actual (B+E)-(F+G+I)			
ALFALFA	3005	700	2305						3005	24355	11000	0.18
PAPA	230			10	40				200	1840	46000	0.5
CEBOLLA ROJA	315			15	50				280	1850	37000	0.3
ZANAHORIA	235			90	45				280	2070	46000	0.7
AJI PAPRIKA	120			10					130			
QUINUA												
ZAPALLO	24								24			
SANDIA	18								18			
MAIZ CHALA	315			75	55				295	3300	60000	0.13
VID	160								160			
PALTA HASS	313								313			
MANZANO	3								3			
HIGUERA	2								2			
PACAE	2								2			
GRANADA	83								83			
TARA	6								6			
AJO												
TUNA CARMIN	4050				200				4050	80	400	67

(Ministerio de Agricultura , 2020)

Tabla 67: Diciembre

CUADRO DE TABULACIÓN DE LA INFORMACIÓN AGRICOLA A NIVEL DE SECTOR ESTADISTICO SEGÚN CULTIVO												
DICIEMBRE												
UBICACIÓN GEOGRAFICA, ADMINISTRATIVA Y ADMINISTRACIÓN TECNICA DE RIEGO DEL SECTOR ESTADISTICO												
I) UBICACIÓN GEOGRAFICA		II) UBICACIÓN ADMINISTRATIVA		III) UBICACIÓN DE ADMINISTRACIÓN TECNICA		IV) SECTOR ESTADÍSTICO						
1) REGIÓN	AREQUIPA	1)REGIÓN AGRARIA	AREQUIPA	1) VALLE	SUPERFICIE TOTAL							
2) PROVINCIA	AREQUIPA	2) AGENCIA AGRARIA	AREQUIPA	2) ALA			11 093. 86					
3) DISTRITO	LA JOYA	3) SEDE AGRARIA	LA JOYA	3) JUNTA DE USUARIOS	SUPERFICIE AGRICOLA							
		4) SECTOR ESTADISTICO	LA JOYA	4) COMISION DE USUARIOS			9030.5					
				5) SECTOR DE RIEGO								
Nombre del cultivo A	SUPERFICIE (ha)	SOLO PERMANENTES		Sembrada E	Cosechada F	Perdida G	Afectada H	Sustitución/ blanco I	En verde del mes actual (B+E)- (F+G+I)	Producción t (Kg)	Rendimiento (Kg./ha)	Precio en chacra S/. Kg
	En verde del mes anterior B	En crecimiento C	En producción D									
ALFALFA	3005	600	2405	0	0	0	0	0	3005	26695	11100	0.180
PAPA	200	0	0	27	60	0	0	0	167	2820	47000	0.50
CEBOLLA ROJA	280	0	0	55	85	0	0	0	250	3060	36000	0.35
AJO	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
ZANAHORIA	280	0	0	20	35	0	0	0	265	1645	47000	0.7
AJÍ PÁPRIKA	130	0	0	0	0	0	0	0	130			
MAIZ CHALA	295	0	0	0	0	0	0	0	325	3660	61000	0.12
VID	160	0	0	0	0	0	0	0	160	1520	38000	4
PALTA HAZZ	313	0	0	90	60	0	0	0	313			
MANZANO	3	0	0	0	0	0	0	0	3			
HIGUERA	2	0	0	0	0	0	0	0	2			
PACAE	2	0	0	0	0	0	0	0	2			
GRANADA	83	0	0	0	0	0	0	0	83			
TARA	6	0	0	0	0	0	0	0	6			
TUNA CARMÍN	4050	0	0	0	300	0	0	0	4050	12	400	65
ZAPALLO	24	0	0	0	0	0	0	0	24			
SANDIA	18	0	0	0	0	0	0	0	18			

(Ministerio de Agricultura , 2020)

Anexo 08: Kc de los cultivos de las irrigaciones de La Joya Antigua y La Joya Nueva y la ETo (Cropwat)

Tabla 68: Kc de los cultivos las irrigaciones de La Joya Antigua y La Joya Nueva con su respectiva fuente

CULTIVOS	Kc												Fuente
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
ALFALFA	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	Manual de la Fao 56
AJI PAPRIKA	0.79	0.79	0.79	0.66	0.66	0	0	0	0.4	0.48	0.7	0.7	Jose Caceres Lopes, Determinacion del coeficiente para el cultivo Paprika, Majes,2017
AJO	0.7	0.81	0.98	1.01	0.98	0.8	0.8	0.8	0	0	0	0	Boletin tecnico programacion de riego, Autodema,2017
CEBOLLA ROJA	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	Estudio de factibilidad A finaciamiento hidrico del valle de tambo, Lima 2015
GRANADA	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	El cultivo del grando.es
HIGUERA	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	J Rodriguez y G. Valdez, Estacion experimental agraria
MAIZ CHALA	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	Predio Fidel Castro, Diseño de sistema de riego por goteo de uva, La Joya Arequipa,2017
MANZANO	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	Instalacione servicio de infraestructura de riego de la irrigacion de la pampa grande, Cuambaya M
PACAE	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	Manual de la Fao 56
PALTA HASS	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	Juan carlos Huaman, informe por servicios profesionales de palto, arequipa 2017
PAPA	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	Manual de la Fao 56
QUINUA	0.7	0	0	0.4	0.55	0.82	0.96	0.96	0.91	0.6	0	0	Autodema Majes, Gerencia de gestion de recursos hidricos 2011
SANDIA	0.79	0.79	0.79	0	0	0	0	0.45	0.53	1	0.98	0.79	Baltazar Segura Carazas, Comportamiento agronomico de 4 hibridos de sandia, Arequipa 2019
TARA	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	Santos mitra huamani,Requerimiento hidrico y programacion de riego de tara, Ayacucho , 2015
TUNA CARMIN	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	Instalacione servicio de infraestructura de riego de la irrigacion de la pampa grande, Cuambaya M
VID	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	Predio Fidel Castro, Diseño de sistema de riego por goteo de uva, La Joya Arequipa, 2017
ZANAHORIA	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	Manual de la Fao 56
ZAPALLO	0.99	0.86	0.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.50	0.57	0.87	1.00	Manual de la Fao 56

Tabla 69: ETo (Cropwat)

CULTIVOS	Eto											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Eto Cropwat	4.69	4.55	4.45	4.05	3.74	3.49	3.75	4.15	4.72	4.91	4.94	4.84
Precipitación Cropwat (FAO)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Anexo 09: Demanda Hídrica anual de los cultivos de las irrigaciones de La Joya Antigua y La Joya Nueva (2020)

Tabla 70: Demanda del cultivo - Alfalfa

DEMANDA DE AGUA DEL CULTIVO - ALFALFA																
N°	Descripción	Cálculo	Unidad	Meses												Total
				Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
a	Eto	Dato	mm/día	4.69	4.55	4.45	4.05	3.74	3.49	3.75	4.15	4.72	4.91	4.94	4.84	
b	Alfalfa	Dato		0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	
c	Uso Consultivo o Evaporación Real	(a x b)	mm/día	4.31	4.19	4.09	3.73	3.44	3.21	3.45	3.82	4.34	4.52	4.54	4.45	
d	Precipitación Efectiva	Dato	mm/día	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
e	Necesidades Netas del Cultivo	(c - d)	mm/día	4.31	4.19	4.09	3.73	3.44	3.21	3.45	3.82	4.34	4.52	4.54	4.45	
f	Eficiencia de Riego	Dato	%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	
g	Necesidades Totales del Cultivo	(e / f)	mm/día	10.79	10.47	10.24	9.32	8.60	8.03	8.63	9.55	10.86	11.29	11.36	11.13	
h		(e / f) x 10	m3-ha/día	107.87	104.65	102.35	93.15	86.02	80.27	86.25	95.45	108.56	112.93	113.62	111.32	
i	N° de Días del Mes	Dato	día	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
k	Área de Riego	Dato	ha	2,900.00	2,900.00	2,900.00	2,900.00	2,900.00	2,900.00	2,900.00	2,935.00	2,935.00	2,935.00	3,005.00	3,005.00	
j	Demanda Total Unitaria - Mensual	(h x i)	m3/ha/mes	3,344	2,930	3,173	2,795	2,667	2,408	2,674	2,959	3,257	3,501	3,409	3,451	36,566
l	Demanda Total - Mensual	(j x k)	m3/mes	9,697,513	8,497,580	9,201,265	8,104,050	7,733,198	6,983,490	7,753,875	8,684,518	9,558,708	10,274,936	10,242,843	10,370,015	107,101,991

