

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



TESIS

“Niveles de operación del represamiento Arumiri y la seguridad hídrica en la comunidad de Atancama del distrito de Lambrama provincia de Abancay- Apurímac 2022”

Presentado por:

Bach. AIDA CHIPANA MENDOZA

Para optar el título profesional de:

INGENIERO CIVIL

Abancay – Apurímac – Perú

2023

Tesis

“Niveles de operación del represamiento Arumiri y la seguridad hídrica en la comunidad de Atancama del distrito de Lambrama provincia de Abancay-Apurímac 2022”

Línea de Investigación

Gestión de la infraestructura para el desarrollo sostenible

Asesor

Mg. Sc. Ángel Maldonado Mendivil.



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“NIVELES DE OPERACIÓN DEL REPRESAMIENTO ARUMIRI Y LA
SEGURIDAD HÍDRICA EN LA COMUNIDAD DE ATANCAMA DEL DISTRITO
DE LAMBRAMA PROVINCIA DE ABANCAY- APURÍMAC 2022”**

Presentada por el Bach. **AIDA CHIPANA MENDOZA**, Para optar el título profesional de: **INGENIERO CIVIL**

Sustentado y aprobado el 20 de noviembre del 2023, ante el jurado:

- Presidente** : Mg. Marco Antonio Gálvez Quintana
- Primer miembro** : Ing. Mauro Samuel Altamirano Camacho
- Segundo miembro** : Ing. Holguer Cayo Baca
- Asesor** : Mg. Sc Ángel Maldonado Mendívil

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis queridos padres Faustino Chipana Ccahuana y Julia Mendoza Tello por su cariño, ejemplo de lucha y superación constante con todos sus hijos del cual estoy eternamente agradecida. A mis diez hermanos Cesar, Zenobia, Hernan, Néstor, Dina, Angelica, Hermógenes, Dirma, Betzabé y Bethzi Julia por su apoyo moral, cariño y desprendimiento incondicional hacia mi persona.

A mi hija Kylla quien hoy representa el impulso para mejorar día a día como madre, hija, profesional y ciudadana.

A mi compañero de vida Néstor David Uchasara Calisaya por su amor, comprensión y apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por haberme dado la vida y permitirme haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A mi asesor el Mg. Sc. Ángel Maldonado Mendivil por sus conocimientos, por su aporte y por su gran predisposición y apoyo continuo en la elaboración de este trabajo de investigación.

A los docentes de la escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Tecnológica de los Andes por impartir sus conocimientos y experiencias.

Agradecida con el Lic. Marco La Torre y a mis amigas por su apoyo incondicional que hicieron posible de realizar este trabajo de investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDO

PORTADA.....	ii
POSPORTADA	ii
PAGINA DE JURADOS.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
ACRÓNIMOS	xiv
RESUMEN	xv
ABSTRACT	xvi
INTRODUCCIÓN	xvii
CAPÍTULO I PLAN DE INVESTIGACIÓN	1
1.1. Realidad Problemática	1
1.2. Planteamiento del problema.....	3
1.2.1. Formulación del problema	3
1.2.2. Problema general	4
1.2.3. Problemas específicos.....	4
1.3. Justificación de la investigación	5
1.4. Objetivos de la investigación.....	6
1.4.1. <i>Objetivo General</i>	6
1.4.2. Objetivos Específicos	6

1.4.3.	Espacial	7
1.4.4.	Temporal	7
1.4.5.	Social.....	7
1.4.6.	Conceptual	7
1.5.	Viabilidad de la investigación	7
1.6.	Limitaciones	8
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO.....		9
2.1.	Antecedentes de Investigación	9
2.1.1.	A Nivel Internacional.....	9
2.1.2.	A Nivel Nacional	11
2.1.3.	A Nivel Regional y Local.....	13
2.2.	Bases Teóricas	14
2.2.1.	Seguridad hídrica.....	14
2.2.2.	Normas legales.....	16
2.2.3.	Demanda de agua uso poblacional	17
2.2.4.	Demanda de agua uso agrícola.....	18
2.2.5.	Oferta hídrica	19
2.2.6.	Balance hídrico	19
2.2.7.	Represa	20
2.2.8.	Represa Arumiri.....	27
2.2.9.	Niveles de operación del represamiento.....	28
2.3.	Marco conceptual.....	30

CAPÍTULO III METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	33
3.1. Hipótesis	33
3.1.1. Hipótesis general	33
3.1.2. Hipótesis específicas	33
3.2. Método	34
3.3. Tipo de investigación.....	34
3.4. Nivel o alcance de investigación	34
3.5. Diseño de investigación	35
3.6. Operacionalización de variables	35
3.6.1. Variables dependientes	35
3.6.2. Variables independientes	36
3.6.3. Cuadro de operación de variables	36
3.7. Población, muestra y muestreo	38
3.8. Técnicas e instrumentos	40
3.9. Consideraciones éticas	41
3.10. Procesamiento de estadísticos	42
CAPÍTULO IV RESULTADOS.....	43
4.1.1. Respuesta al objetivo específico 1	43
4.1.2. Respuesta al objetivo específico 2.	48
4.1.3. Respuesta al objetivo específico 3	57
4.1.4. Respuesta al objetivo específico 4	83
4.1.5. Respuesta al objetivo general.....	103

4.2. Discusión de resultados	137
CONCLUSIONES.....	141
RECOMENDACIONES	143
BIBLIOGRAFÍA	144
ANEXOS.....	149

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Volumen de almacenamiento de cada represa.....	24
Tabla 2	Embalse según sus categorías	27
Tabla 3	VARIABLES de operacionalización	37
Tabla 4	Población del 2017 al 2023.....	45
Tabla 5	Consumo poblacional.....	46
Tabla 6	Área de cultivo para sembrar	48
Tabla 7.	Área cultivada al mes.....	48
Tabla 8.	Kc ponderado mensual	50
Tabla 9.	Módulo de riego (lt/seg/ha)	52
Tabla 10.	Resultados de la demanda agrícola.....	55
Tabla 11.	Estaciones meteorológicas	58
Tabla 12.	Periodo de años disponibles recolectados.....	59
Tabla 13.	Cuadro resumen de la caracterización geomorfológica de la cuenca Arumiri.....	68
Tabla 14.	Precipitaciones (mm) estación Arumiri 1964 -2020.....	70
Tabla 15.	Inventario de los manantes	72
Tabla 16.	Volumen anual máximo.....	75
Tabla 17.	Oferta hídrica de manantes.....	76
Tabla 18.	Balance hídrico para uso poblacional (m3/mes)	77
Tabla 19.	Inventario de aforos de la oferta hídrica para uso agrícola.	80
Tabla 20.	Oferta disponible para uso agrícola.	81
Tabla 21.	Balance hídrico para uso agrícola (m3/mes).....	82
Tabla 22.	Características generales de la microcuenca	84
Tabla 23.	Generación de Caudales del año promedio.....	85
Tabla 24.	Relación de la precipitación efectiva y caudal.....	85
Tabla 25.	Precipitación efectiva	86
Tabla 26.	Coeficiente de precipitación efectiva.....	87
Tabla 27.	La evapotranspiración potencial	88
Tabla 28.	Resultados de las estadísticas de la regresión	88
Tabla 29.	Análisis de varianza	88
Tabla 30.	Resultados de la regresión lineal.	90