Tabla 71: Demanda del cultivo - Tuna Carmín

DEMANDA DE AGUA DEL CULTIVO - TUNA CARMIN																
N°	Descripción	Cálculo	Unidad	Meses												Total
				Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
a	Eto	Dato	mm/día	4.69	4.55	4.45	4.05	3.74	3.49	3.75	4.15	4.72	4.91	4.94	4.84	
b	Kc Tuna	Dato		0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	
c	Uso Consultivo o Evaporación Real	(a x b)	mm/día	1.50	1.46	1.42	1.30	1.20	1.12	1.20	1.33	1.51	1.57	1.58	1.55	
d	Precipitación Efectiva	Dato	mm/día	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
e	Necesidades Netas del Cultivo	(c - d)	mm/día	1.50	1.46	1.42	1.30	1.20	1.12	1.20	1.33	1.51	1.57	1.58	1.55	
f	Eficiencia de Riego	Dato	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	
g	Necesidades Totales del Cultivo	(e / f)	mm/día	3.75	3.64	3.56	3.24	2.99	2.79	3.00	3.32	3.78	3.93	3.95	3.87	
h		(e / f) x 10	m3-ha/día	37.52	36.40	35.60	32.40	29.92	27.92	30.00	33.20	37.76	39.28	39.52	38.72	
i	N° de Días del Mes	Dato		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
k	Área de Riego	Dato	ha	4,062.00	4,010.00	3,985.00	3,985.00	3,985.00	3,985.00	3,985.00	3,985.00	3,985.00	3,985.00	4,050.00	4,050.00	
j	Demanda Total Unitaria - Mensual	(h x i)	m3/ha/mes	1,163	1,019	1,104	972	928	838	930	1,029	1,133	1,218	1,186	1,200	12,719
l	Demanda Total - Mensual	(j x k)	m3/mes	4,724,593	4,086,992	4,397,846	3,873,420	3,696,167	3,337,836	3,706,050	4,101,362	4,514,208	4,852,455	4,801,680	4,861,296	50,953,905

Tabla 72: Demanda del cultivo – Ají Páprika

DEMANDA DE AGUA DEL CULTIVO - Ají paprika																
N°	Descripción	Cálculo	Unidad	Meses												Total
				Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
a	Eto	Dato	mm/día	4.69	4.55	4.45	4.05	3.74	3.49	3.75	4.15	4.72	4.91	4.94	4.84	
b	Kc Ají Paprika	Dato		0.79	0.79	0.79	0.66	0.66	0.00	0.00	0.00	0.40	0.48	0.70	0.70	
c	Uso Consultivo o Evaporación Real	(a x b)	mm/día	3.71	3.59	3.52	2.67	2.47	0.00	0.00	0.00	1.89	2.36	3.46	3.39	
d	Precipitación Efectiva	Dato	mm/día	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
e	Necesidades Netas del Cultivo	(c - d)	mm/día	3.71	3.59	3.52	2.67	2.47	0.00	0.00	0.00	1.89	2.36	3.46	3.39	
f	Eficiencia de Riego	Dato	%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	
g	Necesidades Totales del Cultivo	(e / f)	mm/día	9.26	8.99	8.79	6.68	6.17	0.00	0.00	0.00	4.72	5.89	8.65	8.47	
h		(e / f) x 10	m3-ha/día	92.63	89.86	87.89	66.83	61.71	0.00	0.00	0.00	47.20	58.92	86.45	84.70	
i	N° de Días del Mes	Dato	dia	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
k	Área de Riego	Dato	ha	96.00	96.00	56.00	26.00	6.00	0.00	0.00	0.00	30.00	75.00	130.00	130.00	
j	Demanda Total Unitaria - Mensual	(h x i)	m3/ha/mes	2,871	2,516	2,725	2,005	1,913	0	0	0	1,416	1,827	2,594	2,626	20,492
l	Demanda Total - Mensual	(j x k)	m3/mes	275,659	241,550	152,573	52,124	11,478	0	0	0	42,480	136,989	337,155	341,341	1,591,349

Tabla 73: Demanda del cultivo – Ajo

DEMANDA DE AGUA DEL CULTIVO - Ajo																
N°	Descripción	Cálculo	Unidad	Meses												Total
				Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
a	Eto	Dato	mm/día	4.69	4.55	4.45	4.05	3.74	3.49	3.75	4.15	4.72	4.91	4.94	4.84	
b	Kc Ajo	Dato		0.70	0.81	0.98	1.01	0.98	0.80	0.80	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	
c	Uso Consultivo o Evaporación Real	(a x b)	mm/día	3.28	3.69	4.36	4.09	3.67	2.79	3.00	3.32	0.00	0.00	0.00	0.00	
d	Precipitación Efectiva	Dato	mm/día	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
e	Necesidades Netas del Cultivo	(c - d)	mm/día	3.28	3.69	4.36	4.09	3.67	2.79	3.00	3.32	0.00	0.00	0.00	0.00	
f	Eficiencia de Riego	Dato	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	
g	Necesidades Totales del Cultivo	(e / f)	mm/día	8.21	9.21	10.90	10.23	9.16	6.98	7.50	8.30	0.00	0.00	0.00	0.00	
h		(e / f) x 10	m3-ha/día	82.08	92.14	109.03	102.26	91.63	69.80	75.00	83.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
i	N° de Días del Mes	Dato	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31		
k	Área de Riego	Dato	ha	18.00	50.00	57.00	57.00	57.00	57.00	39.00	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
j	Demanda Total Unitaria - Mensual	(h x i)	m3/ha/mes	2,544	2,580	3,380	3,068	2,841	2,094	2,325	2,573	0	0	0	0	21,404
l	Demanda Total - Mensual	(j x k)	m3/mes	45,798	128,993	192,647	174,869	161,910	119,358	90,675	18,011	0	0	0	0	932,261

Tabla 74: Demanda del cultivo – Cebolla

DEMANDA DE AGUA DEL CULTIVO - CEBOLLA																
N°	Descripción	Cálculo	Unidad	Meses												Total
				Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
a	Eto	Dato	mm/día	4.69	4.55	4.45	4.05	3.74	3.49	3.75	4.15	4.72	4.91	4.94	4.84	
b	Kc Cebolla	Dato		0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	
c	Uso Consultivo o Evaporación Real	(a x b)	mm/día	3.75	3.64	3.56	3.24	2.99	2.79	3.00	3.32	3.78	3.93	3.95	3.87	
d	Precipitación Efectiva	Dato	mm/día	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
e	Necesidades Netas del Cultivo	(c - d)	mm/día	3.75	3.64	3.56	3.24	2.99	2.79	3.00	3.32	3.78	3.93	3.95	3.87	
f	Eficiencia de Riego	Dato	%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	
g	Necesidades Totales del Cultivo	(e / f)	mm/día	9.38	9.10	8.90	8.10	7.48	6.98	7.50	8.30	9.44	9.82	9.88	9.68	
h		(e / f) x 10	m3-ha/día	93.80	91.00	89.00	81.00	74.80	69.80	75.00	83.00	94.40	98.20	98.80	96.80	
i	N° de Días del Mes	Dato	día	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
k	Área de Riego	Dato	ha	78.00	78.00	93.00	168.00	173.00	163.00	160.00	125.00	170.00	190.00	280.00	250.00	
j	Demanda Total Unitaria - Mensual	(h x i)	m3ha/mes	2,908	2,548	2,759	2,430	2,319	2,094	2,325	2,573	2,832	3,044	2,964	3,001	31,797
l	Demanda Total - Mensual	(j x k)	m3/mes	226,808	198,744	256,587	408,240	401,152	341,322	372,000	321,625	481,440	578,398	829,920	750,200	5,166,437

Tabla 75: Demanda del cultivo – Granado

DEMANDA DE AGUA DEL CULTIVO - GRANADO																
N°	Descripción	Cálculo	Unidad	Meses												Total
				Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
a	Eto	Dato	mm/día	4.69	4.55	4.45	4.05	3.74	3.49	3.75	4.15	4.72	4.91	4.94	4.84	
b	Kc Granado	Dato		0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	
c	Uso Consultivo o Evaporación Real	(a x b)	mm/día	2.25	2.18	2.14	1.94	1.80	1.68	1.80	1.99	2.27	2.36	2.37	2.32	
d	Precipitación Efectiva	Dato	mm/día	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
e	Necesidades Netas del Cultivo	(c - d)	mm/día	2.25	2.18	2.14	1.94	1.80	1.68	1.80	1.99	2.27	2.36	2.37	2.32	
f	Eficiencia de Riego	Dato	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	
g	Necesidades Totales del Cultivo	(e / f)	mm/día	5.63	5.46	5.34	4.86	4.49	4.19	4.50	4.98	5.66	5.89	5.93	5.81	
h		(e / f) x 10	m3-ha/día	56.28	54.60	53.40	48.60	44.88	41.88	45.00	49.80	56.64	58.92	59.28	58.08	
i	N° de Días del Mes	Dato		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
k	Área de Riego	Dato	ha	83.00	83.00	83.00	83.00	83.00	83.00	83.00	83.00	83.00	83.00	83.00	83.00	
j	Demanda Total Unitaria - Mensual	(h x i)	m3ha/mes	1,745	1,529	1,655	1,458	1,391	1,256	1,395	1,544	1,699	1,827	1,778	1,800	19,078
l	Demanda Total - Mensual	(j x k)	m3/mes	144,808	126,890	137,398	121,014	115,476	104,281	115,785	128,135	141,034	151,601	147,607	149,440	1,583,471

Tabla 76: Demanda del cultivo – Higuera

DEMANDA DE AGUA DEL CULTIVO - HIGUERA																
N°	Descripción	Cálculo	Unidad	Meses												Total
				Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
a	Eto	Dato	mm/día	4.69	4.55	4.45	4.05	3.74	3.49	3.75	4.15	4.72	4.91	4.94	4.84	
b	Kc Higuera	Dato		0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	
c	Uso Consultivo o Evaporación Real	(a x b)	mm/día	1.88	1.82	1.78	1.62	1.50	1.40	1.50	1.66	1.89	1.96	1.98	1.94	
d	Precipitación Efectiva	Dato	mm/día	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
e	Necesidades Netas del Cultivo	(c - d)	mm/día	1.88	1.82	1.78	1.62	1.50	1.40	1.50	1.66	1.89	1.96	1.98	1.94	
f	Eficiencia de Riego	Dato	%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	
g	Necesidades Totales del Cultivo	(e / f)	mm/día	4.69	4.55	4.45	4.05	3.74	3.49	3.75	4.15	4.72	4.91	4.94	4.84	
h		(e / f) x 10	m3-ha/día	46.90	45.50	44.50	40.50	37.40	34.90	37.50	41.50	47.20	49.10	49.40	48.40	
i	N° de Días del Mes	Dato	día	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
k	Área de Riego	Dato	ha	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	
j	Demanda Total Unitaria - Mensual	(h x i)	m3/ha/mes	1,454	1,274	1,380	1,215	1,159	1,047	1,163	1,287	1,416	1,522	1,482	1,500	15,898
l	Demanda Total - Mensual	(j x k)	m3/mes	2,908	2,548	2,759	2,430	2,319	2,094	2,325	2,573	2,832	3,044	2,964	3,001	31,797

Tabla 77: Demanda del cultivo - Maíz Chala

DEMANDA DE AGUA DEL CULTIVO - MAÍZ CHALA																
N°	Descripción	Cálculo	Unidad	Meses												Total
				Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
a	Eto	Dato	mm/día	4.69	4.55	4.45	4.05	3.74	3.49	3.75	4.15	4.72	4.91	4.94	4.84	
b	Kc Maíz chala	Dato		0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	
c	Uso Consultivo o Evaporación Real	(a x b)	mm/día	3.89	3.78	3.69	3.36	3.10	2.90	3.11	3.44	3.92	4.08	4.10	4.02	
d	Precipitación Efectiva	Dato	mm/día	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
e	Necesidades Netas del Cultivo	(c - d)	mm/día	3.89	3.78	3.69	3.36	3.10	2.90	3.11	3.44	3.92	4.08	4.10	4.02	
f	Eficiencia de Riego	Dato	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	
g	Necesidades Totales del Cultivo	(e / f)	mm/día	9.73	9.44	9.23	8.40	7.76	7.24	7.78	8.61	9.79	10.19	10.25	10.04	
h		(e / f) x 10	m3-ha/día	97.32	94.41	92.34	84.04	77.61	72.42	77.81	86.11	97.94	101.88	102.51	100.43	
i	N° de Días del Mes	Dato		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
k	Área de Riego	Dato	ha	168.00	213.00	245.00	345.00	355.00	330.00	305.00	205.00	220.00	255.00	295.00	325.00	
j	Demanda Total Unitaria - Mensual	(h x i)	m3/ha/mes	3,017	2,644	2,862	2,521	2,406	2,173	2,412	2,669	2,938	3,158	3,075	3,113	32,989
l	Demanda Total - Mensual	(j x k)	m3/mes	506,830	563,076	701,303	869,788	854,043	716,933	735,717	547,245	646,404	805,381	907,169	1,011,832	8,865,722

Tabla 78: Demanda del cultivo - Manzano

DEMANDA DE AGUA DEL CULTIVO - MANZANO																
N°	Descripción	Cálculo	Unidad	Meses												Total
				Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
a	Eto	Dato	mm/día	4.69	4.55	4.45	4.05	3.74	3.49	3.75	4.15	4.72	4.91	4.94	4.84	
b	Kc Manzano	Dato		0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	
c	Uso Consultivo o Evaporación Real	(a x b)	mm/día	2.44	2.37	2.31	2.11	1.94	1.81	1.95	2.16	2.45	2.55	2.57	2.52	
d	Precipitación Efectiva	Dato	mm/día	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
e	Necesidades Netas del Cultivo	(c - d)	mm/día	2.44	2.37	2.31	2.11	1.94	1.81	1.95	2.16	2.45	2.55	2.57	2.52	
f	Eficiencia de Riego	%		40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	
g	Necesidades Totales del Cultivo	(e / f)	mm/día	6.10	5.92	5.79	5.27	4.86	4.54	4.88	5.40	6.14	6.38	6.42	6.29	
h		(e / f) x 10	m3-ha/día	60.97	59.15	57.85	52.65	48.62	45.37	48.75	53.95	61.36	63.83	64.22	62.92	
i	N° de Días del Mes	Dato	día	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
k	Área de Riego	Dato	ha	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	
j	Demanda Total Unitaria - Mensual	(h x i)	m3/ha/mes	1,890	1,656	1,793	1,580	1,507	1,361	1,511	1,672	1,841	1,979	1,927	1,951	20,668
l	Demanda Total - Mensual	(j x k)	m3/mes	5,670	4,969	5,380	4,739	4,522	4,083	4,534	5,017	5,522	5,936	5,780	5,852	62,003

Tabla 79: Demanda del cultivo – Pacae

DEMANDA DE AGUA DEL CULTIVO - PACAE																
N°	Descripción	Cálculo	Unidad	Meses												Total
				Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
a	Eto	Dato	mm/día	4.69	4.55	4.45	4.05	3.74	3.49	3.75	4.15	4.72	4.91	4.94	4.84	
b	Kc Pacae	Dato		0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	
c	Uso Consultivo o Evaporación Real	(a x b)	mm/día	3.14	3.05	2.98	2.71	2.51	2.34	2.51	2.78	3.16	3.29	3.31	3.24	
d	Precipitación Efectiva	Dato	mm/día	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
e	Necesidades Netas del Cultivo	(c - d)	mm/día	3.14	3.05	2.98	2.71	2.51	2.34	2.51	2.78	3.16	3.29	3.31	3.24	
f	Eficiencia de Riego	Dato	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	
g	Necesidades Totales del Cultivo	(e / f)	mm/día	7.86	7.62	7.45	6.78	6.26	5.85	6.28	6.95	7.91	8.22	8.27	8.11	
h		(e / f) x 10	m3-ha/día	78.56	76.21	74.54	67.84	62.65	58.46	62.81	69.51	79.06	82.24	82.75	81.07	
i	N° de Días del Mes	Dato		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
k	Área de Riego	Dato	ha	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	
j	Demanda Total Unitaria - Mensual	(h x i)	m3/ha/mes	2,435	2,134	2,311	2,035	1,942	1,754	1,947	2,155	2,372	2,550	2,482	2,513	26,630
l	Demanda Total - Mensual	(j x k)	m3/mes	4,871	4,268	4,621	4,070	3,884	3,507	3,894	4,310	4,744	5,099	4,965	5,026	53,259