Tabla 31. Precipitación efectiva mensual generada en cuenca Arumiri periodo 1964 – 2020	91
Tabla 32. Números aleatorios generados con distribución normal	93
Tabla 33. Caudales generados (mm).....	95
Tabla 34. Descargas medio mensuales generadas (m ³ /seg)	98
Tabla 35. Generación de oferta hídrica m ³ /mes (volumen).....	101
Tabla 36. Balance hídrico para uso agrícola en la laguna Arumiri (m ³).....	104
Tabla 37. Caudales de ingreso a la represa	107
Tabla 38. Volúmenes de ingreso a la represa.....	109
Tabla 39. Operacionalización del embalse Arumiri.	111

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Represa Arumiri.....	2
Figura 2 <i>Componentes de una represa</i>	22
Figura 3 Diagrama de cota-volumen-área después del proceso batimétrico... 26	
Figura 4 <i>Nivel y volumen de embalse</i>	30
Figura 5 Vista panorámica de la laguna Arumiri	38
Figura 6 <i>Áreas agrícolas</i>	40
Figura 7 Población futura del año 2019.....	43
Figura 8 <i>Población futura del año 2020</i>	44
Figura 9 <i>Población futura del año 2021</i>	44
Figura 10 <i>Población futura del año 2022</i>	44
Figura 11 <i>Población futura del año 2023</i>	45
Figura 12 Demanda disponible <i>Fuente: Elaboración propia</i>	47
Figura 13. Área cultivada <i>Fuente: Elaboración propia</i>	49
Figura 14. Programación de los Kc de los cultivos utilizados en la comunidad de Atancama	50
Figura 15. <i>Evapotranspiración potencial (Hargreaves)</i>	51
Figura 16. <i>Evapotranspiración potencial</i>	52
Figura 17. <i>Evapotranspiración potencial</i>	53
Figura 18. Volumen agrícola requerido	54
Figura 19. Demanda agrícola <i>Fuente: Elaboración propia</i>	54
Figura 20 Demanda agrícola	56
Figura 21. Estaciones meteorológicas en Apurímac	57
Figura 22.	60
Figura 23. Estación Abancay II Curpahuasi – Precipitaciones	60
Figura 24. Estación Andahuaylas Curpahuasi – Precipitaciones.....	61
Figura 25. Estación Antabamba Curpahuasi – Precipitaciones	61
Figura 26. Estación de chahuanca I Curpahuasi – Precipitaciones	62
Figura 27. Estación de Chahuanca II Curpahuasi – Precipitaciones	62
Figura 28. Estación de Curahuasi – Precipitaciones	63
Imagen 29. Estación de Curpahuasi – Precipitaciones.....	63
Figura 30. Estación de Tambobamba – Precipitaciones	64
Figura 31. Registro de precipitación nensual acumulada	65

Figura 32. Promedio acumulada de la estación de Abancay	66
FIGURA 33. Registro hidrometeorológico.....	67
Figura 34. Registro de precipitaciones.....	70
Figura 35 Oferta disponible de manantes.....	76
Figura 36 Balance poblacional	77
Figura 37 Oferta y demanda hídrica poblacional	78
Figura 38 Uso del agua	78
Figura 39 Mapa de distribución de los manantes georreferenciados, con la delimitación comunal. <i>Fuente:</i> Elaboración propia	79
Figura 40 Oferta agrícola.....	81
Figura 41 Balance hídrico agrícola <i>Fuente:</i> Elaboración propia	82
Figura 42 Superávit y déficit m ³ /mes	83
Figura 43 <i>Precipitación efectiva según Bureau of Reclamation</i>	87
Figura 44 Caudales medios.....	100
Figura 45 Oferta de la represa Arumiri (m ³).....	103
Figura 46 <i>Balance hídrico de la represa Arumiri Fuente:</i> Elaboración propia	105
Figura 47 <i>Balance hídrico para uso agrícola</i>	105
Figura 48 Volumen de ingreso y operación de la estación Arumiri desde 1970- hasta el año 2020	136
Figura 49 Volumen de ingreso.....	136
Figura 50 Volumen de acumulado y almacenamiento de la estación Arumiri desde 1970- hasta el año 2020	137

ACRÓNIMOS

INEI: Institución Nacional de Estadística e Informática

NTP: Norma técnica peruana

ANA: Autoridad Nacional del Agua

ONU: Organización de las Naciones Unidas

SENAMHI: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología

R H: Recursos hídricos

GIRH: Gestión integral de recursos hídricos

ND: Nivel de desplante

NSC: Nivel de la solera de un cauce

NAMINO: Nivel de operación mínimo

NAMIN: Nivel Muerto

NAMO: Nivel normal máximo de operación

NMP: Nivel máximo de proyecto

NAME: Nivel máximo extraordinario

RESUMEN

El presente estudio tiene como fin determinar los niveles de operación del represamiento Arumiri y la seguridad hídrica en la comunidad de Atancama del distrito de Lambrama, provincia de Abancay- Apurímac 2022. La metodología del presente estudio corresponde al diseño no experimental, nivel descriptivo, de tipo aplicada, método inductivo y enfoque cuantitativo. La población de estudio estuvo dada por la represa de Arumiri y los 256 pobladores de la Comunidad de Atancama. Los resultados obtenidos en la demanda de agua poblacional fueron en el año 2019 de 0.238 l/s, en el 2020 de 0.238 l/s, para el 2021 de 0.238238 l/s, para el 2022 de 0.238 l/s y el año 2023 de 0.239 l/s, en la demanda agrícola se tuvo en el mes de julio de 0.0006 l/s, en agosto de 0.4523 l/s, en setiembre de 0.5725, octubre de 0.2707 l/s, noviembre de 0.1915 l/s, diciembre de 0.0982 l/s, enero hasta marzo de 0.000 l/s, abril de 0.3267 l/s, mayo de 0.4733 l/s y junio de 0.5595 l/s y presentó un módulo de riego de 0.57 l/s/ha. En el balance hídrico se tuvo en el mes de enero 1330439.2 l/s, febrero de 1297152.8 l/s, marzo de 1113277.0, abril de 327619.0, mayo de 21600.2 l/s, junio de 944.9 l/s, julio de 38173.4 l/s, agosto de 12157.5 l/s, setiembre de -20777.9 l/s, octubre de 251273.5 l/s, noviembre de 373773.6 y diciembre de 608080.5 l/s. Donde se concluye que existe un déficit en los meses de setiembre, noviembre, abril y junio en la represa de Arumiri.