Tabla 80: Demanda del cultivo – Palto Hass

DEMANDA DE AGUA DEL CULTIVO - PALTO HASS																
N°	Descripción	Cálculo	Unidad	Meses												Total
				Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
a	Eto	Dato	mm/día	4.69	4.55	4.45	4.05	3.74	3.49	3.75	4.15	4.72	4.91	4.94	4.84	
b	Kc Palto hass	Dato		0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	
c	Uso Consultivo o Evaporación Real	(a x b)	mm/día	3.19	3.09	3.03	2.75	2.54	2.37	2.55	2.82	3.21	3.34	3.36	3.29	
d	Precipitación Efectiva	Dato	mm/día	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
e	Necesidades Netas del Cultivo	(c - d)	mm/día	3.19	3.09	3.03	2.75	2.54	2.37	2.55	2.82	3.21	3.34	3.36	3.29	
f	Eficiencia de Riego	Dato	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	
g	Necesidades Totales del Cultivo	(e / f)	mm/día	7.97	7.74	7.57	6.89	6.36	5.93	6.38	7.06	8.02	8.35	8.40	8.23	
h		(e / f) x 10	m3-ha/día	79.73	77.35	75.65	68.85	63.58	59.33	63.75	70.55	80.24	83.47	83.98	82.28	
i	N° de Días del Mes	Dato		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
k	Área de Riego	Dato	ha	278.00	313.00	313.00	313.00	313.00	313.00	313.00	313.00	313.00	313.00	313.00	313.00	
j	Demanda Total Unitaria - Mensual	(h x i)	m3/ha/mes	2,472	2,166	2,345	2,066	1,971	1,780	1,976	2,187	2,407	2,588	2,519	2,551	27,027
l	Demanda Total - Mensual	(j x k)	m3/mes	687,113	677,895	734,032	646,502	616,917	557,109	618,566	684,547	753,454	809,909	788,572	798,363	8,372,978

Tabla 81: Demanda del cultivo – Papa

DEMANDA DE AGUA DEL CULTIVO - PAPA																
N°	Descripción	Cálculo	Unidad	Meses												Total
				Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
a	Eto	Dato	mm/día	4.69	4.55	4.45	4.05	3.74	3.49	3.75	4.15	4.72	4.91	4.94	4.84	
b	Kc Papa	Dato		0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	
c	Uso Consultivo o Evaporación Real	(a x b)	mm/día	4.60	4.46	4.36	3.97	3.67	3.42	3.68	4.07	4.63	4.81	4.84	4.74	
d	Precipitación Efectiva	Dato	mm/día	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
e	Necesidades Netas del Cultivo	(c - d)	mm/día	4.60	4.46	4.36	3.97	3.67	3.42	3.68	4.07	4.63	4.81	4.84	4.74	
f	Eficiencia de Riego	Dato	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	
g	Necesidades Totales del Cultivo	(e / f)	mm/día	11.49	11.15	10.90	9.92	9.16	8.55	9.19	10.17	11.56	12.03	12.10	11.86	
h		(e / f) x 10	m3-ha/día	114.91	111.48	109.03	99.23	91.63	85.51	91.88	101.68	115.64	120.30	121.03	118.58	
i	N° de Días del Mes	Dato		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
k	Área de Riego	Dato	ha	101.00	61.00	55.00	110.00	153.00	73.00	75.00	60.00	90.00	80.00	200.00	167.00	
j	Demanda Total Unitaria - Mensual	(h x i)	m3/ha/mes	3,562	3,121	3,380	2,977	2,841	2,565	2,848	3,152	3,469	3,729	3,631	3,676	38,951
l	Demanda Total - Mensual	(j x k)	m3/mes	359,768	190,399	185,888	327,443	434,601	187,256	213,609	189,116	312,228	298,332	726,180	613,889	4,038,707

Tabla 82: Demanda del cultivo – Quinoa

DEMANDA DE AGUA DEL CULTIVO - QUINUA																
N°	Descripción	Cálculo	Unidad	Meses												Total
				Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
a	Eto	Dato	mm/día	4.69	4.55	4.45	4.05	3.74	3.49	3.75	4.15	4.72	4.91	4.94	4.84	
b	Kc Quinua	Dato		0.70	0.00	0.00	0.40	0.55	0.82	0.96	0.96	0.91	0.60	0.00	0.00	
c	Uso Consultivo o Evaporación Real	(a x b)	mm/día	3.28	0.00	0.00	1.62	2.06	2.86	3.60	3.98	4.30	2.95	0.00	0.00	
d	Precipitación Efectiva	Dato	mm/día	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
e	Necesidades Netas del Cultivo	(c - d)	mm/día	3.28	0.00	0.00	1.62	2.06	2.86	3.60	3.98	4.30	2.95	0.00	0.00	
f	Eficiencia de Riego	Dato	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	
g	Necesidades Totales del Cultivo	(e / f)	mm/día	8.21	0.00	0.00	4.05	5.14	7.15	9.00	9.96	10.74	7.37	0.00	0.00	
h		(e / f) x 10	m3-ha/día	82.08	0.00	0.00	40.50	51.43	71.55	90.00	99.60	107.38	73.65	0.00	0.00	
i	N° de Días del Mes	Dato		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
k	Área de Riego	Dato	ha	10.00	0.00	0.00	23.00	23.00	23.00	23.00	5.00	7.00	13.00	0.00	0.00	
j	Demanda Total Unitaria - Mensual	(h x i)	m3/ha/mes	2,544	0	0	1,215	1,594	2,146	2,790	3,088	3,221	2,283	0	0	18,882
l	Demanda Total - Mensual	(j x k)	m3/mes	25,443	0	0	27,945	36,666	49,366	64,170	15,438	22,550	29,681	0	0	271,259

Tabla 83: Demanda del cultivo – Sandía

DEMANDA DE AGUA DEL CULTIVO - SANDIA															
N°	Descripción	Cálculo	Unidad	Meses											
				Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
a	Eto	Dato	mm/día	4.69	4.55	4.45	4.05	3.74	3.49	3.75	4.15	4.72	4.91	4.94	4.84
b	Kc Sandía	Dato		0.79	0.79	0.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.45	0.53	1.00	0.98	0.79
c	Uso Consultivo o Evaporación Real	(a x b)	mm/día	3.71	3.59	3.52	0.00	0.00	0.00	0.00	1.87	2.50	4.91	4.84	3.82
d	Precipitación Efectiva	Dato	mm/día	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
e	Necesidades Netas del Cultivo	(c - d)	mm/día	3.71	3.59	3.52	0.00	0.00	0.00	0.00	1.87	2.50	4.91	4.84	3.82
f	Eficiencia de Riego	Dato	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%
g	Necesidades Totales del Cultivo	(e / f)	mm/día	9.26	8.99	8.79	0.00	0.00	0.00	0.00	4.67	6.25	12.28	12.10	9.56
h		(e / f) x 10	m3-ha/día	92.63	89.86	87.89	0.00	0.00	0.00	0.00	46.69	62.54	122.75	121.03	95.59
i	N° de Días del Mes	Dato		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
k	Área de Riego	Dato	ha	18.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.00	12.00	18.00	18.00	18.00
j	Demanda Total Unitaria - Mensual	(h x i)	m3/ha/mes	2,871	2,516	2,725	0	0	0	0	1,447	1,876	3,805	3,631	2,963
l	Demanda Total - Mensual	(j x k)	m3/mes	51,686	7,548	0	0	0	0	0	11,579	22,514	68,495	65,356	53,339

Tabla 84: Demanda del cultivo – Tara

DEMANDA DE AGUA DEL CULTIVO - TARA																
N°	Descripción	Cálculo	Unidad	Meses												Total
				Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
a	Eto	Dato	mm/día	4.69	4.55	4.45	4.05	3.74	3.49	3.75	4.15	4.72	4.91	4.94	4.84	
b	Kc TARA	Dato		0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	
c	Uso Consultivo o Evaporación Real	(a x b)	mm/día	2.95	2.87	2.80	2.55	2.36	2.20	2.36	2.61	2.97	3.09	3.11	3.05	
d	Precipitación Efectiva	Dato	mm/día	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
e	Necesidades Netas del Cultivo	(c - d)	mm/día	2.95	2.87	2.80	2.55	2.36	2.20	2.36	2.61	2.97	3.09	3.11	3.05	
f	Eficiencia de Riego	Dato	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	
g	Necesidades Totales del Cultivo	(e / f)	mm/día	7.39	7.17	7.01	6.38	5.89	5.50	5.91	6.54	7.43	7.73	7.78	7.62	
h		(e / f) x 10	m3-ha/día	73.87	71.66	70.09	63.79	58.91	54.97	59.06	65.36	74.34	77.33	77.81	76.23	
i	N° de Días del Mes	Dato		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
k	Área de Riego	Dato	ha	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	
j	Demanda Total Unitaria - Mensual	(h x i)	m3/ha/mes	2,290	2,007	2,173	1,914	1,826	1,649	1,831	2,026	2,230	2,397	2,334	2,363	25,040
l	Demanda Total - Mensual	(j x k)	m3/mes	13,739	12,039	13,036	11,482	10,956	9,894	10,986	12,157	13,381	14,384	14,005	14,179	150,239

Tabla 85: Demanda del cultivo – Vid

DEMANDA DE AGUA DEL CULTIVO - VID																
N°	Descripción	Cálculo	Unidad	Meses												Total
				Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
a	Eto	Dato	mm/día	4.69	4.55	4.45	4.05	3.74	3.49	3.75	4.15	4.72	4.91	4.94	4.84	
b	Kc Vid	Dato		0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	
c	Uso Consultivo o Evaporación Real	(a x b)	mm/día	2.44	2.37	2.31	2.11	1.94	1.81	1.95	2.16	2.45	2.55	2.57	2.52	
d	Precipitación Efectiva	Dato	mm/día	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
e	Necesidades Netas del Cultivo	(c - d)	mm/día	2.44	2.37	2.31	2.11	1.94	1.81	1.95	2.16	2.45	2.55	2.57	2.52	
f	Eficiencia de Riego	Dato	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	
g	Necesidades Totales del Cultivo	(e / f)	mm/día	6.10	5.92	5.79	5.27	4.86	4.54	4.88	5.40	6.14	6.38	6.42	6.29	
h		(e / f) x 10	m3-ha/día	60.97	59.15	57.85	52.65	48.62	45.37	48.75	53.95	61.36	63.83	64.22	62.92	
i	N° de Días del Mes	Dato		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
k	Área de Riego	Dato	ha	160.00	160.00	160.00	160.00	160.00	160.00	160.00	160.00	160.00	160.00	160.00	160.00	
j	Demanda Total Unitaria - Mensual	(h x i)	m3/ha/mes	1,890	1,656	1,793	1,580	1,507	1,361	1,511	1,672	1,841	1,979	1,927	1,951	20,668
l	Demanda Total - Mensual	(j x k)	m3/mes	302,411	264,992	286,936	252,720	241,155	217,776	241,800	267,592	294,528	316,597	308,256	312,083	3,306,846

Tabla 86: Demanda del cultivo – Zanahoria

DEMANDA DE AGUA DEL CULTIVO - ZANAHORIA																
N°	Descripción	Cálculo	Unidad	Meses												Total
				Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
a	Eto	Dato	mm/día	4.69	4.55	4.45	4.05	3.74	3.49	3.75	4.15	4.72	4.91	4.94	4.84	
b	Kc Zanahoria	Dato		0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	
c	Uso Consultivo o Evaporación Real	(a x b)	mm/día	4.22	4.10	4.01	3.65	3.37	3.14	3.38	3.74	4.25	4.42	4.45	4.36	
d	Precipitación Efectiva	Dato	mm/día	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
e	Necesidades Netas del Cultivo	(c - d)	mm/día	4.22	4.10	4.01	3.65	3.37	3.14	3.38	3.74	4.25	4.42	4.45	4.36	
f	Eficiencia de Riego	Dato	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	
g	Necesidades Totales del Cultivo	(e / f)	mm/día	10.55	10.24	10.01	9.11	8.42	7.85	8.44	9.34	10.62	11.05	11.12	10.89	
h		(e / f) x 10	m3-ha/día	105.53	102.38	100.13	91.13	84.15	78.53	84.38	93.38	106.20	110.48	111.15	108.90	
i	N° de Días del Mes	Dato		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
k	Área de Riego	Dato	ha	180.00	115.00	45.00	170.00	180.00	215.00	260.00	160.00	185.00	235.00	280.00	265.00	
j	Demanda Total Unitaria - Mensual	(h x i)	m3/ha/mes	3,271	2,867	3,104	2,734	2,809	2,356	2,616	2,895	3,186	3,425	3,335	3,376	35,771
l	Demanda Total - Mensual	(j x k)	m3/mes	588,830	329,648	139,674	464,738	469,557	506,486	680,063	463,140	589,410	804,810	933,660	894,614	6,864,629

Tabla 87: Demanda del cultivo – Zapallo

DEMANDA DE AGUA DEL CULTIVO - ZAPALLO																
N°	Descripción	Cálculo	Unidad	Meses												Total
				Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
a	Eto	Dato	mm/día	4.69	4.55	4.45	4.05	3.74	3.49	3.75	4.15	4.72	4.91	4.94	4.84	
b	Kc Zapallo	Dato		0.99	0.86	0.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.50	0.57	0.87	1.00	
c	Uso Consultivo o Evaporación Real	(a x b)	mm/día	4.64	3.91	3.83	0.00	0.00	0.00	0.00	2.08	2.36	2.80	4.30	4.84	
d	Precipitación Efectiva	Dato	mm/día	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
e	Necesidades Netas del Cultivo	(c - d)	mm/día	4.64	3.91	3.83	0.00	0.00	0.00	0.00	2.08	2.36	2.80	4.30	4.84	
f	Eficiencia de Riego	Dato	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	
g	Necesidades Totales del Cultivo	(e / f)	mm/día	11.61	9.78	9.57	0.00	0.00	0.00	0.00	5.19	5.90	7.00	10.74	12.10	
h		(e / f) x 10	m3-ha/día	116.08	97.83	95.68	0.00	0.00	0.00	0.00	51.88	59.00	69.97	107.45	121.00	
i	N° de Días del Mes	Dato		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
k	Área de Riego	Dato	ha	38.00	23.00	13.00	13.00	0.00	0.00	0.00	9.00	12.00	14.00	24.00	24.00	
j	Demanda Total Unitaria - Mensual	(h x i)	m3/ha/mes	3,598	2,739	2,966	0	0	0	0	1,608	1,770	2,169	3,223	3,751	21,825
l	Demanda Total - Mensual	(j x k)	m3/mes	136,739	62,999	38,557	0	0	0	0	14,473	21,240	30,366	77,360	90,024	471,759