Palabras clave: nivel de operación hídrica, seguridad hídrica

ABSTRACT

The purpose of this study is to determine the operation levels of the Arumiri dam and water security in the Atancama community of the Lambrama district, Province of Abancay- Apurímac 2022. The methodology of the present study corresponds to the non-experimental design, descriptive level, of applied type, inductive method, and quantitative approach. The study population was given by the Arumiri dam and the 256 residents of the Atancama Community. The results obtained in the population's water demand were 0.238 l/s in 2019, 0.238 l/s in 2020, 0.238238 l/s in 2021, 0.238 l/s in 2022 and 0.238 l/s in 2023. 0.239 l/s, agricultural demand was 0.0006 l/s in July, 0.4523 l/s in August, 0.5725 in September, 0.2707 l/s in October, 0.1915 l/s in November, December of 0.0982 l/s, January to March of 0.000 l/s, April of 0.3267 l/s, May of 0.4733 l/s and June of 0.5595 l/s and presented an irrigation module of 0.57 l/s/ha, in the balance In the month of January, water flow was 1330439.2 l/s, February 1297152.8 l/s, March 1113277.0, April 327619.0, May 21600.2 l/s, June 944.9 l/s, July 38173.4 l/s, August of 12157.5 l/s, September of -20777.9 l/s, October of 251273.5 l/s, November of 373773.6 and December of 608080.5 l/s. Where it is concluded that there is a deficit in the months of September, November, April and June in the Arumiri dam.

Keywords: level of water operation, water security

INTRODUCCIÓN

En este estudio se ha trabajado para lograr el objetivo general: Determinar los niveles de operación del represamiento Arumiri y la seguridad hídrica en la comunidad de Atancama del distrito de Lambrama, provincia de Abancay-Apurímac 2022.

El problema principal de la comunidad de Atancama es la escasez de recurso hídrico para la producción del sector agrícola y ganadera con un 73.4% de la población económicamente activa (PEA), ya que es su principal actividad y depende económicamente de ella. En esta comunidad en su mayor parte, los cultivos se desarrollan en época de estación de la lluvia que llega entre los meses de diciembre a marzo; es decir, al año tienen una sola cosecha. La comunidad de Atancama, en estos últimos años ha crecido y la demanda de la necesidad es cada vez mayor. En este sentido, la comunidad para resolver el recurso hídrico cuenta con una represa con un potencial hídrico, recientemente culminado e inaugurado en el mes de noviembre del 2022, que hasta ahora no se aprovecha por falta de la instalación de línea de conducción $L = 5,250\text{ml}$ del y la instalación de red de distribución $L = 24,975.9\text{ml}$, Canal de conducción Pumaccara- Atancama destinado para las parcelas agrícolas en estado de abandono mediante el sistema de riego por aspersión, para ello se realizará los niveles de operación del represamiento para distribuir en forma programada a las parcelas agrícolas y consumo humano. Esta potencial represa, no solamente puede beneficiar a la comunidad de Atancama, sino también a otras comunidades del distrito de Lambrama.

En este sentido, la presente investigación se trabajará con dos variables: Niveles de operación del represamiento Arumiri, con sus dimensiones: volúmenes de

almacenamiento y cota de almacenamiento y la variable seguridad hídrica, con sus dimensiones: demanda de agua poblacional, demanda de agua agrícola, oferta y balance hídricos. Nivel o alcance del estudio es descriptivo. Método de estudio es inductivo. Tipo de investigación aplicada. Diseño de investigación es no experimental longitudinal.

La investigación ha sido organizada en capítulos de acuerdo con el lineamiento de la Universidad Tecnológica de los Andes. El primer capítulo presenta el Plan de Investigación: Descripción de la realidad problemática, planteamiento del problema, formulación del problema, justificación, objetivos de la investigación, delimitación, viabilidad y limitación de la investigación.

El segundo capítulo, ofrece Marco Teórico: Antecedentes de la investigación, bases teóricas, definición de términos.

Tercer capítulo presenta la Metodología de la Investigación: Hipótesis, método, tipo, alcance, nivel, diseño, operacionalización de variables, población, muestra, muestreo, técnica e instrumentos.

Cuarto capítulo, se refiere a Resultados de la Investigación, análisis e interpretación de resultados. y la última parte presenta las conclusiones y recomendaciones del estudio.

CAPÍTULO I

PLAN DE INVESTIGACIÓN

1.1. Realidad problemática

A nivel mundial las estimaciones del crecimiento de la población durante las próximas décadas indican que las capacidades de suministro de agua existentes requieren una atención sustancial para satisfacer las crecientes demandas de suministro de agua y por el crecimiento de actividades agrícolas (Worku et al., 2023).

Asimismo, para satisfacer la creciente demanda mundial de alimentos, fibras y energía ha causado impactos potenciales en el proceso hidrológico, donde se espera que el crecimiento futuro provenga de la conversión de ecosistemas tropicales (Tárcio et al., 2021).

El interés en asegurar un suministro de agua confiable ha incrementado debido al cambio climático y al rápido incremento de población. Este desafío también es significativo en áreas de cultivo con suministros de agua limitados. Para satisfacer la demanda de agua se considera una nueva infraestructura de almacenamiento que permita incrementar la confiabilidad (Gharib et al., 2023). Por lo cual se requiere un embalse que tenga la capacidad de almacenar

agua con el fin de descargar de forma controlada, y así poder reducir las épocas de estiaje, sin déficit hídrico en el lugar del área de estudio (Larsen et al., 2021).

A nivel nacional la vertiente del océano pacifico representa un 22% de territorio nacional y el 2.2 % del volumen, por otra parte, la vertiente del lago Titicaca representa un 4% del territorio nacional y llega a drenar sus aguas a través de 13 ríos, aportando un 0.6% de volumen total de agua disponible en el Perú (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riesgo, 2020).

En donde la UE 004 Pro-Desarrollo Apurímac ejecutó la obra represamiento Arumiri financiado por el Gobierno Regional de Apurímac con el objetivo para irrigar a 117.43 hectáreas de los terrenos agrícolas que están a su alrededor, la cual cuenta con una capacidad de almacenamiento de 1.311 Hm³ de agua durante el periodo de las precipitaciones pluviales.

Figura 1.

Represa Arumiri



Nota: Tomado del Gobierno Regional de Apurímac (2022).

Las aguas de este embalse aún no son aprovechados porque recientemente se inauguró el 16 de noviembre del 2022 y debido al proceso de la instalación de línea de conducción $L = 5,250\text{ml}$ y la instalación de red de distribución $L = 24,975.9\text{ml}$, del Canal de conducción Pumaccara- Atancama y la falta de estudios que determinen el balance hídrico en cuanto la demanda de agua poblacional, agrícola y la oferta del sistema de embalse. En donde se busca evaluar la cantidad de agua que se dispone para regular los caudales y suministrar en forma programada en épocas de estiaje de acuerdo al mes requerido, ya que en los meses de mayo a noviembre se produce diversos grados de déficit hídrico, periodo que coincide con el mayor desarrollo de los cultivos por lo tanto meses de mayor demanda hídrica.

Además, se requiere tener un completo conocimiento de los recursos y las necesidades hidráulicas de la población en el tiempo y espacio. Para así brindar una buena seguridad hídrica y evaluar los niveles de operación del represamiento Arumiri.

1.2. Identificación y formulación del problema

1.2.1. Formulación del problema

La represa Arumiri está ubicada en la comunidad de Atancama del distrito de Lambrama, provincia de Abancay y departamento de Apurímac, en donde el embalse de esta represa no se encuentra completamente aprovechada debido a la falta de instalación de líneas de conducción $L= 5,250\text{ ml}$, instalación de red de distribución $L=24,975.9\text{ ml}$, del Canal de conducción Pumaccara – Atancama, asimismo la cantidad hídrica ofertada no está cubriendo la demanda poblacional y agrícola provocando un déficit hídrico desde mayo hasta noviembre siendo los

meses que coincide con mayor crecimiento de los cultivos por lo tanto son meses de mayor demanda hídrica.

En este trabajo de investigación se busca evaluar la cantidad de agua que dispone la represa para distribuir en forma programada al sector agrícola y al consumo poblacional en épocas de estiaje, y de esa manera los pobladores trabajen dos campañas por año, con el fin de mejorar la situación económica, el acceso a una dieta diversificada, mejorar los niveles de producción por lo tanto mejorar la calidad de vida de los pobladores.

1.2.2. Problema general

¿Cuáles son los niveles de operación en el represamiento Arumiri con la seguridad hídrica en la comunidad Atancama, del distrito de Lambrama provincia Abancay -Apurímac 2022?

1.2.3. Problemas específicos

¿Cuáles son los niveles de operación en el represamiento Arumiri y la demanda de agua poblacional en la comunidad de Atancama del distrito de Lambrama provincia de Abancay-Apurímac?

¿Cuáles son los niveles de operación en el represamiento Arumiri y la demanda de agua agrícola en la comunidad de Atancama del distrito de Lambrama provincia de Abancay-Apurímac?

¿Cuáles son niveles de operación en el represamiento Arumiri y la oferta hídrica del sistema de almacenamiento en la comunidad de Atancama del distrito de Lambrama provincia de Abancay-Apurímac?

¿Cuáles son los niveles de operación en el represamiento Arumiri y el balance hídrico del sistema de almacenamiento en la comunidad de Atancama del distrito de Lambrama provincia de Abancay-Apurímac?

1.3. Justificación de la investigación

La investigación sobre los niveles de operación del represamiento Arumiri y la seguridad hídrica en la comunidad de Atancama, ubicada en el distrito de Lambrama, provincia de Abancay, Apurímac, es de suma importancia debido a su relevancia tanto en aspectos prácticos como en aspectos sociales y teóricos. En primer lugar, esta comunidad se enfrenta a desafíos significativos relacionados con la gestión del agua, ya que el represamiento Arumiri es una fuente crucial de abastecimiento hídrico para la comunidad y sus actividades agrícolas. Es fundamental comprender y evaluar los niveles de operación de esta infraestructura para garantizar un suministro sostenible de agua a la población.

Desde un enfoque metodológico, esta investigación se propone analizar los niveles de operación del represamiento Arumiri y su impacto en la seguridad hídrica de la comunidad de Atancama. Se utilizarán técnicas de recolección y análisis de datos, incluyendo mediciones de caudales, seguimiento de niveles de agua. Esto permitirá obtener información precisa sobre la disponibilidad de agua y su uso en la comunidad.

En el ámbito social, este trabajo de investigación busca mejorar la calidad de vida de los pobladores de la comunidad al asegurar un suministro de agua adecuado para sus necesidades. La seguridad hídrica es esencial para el bienestar de la población, así como para el éxito de las actividades agrícolas, que son la base de la economía local. Además, al abordar este tema, se fomenta

la participación de la comunidad en la toma de decisiones relacionadas con la gestión hídrica, promoviendo así la equidad y la sostenibilidad. Es por ello que el presente trabajo de investigación se realizó con el fin de contribuir con la información científica sobre las necesidades hidráulicas de la población en espacio y tiempo, para así brindar seguridad y balance hídrico en la comunidad de Atancama.

1.4. Objetivos de la investigación

1.4.1. *Objetivo general*

Determinar los niveles de operación del represamiento Arumiri y la seguridad hídrica en la comunidad de Atancama del distrito de Lambrama Provincia de Abancay- Apurímac 2022.

1.4.2. *Objetivos específicos*

Establecer los niveles de operación en el represamiento Arumiri y la demanda de agua poblacional en la comunidad de Atancama del distrito de Lambrama provincia de Abancay-Apurímac.

Identificar los niveles de operación en el represamiento Arumiri y la demanda de agua agrícola en la comunidad de Atancama del distrito de Lambrama provincia de Abancay-Apurímac.

Evaluar los niveles de operación en el represamiento Arumiri y la oferta hídrica del sistema de almacenamiento en la comunidad de Atancama del distrito de Lambrama provincia de Abancay-Apurímac.

Analizar los niveles de operación en el represamiento Arumiri y el balance hídrico del sistema de almacenamiento en la comunidad de Atancama del distrito de Lambrama provincia de Abancay-Apurímac.

1.5. Delimitación de la investigación

1.5.1. Espacial

El estudio se realizó en la comunidad de Atancama del distrito de Lambrama Provincia de Abancay- Apurímac.

1.5.2. Temporal

La presente tesis corresponde al año 2023, con datos de precipitación mensual de las estaciones meteorológicas de Abancay, Chalhuanca, Curahuasi, Andahuaylas, Tambobamba, Antabamba y Curpahuasi. El análisis se realizó para el periodo 1964 al 2020.

1.5.3. Social

El estudio responde a la necesidad de la población en la comunidad de Atancama del distrito de Lambrama Provincia de Abancay- Apurímac.

1.5.4. Conceptual

El estudio trata de la seguridad hídrica y los niveles de operación de la represa Arumiri en la comunidad de Atancama del distrito de Lambrama Provincia de Abancay- Apurímac.

1.6. Viabilidad de la investigación

El presente estudio es viable dado que se lleva a cabo con el apoyo del presidente de la comunidad y población de Atancama. Asimismo, los recursos,

materiales, humanos y financieros serán completamente cubiertos por el investigador.

1.7. Limitaciones de la investigación

- No existe información de la oferta del embalse dado que esta represa recién se ha inaugurado el año 2022 en el mes de noviembre.
- No existe información actualizada de los caudales emitidos en los años 2022 -2023.
- La falta de registro de datos hidrométricos.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de investigación

2.1.1. A nivel internacional

Paz y Carmen (2019) en su estudio titulado “Seguridad hídrica y gobernanza en el abastecimiento de agua en la Provincia de San Fe” tuvieron como propósito evaluar el estado de seguridad Hídrica en Santa Fe – Argentina en particular a los medianos y pequeños prestadores, e identificar las posibles líneas de acción. La metodología es de tipo aplicada y de nivel descriptivo. Donde tuvo como resultado que entre el 30% y el 60% agua potabilizada se pierde debido a que no se renuevan los medidores, asimismo en el plan de seguridad hídrica se monitorea la fuente, capacitaciones al personal, incrementar la asistencia técnico profesional, y ver cuadros de tarifas. Donde concluyó que la seguridad hídrica se encuentra en equilibrio inestable dado que no existe un buen servicio y mantenimiento en el sistema.