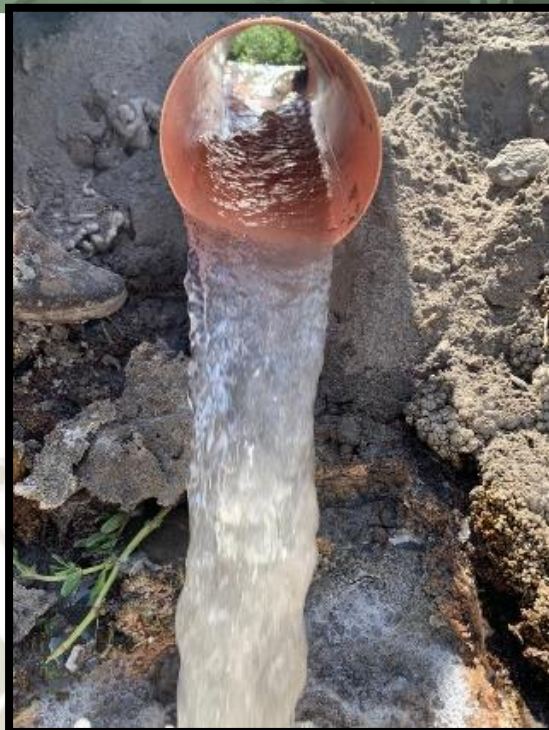
Anexo 10: Fotos de las principales zonas aforadas del valle de Vitor



Fotografía 05: Aforo en la zona de Mocoro



Fotografía 06: Aforo en la zona de Socavón



Fotografía 07: Aforo en la zona de La Quebrada



Fotografía 08: Aforo del Canal Mocoro



Fotografía 09: Aforo en la zona el Majuelo



Fotografía 10: Aforo en la zona de La Cano



Fotografía 11: Aforo en la zona de Desamparados



Fotografía 12: Aforo del canal 2 Mococho



Fotografía 13: Aforo del canal Alto Socavón



Fotografía 14: Aforo del canal La Millo

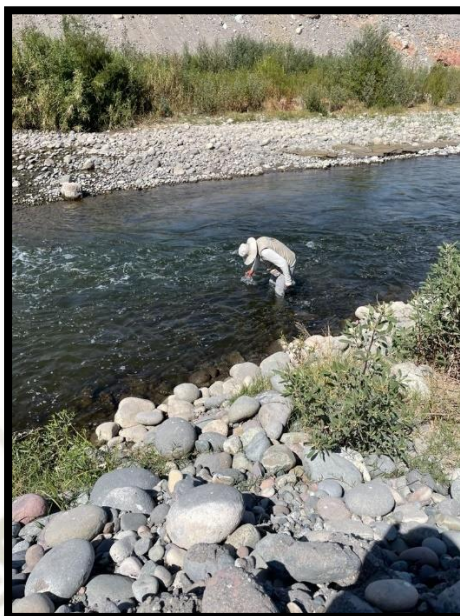


Fotografía 15: Aforo en la zona de la Ophelam

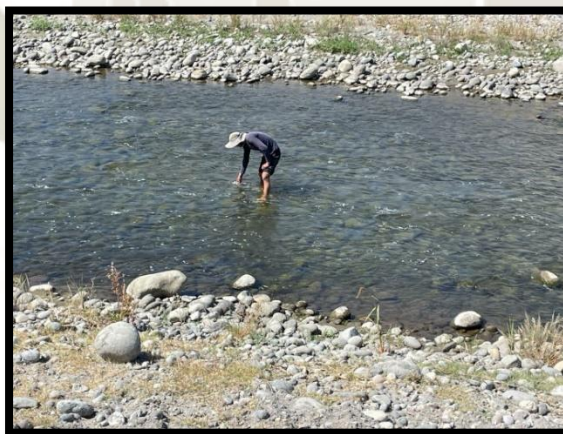


Fotografía 16 Aforo en la zona de Boyadero

Anexo 11: Toma de muestras de agua de río de Vitor para análisis físico- químico de CE y pH.



Fotografía 17 Toma de muestras del río de Vitor para análisis físico- químico de CE y pH de la zona de Huachipa



Fotografía 18: Toma de muestras del río de Vitor para análisis físico- químico de CE y pH de la zona de Punillo

Anexo 12: Ilustraciones de la problemática del valle de Vitor



Fotografía 19: Deslizamiento en la zona Santa Rosa



Fotografía 20: Filtraciones de La Cossio



Fotografía 21: Deslizamiento de la zona de Socavón



Fotografía 22: Deslizamiento activo en la zona de Boyadero (Toros bravos)



Fotografía 23: Zona Alto Socavón presencia de sales



Fotografía 24: Degradación del suelo en la zona de Punillo



Fotografía 25: Viviendas destruidas producto de los deslizamientos en la zona de la iglesia Pie de la Cuesta