Liu et al. (2021) en su artículo titulado “Spatiotemporal assessment of water security in China: An integrated supply-demand coupling model” tuvo con finalidad evaluar la seguridad hídrica en China mediante la oferta y demanda. La

metodología fue la recolección de información, el diseño de índices, la evaluación del sistema, la clasificación del nivel de oferta y demanda. Donde obtuvieron como resultado que la seguridad hídrica para el año 2016 ha mejorado en un 46.9% y en el 2017 en un 70.4%. Concluyeron que la situación general de seguridad del agua en China ha mejorado continuamente encontrándose en un nivel relativamente seguro.

Worku et al. (2023) en su artículo titulado “Hydrological modeling and scenario analysis for water supply and water demand assessment of Addis Ababa city, Ethiopia” tuvo como finalidad realizar un modelo hidrológico y análisis de escenarios para la evaluar el suministro y demanda de agua en el lugar de estudio. Asimismo, delimitó el área de estudio, recolectó la información y modeló en el programa SWAT. Donde obtuvieron como resultado una demanda de agua de población futura para el año 2030 de 10,59 millones, el cual incrementará anualmente un 15% hasta el año 2025 y luego en 30% hasta el año 2030. Concluyeron que la demanda en la ciudad de Addis Ababa incrementa continuamente donde el suministro actual proporciona 58 litros por día lo cual en un futuro no abastece la demanda de toda la población.

Acácio et al. (2022) en su artículo titulado “Uso da terra e sua influência na qualidade da água em uma represa de abastecimento de água no município de Sorocaba – SP” donde tuvo como propósito determinar el uso del suelo y su influencia en la calidad de agua de una represa de abastecimiento en el municipio Sorocaba. Primero desarrolló la ubicación y caracterización del área de estudio, recolectó y analizó datos del agua, precipitaciones, del suelo y estadísticos. Obtuvieron como resultado que la represa brinda un volumen de almacenamiento de 306.5 m³ el cual abastece en el año 2019 a 3,487.76 ha de

agricultura, un 1,062.92 ha de sivilcultura y un 1,899.03 ha urbano. Donde concluyeron que la capacidad de almacenamiento que mantiene la represa puede abastecer hasta una población futura del año 2030.

Córdoba (2022) en su investigación titulada “Análisis del impacto del calentamiento global y la construcción de un embalse en la oferta hídrica de la cuenca del Río Lengupá (Boyacá)” tuvo como finalidad en determinar el impacto en la oferta hídrica del río de estudio la cual localiza el proyecto Hidroeléctrico, en el cual se llegará a construir un embalse y bajo distintos escenarios de calentamiento global. La metodología es de tipo aplicada y de nivel descriptivo. Donde obtuvieron como resultado que el área de la cuenca fue de 1,191.44 km², una longitud de 133.43 km; la cual presenta una oferta hídrica sin embalse de -7.5% y con embalse o reservorio de -18.3%. Concluyeron que debido al cambio climático la cantidad de almacenamiento que proporciona el embalse no es el adecuado por tanto se tiene que realizar otra propuesta que permita distribuir mejor la demanda.

2.1.2. A nivel nacional

Goyburo (2021) en su estudio titulado “Reconstrucción histórica y proyecciones de cambio climático de la seguridad hídrica en la cuenca Vilcanota, Urubamba” tuvo como propósito realizar una reconstrucción y evaluar la seguridad hídrica futura y actual en la cuenca de estudio. La metodología es de tipo aplicada y de nivel descriptivo. Donde obtuvo como resultado que el embalse Sibinacocha entrega un total de 4848 hm³/año, una demanda agrícola de 220 Hm³/año del 86.6%, la población tiene una demanda de 30.3 hm³/año lo que representa el 12% y una demanda industrial de 3.6 Hm³/año que es un 1.4%; y para el año 2010 se tuvo una población de 568,228 y de consumo por años de

30.3 hm³ y para la proyección al año 2099 una población de 2.2. millones con un consumo de 1,047 hm³. Donde concluyó que existe gran cantidad de oferta que pueden satisfacer las necesidades de agua para una población y su agricultura.

Rubira (2019) en su estudio titulado “Gestión de recursos hídricos y eficiencia del uso de los pozos legales de los productores de la Zona Agrícola de la Yarada en la Ciudad de Tacna – 2019” tuvo como finalidad determinar la relación que existe entre la gestión de recurso hídricos y la eficiencia de uso de los pozos legales de los productores del área agrícola del lugar de estudio. La metodología es de tipo aplicada y de diseño no experimental, donde obtuvo como resultado que el 36% de productores indican que las capacitaciones que se le brindaron les permitieron mejorar y el 14% menciona que no aporta a sus conocimientos y el 46% contiene planes hídricos buenos. Donde concluyó que la gestión de recursos hídricos se encuentra relacionada con la eficiencia del uso de los pozos legales de los productores.

Gonzales (2019) en su estudio titulado “Evaluación de la oferta hídrica superficial para la demanda poblacional en la subcuenca del Río Chanchas, Huancayo – Junín” tuvo como propósito evaluar la oferta hídrica superficial para determinar la demanda poblacional en el lugar de estudio. La metodología es de tipo aplicada, nivel descriptivo y de diseño no experimental. Donde obtuvo como resultado una demanda poblacional de 9.43 m³/mes, una demanda agrícola de 2,226,37.49 m³ /mes y una oferta hídrica de la cuenca de 6.12 m³/mes lo cual es imposible cumplir con la demanda existiendo un déficit anual de 83.80 m³ en la demanda poblacional y en la agrícola de 8.39 m³. Concluyó que la subcuenca del río chanchas está sufriendo un desbalance hídrico dado que el consumo es mucho mayor a lo que puede ofrecer.

Córdova y Salazar (2021) en su estudio titulado “Análisis de la disponibilidad hídrica del Río Cunas para la demanda por consumo humano del Distrito de Yanacancha y Chongos bajo, Chupaca” tuvieron como finalidad lograr un balance hídrico de la demanda poblacional y la oferta que brinda el río Cunas. La metodología es de tipo aplicada, de nivel aplicado y de diseño no experimental. Obtuvieron como resultado que la demanda de agua por consumo poblacional es de 383.58 Mm³ y la oferta hídrica que brinda la cuenca es de 438.48 Mm³. Concluyeron que existe un buen balance hídrico dado que la cuenca permite satisfacer la cantidad de demanda poblacional.

Fernández (2021) en su artículo titulado “Optimización de la operación de los embalses del Sistema Regulado del Río Chili” donde tuvo como propósito mejorar la operación de embalses ubicados en el Río Chili, mediante un estudio de la demanda de la población, agrícola y energética, luego determinar el volumen de agua de acuerdo con el diseño propuesto para cada represa y determinar la evaporación. Donde obtuvieron como resultado que la represa actual tiene una evaporación con operación de 34.78 Mm³ y con el modelo propuesto de 30.38 m³. Con la propuesta de represa se obtiene una mejora del 10% de su sistema donde concluyeron que el diseño realizado permite optimizar el sistema regulado para obtener volúmenes hídricos y satisfacer los periodos de sequías.

2.1.3. A nivel regional y local

Maldonado (2021) en su estudio denominado “Análisis de la precipitación y los índices de teleconexión ENOS para la evaluación hidrológica de la presa Rontoccocha, Abancay – 2021” tuvo por finalidad realizar un análisis de qué manera se relaciona la precipitación y el índice de teleconexión a fin de evaluar

hidrológicamente la presa Rontoccocha. La metodología fue de diseño no experimental y de tipo aplicada. Logró por resultados que la cuenca Rontoccocha tuvo un área de 1.5850 km² con un perímetro de 9.214 km con un caudal generado de 0.1160 m³/s, además la represa se encargaba de distribuir agua para consumo de la población y para riego la cual tenía una capacidad de almacenamiento de 2,018,000 m³. Concluyó que existe un desbalance hídrico dado que los volúmenes generados por cada precipitación y manante al sistema Rontoccocha alcanzó 2,401,077 m³ al año.

Cervantes (2022) en su estudio denominado “Costo efectividad del manejo de ecosistemas altoandinos en la regulación hídrica de la unidad hidrográfica de Rontoccocha, Abancay, Apurímac” tuvo por propósito determinar en qué medida el manejo de estrategias alternativas para la regulación hídrica de la presa de Rontoccocha ayuda a optimizar las provisiones de agua. Empleó por metodología de diseño no experimental y de tipo aplicada. Tuvo por resultados que la presa que distribuía agua a la población tuvo una capacidad de almacenamiento de 2,018,000 m³, abarcando dentro de ello al aporte natural de la cuenca en 776,614 m³ y de la misma presa a 1,241,385 m³ teniendo por regulación en su totalidad de la cuenca a 48.90%. Concluyó que la realización de micro represas ayudaría a las regulaciones efectivas de agua de la presa general con un total de 1,290,374 m³ abarcando un aporte regulación a 24.52%.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Seguridad hídrica

La seguridad hídrica, donde toda persona tiene acceso a suficiente agua segura a un costo asequible para llevar una vida limpia, saludable y productiva, al tiempo debe garantizar que el medio ambiente natural esté protegido y

mejorado, este punto integra diversos factores sociopolíticos, económicos y físicos, atributos para representar de manera holística los desafíos multidimensionales del suministro, uso y acceso al agua para las comunidades y los países (Albrecht & Gerlak, 2022).

El ascenso a la prominencia de la seguridad hídrica como paradigma principal para la gobernanza del agua refleja un amplio cambio hacia enfoques inclusivos y de trayectoria suave, asimismo la seguridad hídrica en contextos transfronterizos tiene impactos de gran alcance en los medios de subsistencia individuales y comunitarios, el desarrollo regional y las relaciones entre los seres humanos y el medio ambiente (Yuan et al., 2019).

2.2.1.1. Importancia de la seguridad hídrica

Los recursos hídricos llegan a cumplir un rol importante en la vida del ser humano y la actividad económica. Dado que es necesario realizar un aprovechamiento de recursos hídricos el cual se sustenta en tres puntos importantes (You et al., 2023).

- Disponibilidad de agua la cual debe ser adecuada en cuanto calidad y cantidad para abastecer a la población.
- La capacidad institucional y financiera para acceder y aprovechar los recursos de manera sustentable.
- Un nivel aceptable en cuanto al riesgo para la población, medio ambiente y económica que estén relacionadas al recurso hídrico.

2.2.1.2. Gestión de la seguridad hídrica

La gestión de recursos hídricos es parte importante para atender la necesidad de población no solo para el agua potable, sino también en el

desarrollo de actividades económicas. Por lo que para una gestión que sea eficiente se debe tomar en cuenta el territorio, el servicio, brecha y riesgo (Hanxu et al., 2023).

- Territorios. Es una unidad que se encuentra delimitada y procesada con respecto al ecosistema.
- Servicios: Los servicios son de variada naturaleza, con uso culturales, domésticos y recreativos.
- Brechas: El acceso es equitativo al servicio permite que los hogares habiten en un territorio que satisfaga las necesidades básicas.
- Riesgo: Es una condición de inseguridad cuando un territorio enfrenta significativo riesgo que es capaz de afectar la satisfacción de la necesidad de una población.

2.2.2. Normas legales

Según la ONU menciona que la seguridad hídrica es la capacidad de una población que se tiene para salvaguardar el acceso sostenible en cantidades adecuadas de calidad aceptable para todos los medios de vida y desarrollo socioeconómico (United Nations Human Rights, 2019).

De acuerdo con el derecho humano al agua y saneamiento, en la conferencia dictada por las Naciones Unidas en el Mar de Plata en 1977 mencionan sobre el suministro de saneamiento básico y agua potable en donde declaran que todo pueblo tiene derecho a acceder agua potable de acuerdo a las necesidades básicas (CADAL, 2019).

De acuerdo con la Ley N°30588 peruana se menciona que el estado reconoce el derecho de poder acceder al agua potable, en donde se prioriza principalmente el consumo humano sobre otros (Organización nacional de trabajo, 2017).

De acuerdo con la Ley peruana N°29338 se menciona que los recursos hídricos se deben regular su uso y su gestión, los cuales pueden ser comprendidas en agua superficial, subterránea, bienes que se asocian y continental (ANA, 2019).

2.2.3. Demanda de agua uso poblacional

El volumen de flujo anual total que ingresa a una represa puede encontrarse dividida por las cantidades de volumen de agua recibida de los ríos locales que representan cierto porcentaje, a su vez, las otras partes podrán ser de los volúmenes de flujo que llegue a desear liberar de los ríos transfronterizos para que la demanda de agua sea la óptima para la población (Faraj et al., 2022).

Volumen de demanda poblacional

Para el cálculo de la demanda poblacional se tendrá que tener en cuenta la siguiente fórmula:

$$P_P = P_{UC} + (P_{UC} - P_{PC}) \frac{t_n - t_1}{t_1 - t_0}$$

Siendo:

P_{UC} = Población del año respecto al último censo.

P_{PC} = Población del año respecto al penúltimo censo.

$t_n - t_1$ = Corresponde a la P_{UC} .

$t_1 - t_0$ = Corresponde a la P_{PC} .

Por otro lado, tenemos a la población a proyectar al año:

$$P_{PA} = P_{UC}(1 + t_c)$$

Donde la tasa de crecimiento geométrico equivale a:

$$t_c = \left(\frac{P_{UC}}{P_{PC}} \right)^{\frac{1}{m}} - 1$$

Siendo:

P_{UC} = Población del año respecto al último censo.

P_{PC} = Población del año respecto al penúltimo censo.

t_1 = Corresponde a la P_{UC} .

t_0 = Corresponde a la P_{PC} .