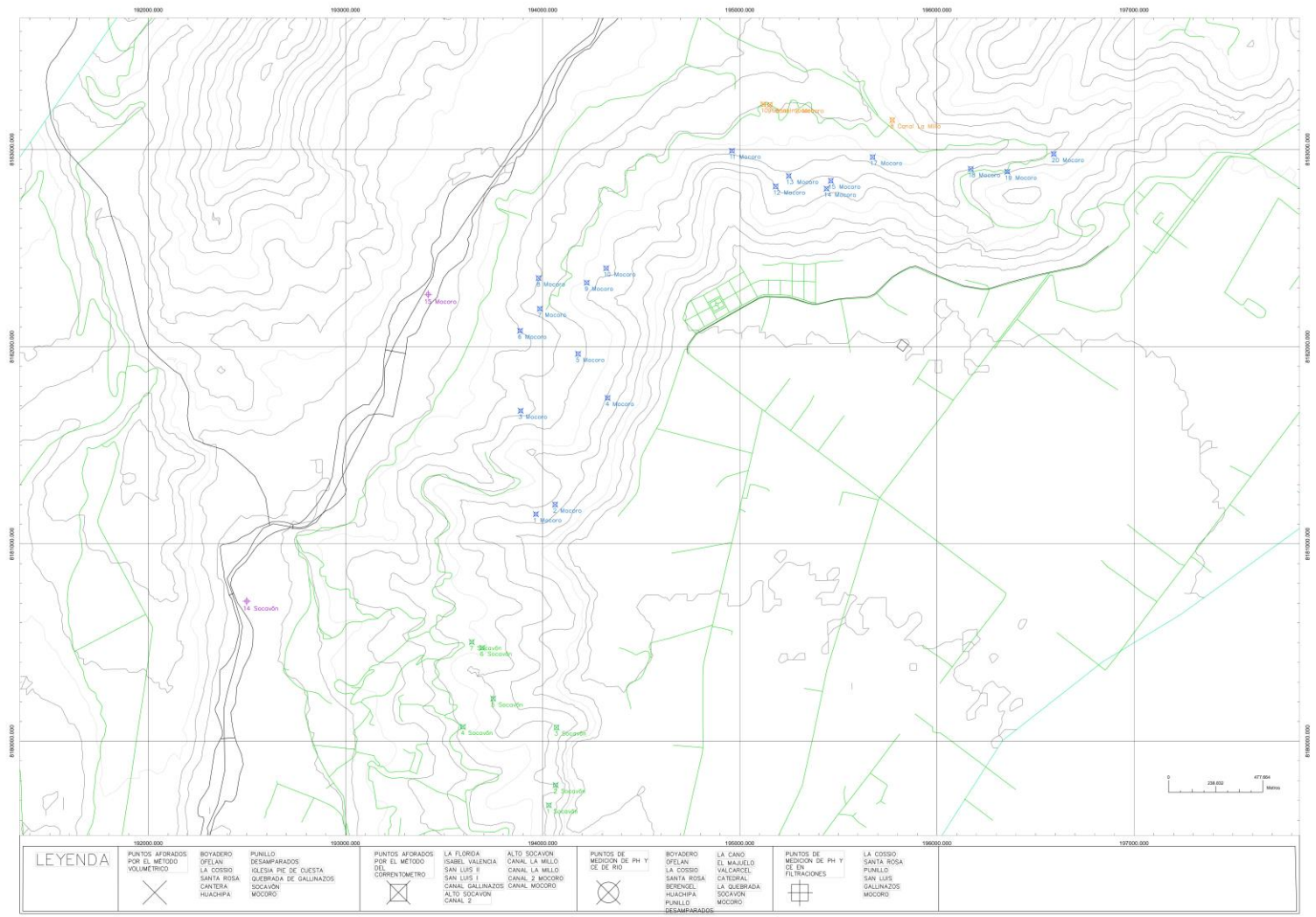


Fotografía 26: Vivienda Destruidas iglesia Pie de la Cuesta

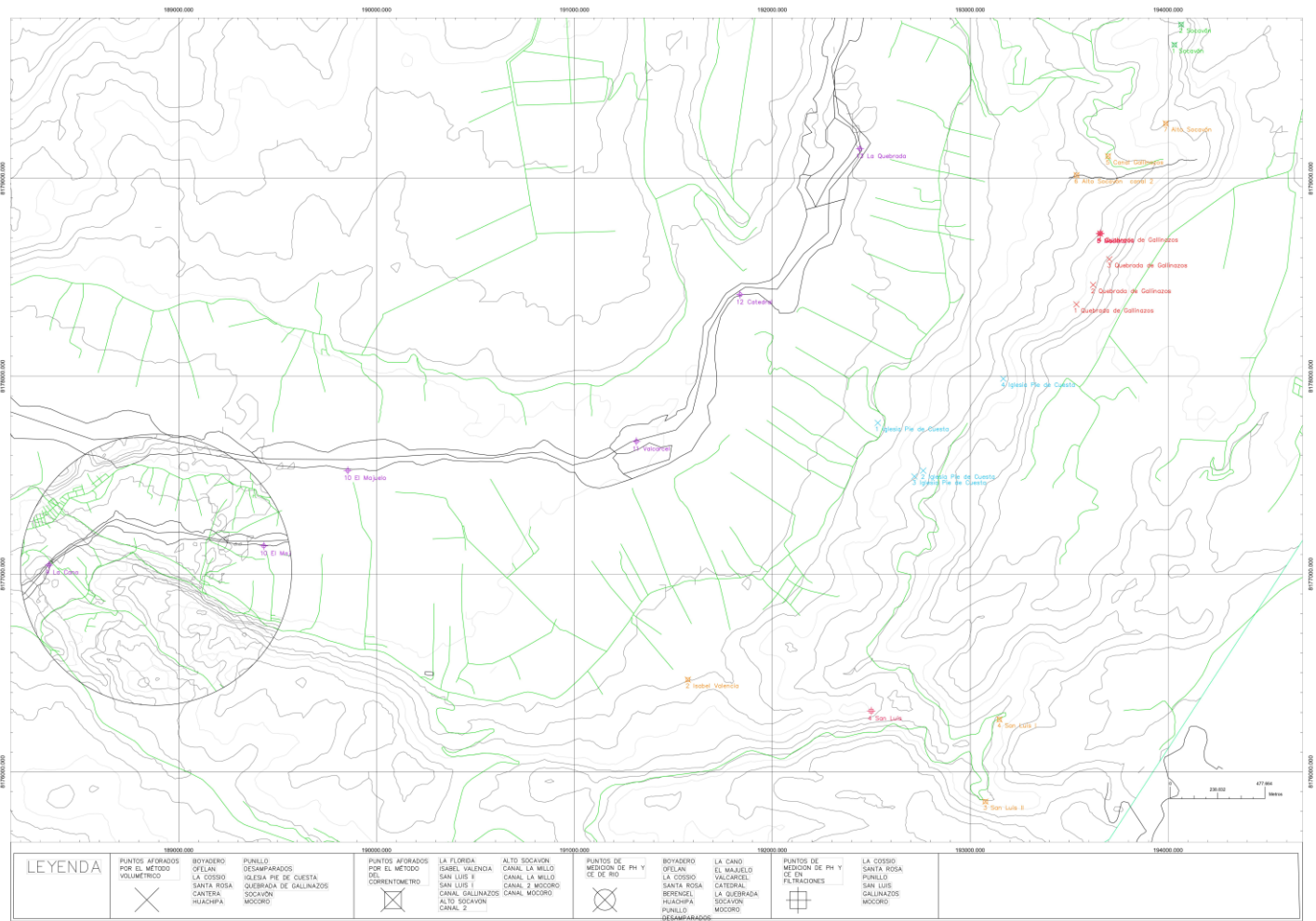
Anexo 13: Mapas de la zona de la investigación, puntos de aforo y toma de muestras de CE y pH



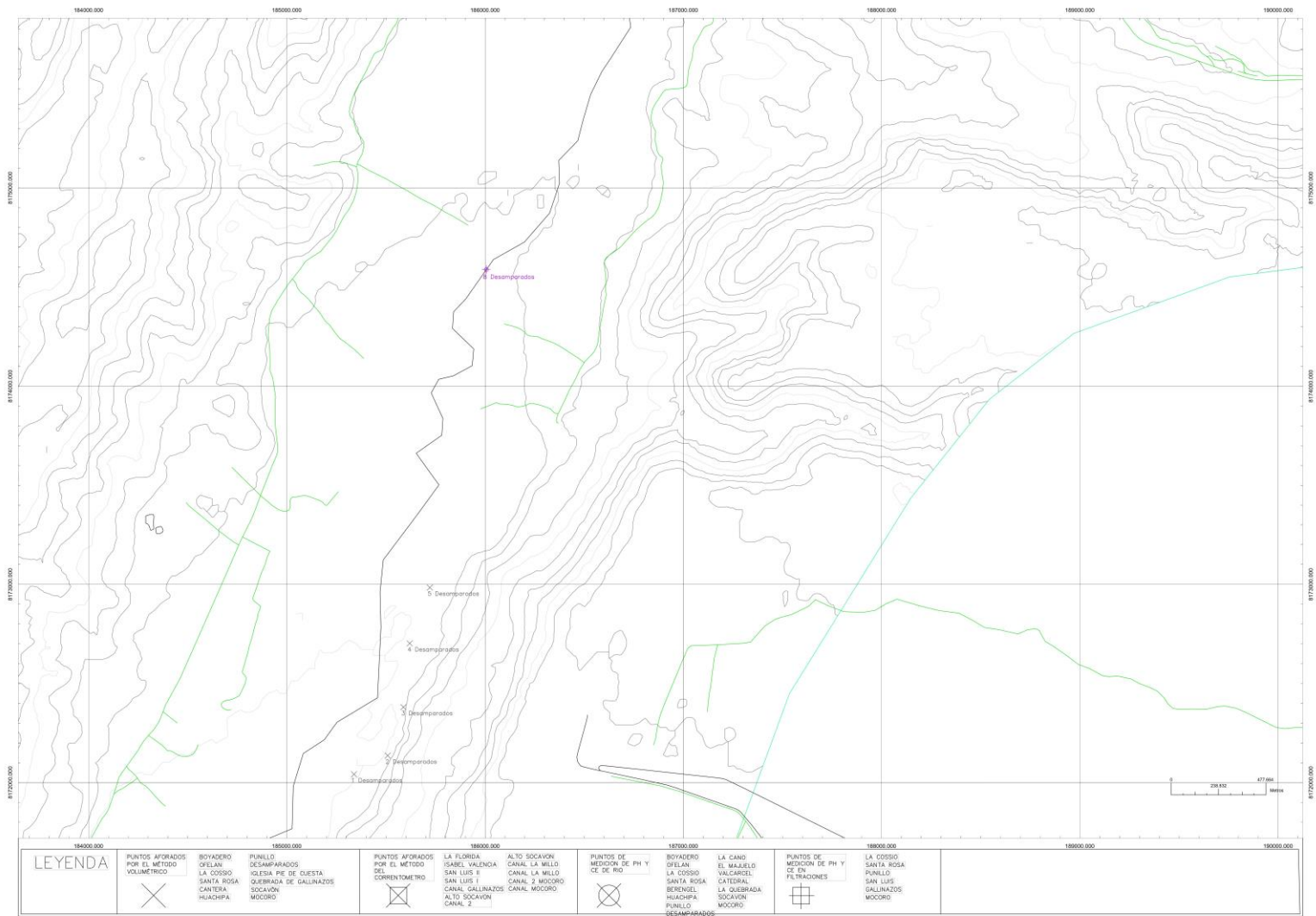
Fotografía 27: Mapa de toda la zona de investigación