2.2.4. Demanda de agua uso agrícola

En este punto se toma en cuenta las producciones agrícolas, las cuales pueden ser las lentejas, frejoles, arvejas, trigo, maíz y diversos tipos de legumbre en zonas aledañas, por otro lado, también puede encontrarse las producciones de papas, cebadas y otros, siendo productos de autoconsumo o también con la finalidad de ser ofertados en el mercado (ANA, 2015).

Volumen de demanda de uso agrícola

Según ANA (2019), para el cálculo se considera la siguiente fórmula mencionada a continuación:

$$D_A = S_R * D_{BH}$$

Siendo:

D_A = Demanda agrícola (hm^3).

S_R = Superficie de riego (usos de agua formalizados).

D_{BH} = Dotación bruta (hectáreas que se asignen).

2.2.5. Oferta hídrica

Es de importancia los estudios que integran modelos hidrológicos, datos socioeconómicos y diferentes escenarios de gestión del agua con la finalidad de investigar la oferta y la demanda de agua actual y futura.

Volumen de oferta del sistema de abastecimiento

Considerando ello, con la finalidad de poder tener conocimientos sobre las disponibilidades de agua de la zona que desee estudiarse, debe tenerse en consideración las ofertas hídricas respecto al río en cierto porcentaje de persistencias con la metodología del volumen acumulado proveniente de la estación que se considera para ello (ANA, 2015).

Después de ello, ANA (2015) indica que para conocer las disponibilidades de agua en su totalidad debe considerarse:

$$D_{AT} = A_S + V_{AI} + A_{RR} + A_{RC} (hm^3)$$

Siendo:

A_S = Aguas superficiales con el debido porcentaje.

V_{AI} = Volúmenes almacenados en el reservorio a principios del mes.

A_{RR} = Agua de recuperación de río.

A_{RC} = Agua de recuperación de canal.

2.2.6. Balance hídrico

Teniendo como guía a los esquemas hidráulicos de una represa, los balances deben empezar por las simulaciones de las operaciones del embalse considerando los siguientes puntos:

- Debe efectuarse las reservas de masas hídricas, para fines de caudales ecológicos.

- Deducción de los volúmenes de agua y considerando el destino para usos primarios, en conformidad a lo estipulado en la Ley de Recursos Hídricos. N.º 029338.

- Considerar primeramente a los usuarios de una población según la política del estado.

- Brindar atención a las demandas agrícolas al igual que a los volúmenes.

- El volumen deficitario debe atenderse con el recurso regulado en el embalse a considerar, considerando los valores de los volúmenes útiles que brinda la batimetría.

Volumen disponible

Debe realizarse una comparación entre las disponibilidades hídricas totales y la demanda hídrica consecutiva, considerando dentro de ello a los meses críticos con volúmenes de almacenamiento determinados en hm^3 hasta el periodo último en hm^3 (ANA, 2015).

2.2.7. Represa

2.2.7.1. Definición

Son las estructuras más extendidas que tienen por finalidad la de retener agua y controlar la erosión en las partes semiáridas, de igual forma son las encargadas de reducir la velocidad del agua, desempeñando un papel clave al momento de minimizar la carga del sedimento en un río (Gao et al., 2022).

Son un tipo de estructuras de carácter efectivo que tienen por propósito ofrecer un control de las escorrentías superficiales y la erosiones que podrían presentarse en los suelos, la eficacia operativa por instalación de las represas varía según la ubicación y las características que cómo llegó a instalarse (Rahmati et al., 2020).

Anteriormente, la fragmentación y la regulación del caudal por las represas se cuantificaban en todo el mundo a escalas espaciales relativamente gruesas y proporcionaban evaluaciones instantáneas solo para grandes cuencas fluviales, o se basaban en sustitutos espacialmente explícitos del impacto de las represas, como la densidad de las represas, pero las recientes mejoras en la accesibilidad y resolución de los datos hidrológicos globales han permitido evaluaciones más detalladas al obtener datos más confiables (Grill et al., 2019).

2.2.7.2. Características de la represa

Si se realiza un comparativa de los costos de puesta en servicio o modernización de la construcción de represas, considerando los impactos económicos y ambientales de la sedimentación (disminución de la calidad del agua, pérdida de organismos y hábitats acuáticos, costos adicionales para el sector de la salud), llega a ser evidente que las represas pueden brindar beneficios considerables si se construye adecuadamente y en lugares adecuados (Ma et al., 2022).

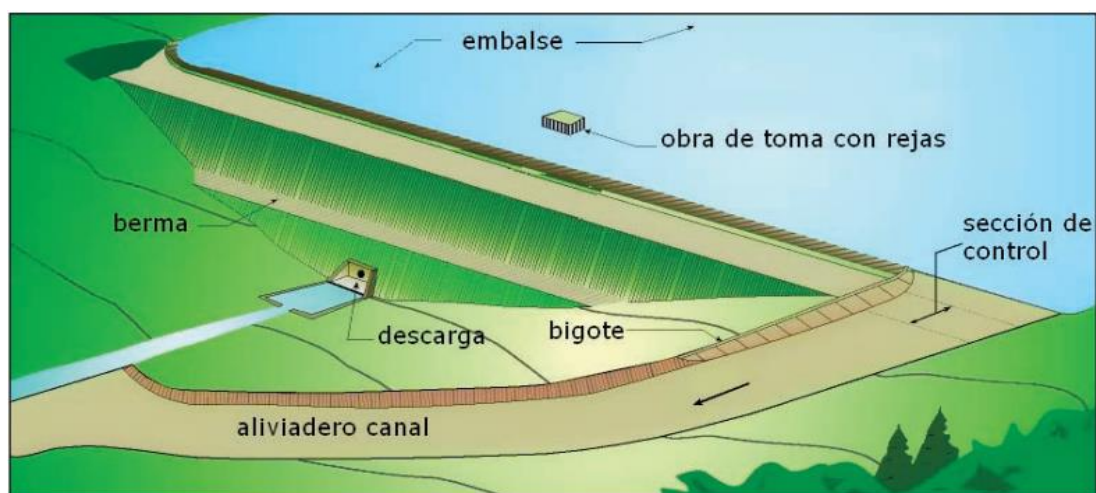
Si se ejecuta una construcción de represas, estas mismas llegan a ser de gran ayuda en las áreas río arriba, puesto a que la retención de agua podrá permitir restaurar la vegetación en condiciones secas, además de optimizar de manera artificial las recargas de aguas subterráneas, haciendo uso de esta

construcción con el fin de promover la recolección de agua y pueda emplearse para ayudar en la satisfacción de la demanda local de agua (Luo et al., 2023).

Uno de los casos importantes de la construcción de las represas, es que brindan ayuda en la detención y desaceleración de los flujos de fragmentos de rocas y suelos que llegan a arrastrarse por el agua, generando a través de ello la disminución de impactos potencialmente significativos río abajo, por último, ayudan en el tema de regulación de la morfología de la corriente y estabilización de los segmentos de los ríos (Huang et al., 2023).

Figura 2.

Componentes de una represa



Nota: Tomado de Peralta y Tapia (2019).