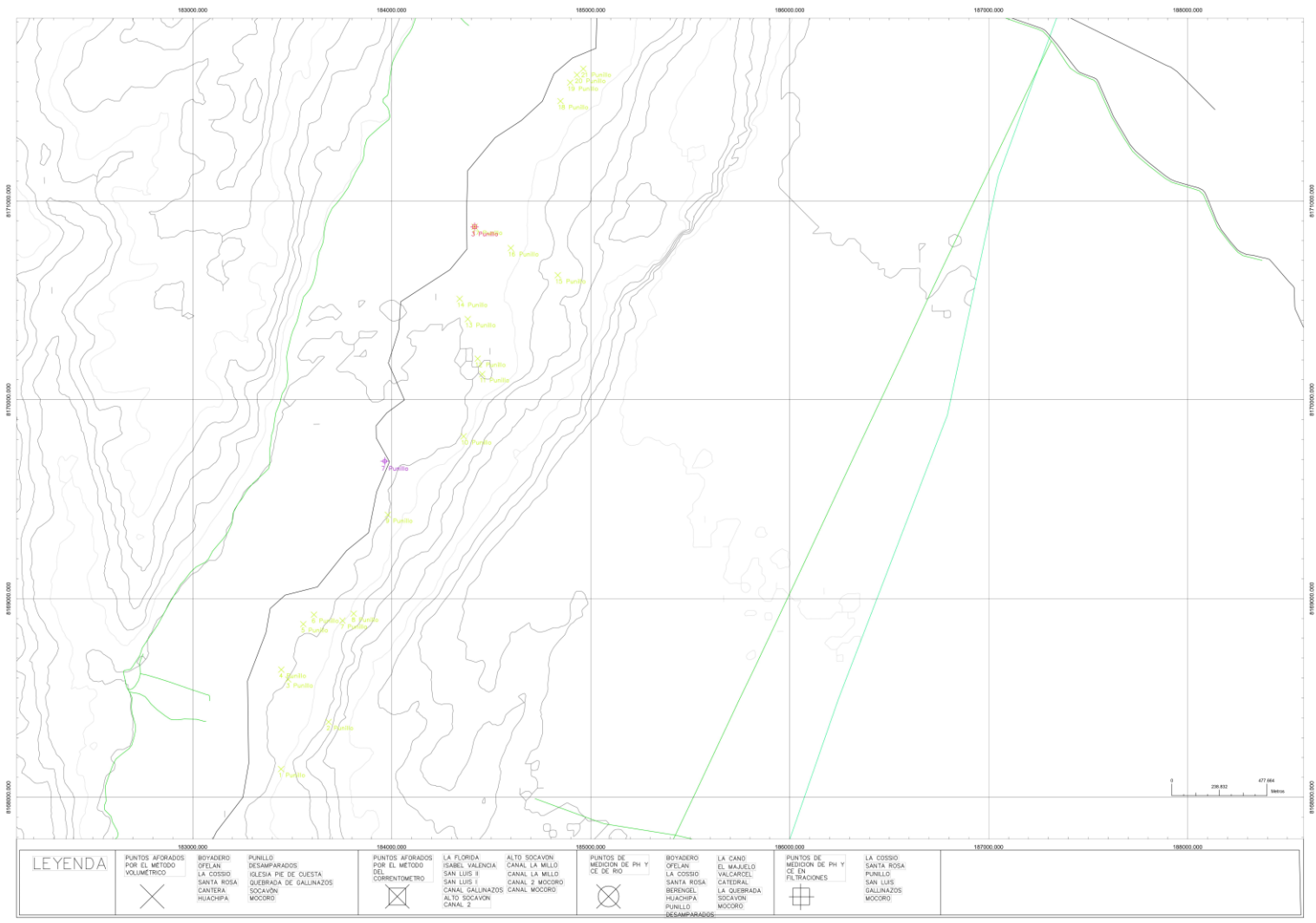
Fotografía 28: Mapa de las zonas Mocoro, Canal La Millo y Socavón



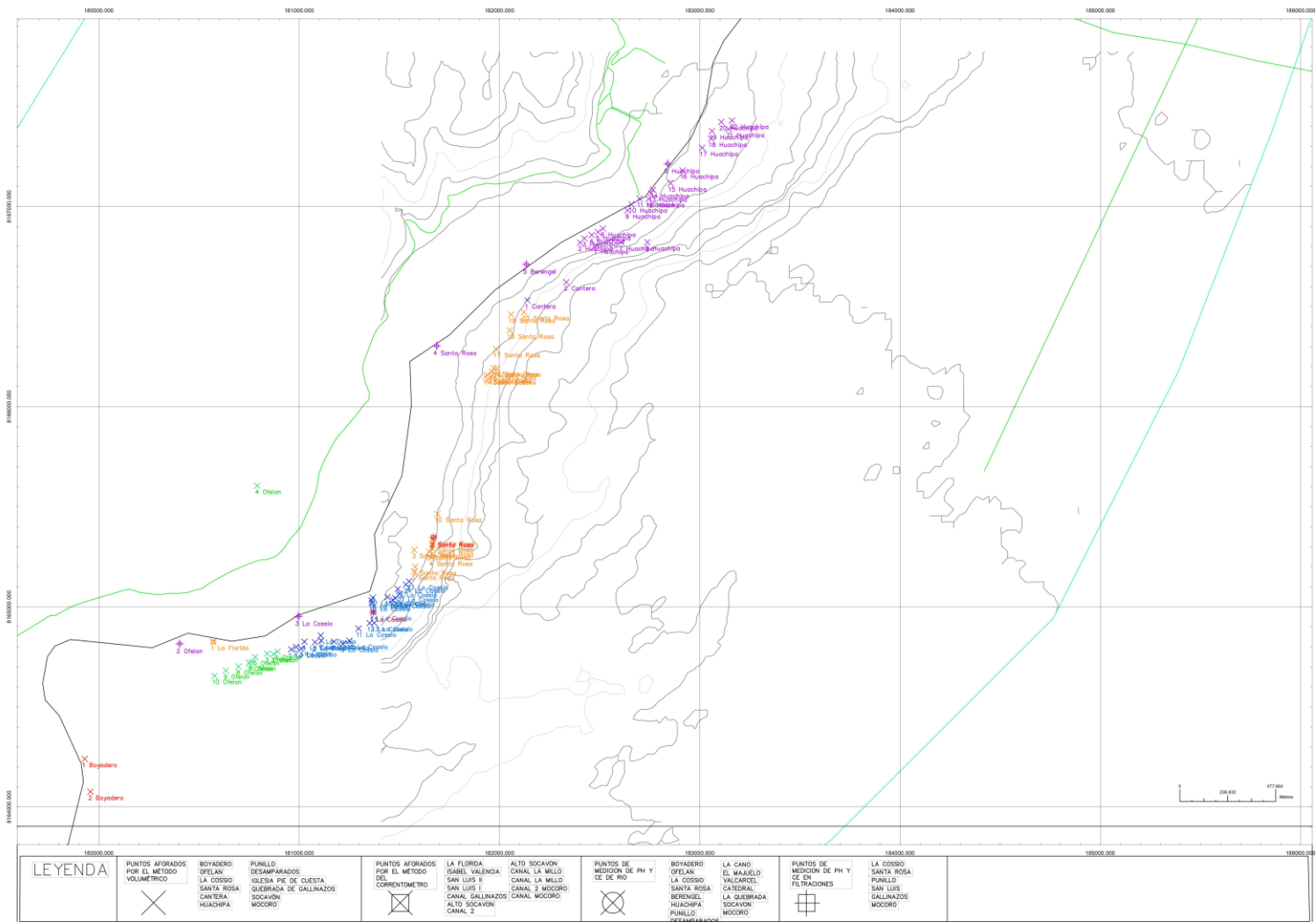
Fotografía 29: Mapa de las zonas de Socavón, Alto Socavón, La Quebrada Gallinazos, Catedral, Iglesia Pie de Cuesta, Majuelo, toma Isabel valencia, San Luis I y San Luis II.



Fotografía 30: Mapa de la zona Desamparados



Fotografía 31: Mapa de las zonas de Punillo



Fotografía 32: Mapa de las zonas Huachipa, Santa Rosa, La Cossio, La Florida, Ophelam y Boyadero

Anexo 14: Recorrido de la zona de investigación



<https://www.youtube.com/watch?v=POQTDx7P9mk>