2.2.7.3. Volumen de almacenamiento

El volumen de agua es uno de los componentes de importancia que influyen en los mecanismos que son seleccionados para la liberación de agua; por encima de la capacidad total, los operadores pueden requerir el uso de los embalses, liberando así agua superficial aguas abajo que se parece más a los regímenes térmicos naturales que el agua liberada desde una salida de nivel inferior (Michie et al., 2020).

El volumen de agua que se mueve a través de las represas puede desempeñar un papel primordial por medio de la determinación de la altura de la misma, además podemos encontrar dos casos donde, las represas intactas en condiciones de flujo muy bajo pueden no ser capaces de acumular agua de manera efectiva, otros de los casos pueden ser que, las represas en condiciones de alto flujo pueden activarse y contribuir a la retención de agua (Ronnquist & Westbrook, 2021).

El almacenamiento de agua las represas varían temporalmente, pero gran parte de esta variabilidad no es aleatoria dado que se origina al estado del flujo de la represa, los ciclos estacionales y los ciclos diurnos, siendo estos los mimos que influyen en los niveles de agua de las represas, por ello para investigaciones futuras, tener en cuenta la variación estacional del almacenamiento a fin de aislar la variabilidad del almacenamiento causada por el estado del flujo de la represa (Yuan et al., 2019).

2.2.7.4. Volumen mensual

2.2.7.5. Volumen acumulado durante un mes

Para conocer los volúmenes acumulados se debe considerar realizar el proceso de batimetría, donde un levantamiento batimétrico es uno de los métodos de extensiones directas que tienen por fin determinar la capacidad y distribución de los depósitos en los embalses, haciéndolo más preciso que los métodos indirectos, en este punto se consideran las cotas en msnm, la altura de la presa en metros, el área en $m^2 - km^2$, el área medida en m^2 , el volumen y volumen acumulado en MMC (Endalew & Mulu, 2022).

La sedimentación del embalse se puede evaluar adecuadamente mediante la comprensión del concepto de reducción de la capacidad de almacenamiento del embalse, además los embalses experimentan una disminución lenta en la capacidad debido a la deposición de sedimentos, ya que todos los embalses capturan una cierta cantidad de carga de sedimentos traída por los flujos entrantes y, por lo tanto, experimentan una disminución gradual en el volumen de almacenamiento del embalse.

Algunas de las represas con su estudio de volumen de almacenamiento correspondiente se pueden apreciar a continuación:

Tabla 1

Volumen de almacenamiento de cada represa

Represa	Volumen útil de almacenamiento (MMC)	Volumen de almacenamiento (MMC)		Diferencia de almacenamiento (MMC)
		01 sep.	30 sep.	
Jarumas	13.500	12.590	12.260	-0.30
Paucarani	10.500	7.240	5.670	-1.60
Pasto Grande	200.000	177.270	168.000	-9.30
Pillones	78.500	66.090	56.310	-9.80
Dique los Españoles	9.090	6.590	5.670	-0.90
El Pañe	99.600	72.290	63.850	-8.40
El Frayle	127.240	86.110	73.900	-12.20
Aguada Blanca	30.430	24.280	26.890	2.60
Condorama	259.000	181.760	151.770	-30.00
Sistema de Lagunas Rímac	361.400	0	0	0
Gallito Ciego	366.600	314.900	290.510	-24.40
Tinajones	331.500	303.940	302.490	-1.50
Pochos	438.300	406.100	325.900	-80.20

Nota: Tomado de SENAMHI (2022).

2.2.7.6. Cota de almacenamiento

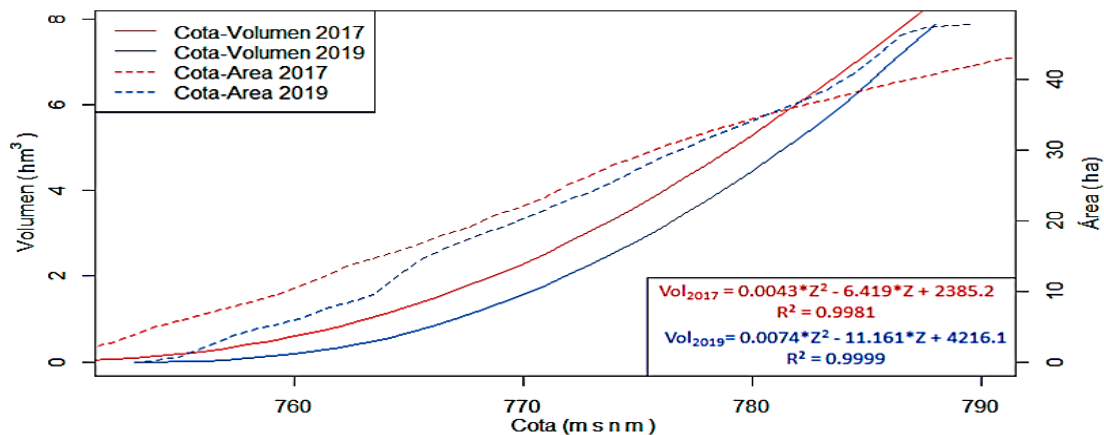
Las cotas llegan a indicar los niveles de los embalses a máximas capacidades, la estimación de este parámetro llega a realizarse por medio de las curvas de iguales elevaciones sobre los niveles del mar, asimismo, las longitudes de las represas llegan a indicar las distancias menores aproximadas entre dos puntos de las cotas que correspondan, a cada lado de los cursos de agua (Verzijl et al., 2019).

El almacenamiento del embalse de una represa constituye la única alternativa para servir a los diversos propósitos humanos frente a los cambios impredecibles en el régimen de lluvias, no solo dan una nueva oportunidad de vida durante el período de sequía, sino que también protegen las áreas río abajo durante las inundaciones, asimismo los embalses sirven para múltiples propósitos, como hacer que el agua almacenada sea accesible para el riego y la generación de energía (Sultana & Naik, 2023).

Según Ochoa (2021) después del proceso batimétrico es importante la construcción de la curva cota-volumen-área con la finalidad de efectuar la estimación de las capacidades de almacenamiento de los embalses la cual se muestra en la siguiente imagen.

Figura 3.

Diagrama de cota-volumen-área después del proceso batimétrico



Nota: Tomado de Ochoa (2021)

Cada represa de almacenamiento experimenta un poco o más de entrada y deposición de sedimentos, donde el problema que enfrenta un planificador de recursos hídricos es determinar la tasa de deposición de sedimentos y el tiempo probable en que se perturba el funcionamiento del embalse, además se debe planificar el mantenimiento de cierto almacenamiento inicial de sedimentos en el embalse para que el funcionamiento del embalse no se vea afectado durante la vida útil del proyecto (Deutsch et al., 2022)

Tirante del embalse

Sandoval (2018) indica que cada represa puede llegar ser tanto fija como móvil según lo que se requiera, además mayores capacidades de maniobras generan saber controlar el caudal o tirante de agua, por otro lado, de acuerdo al volumen de los embalses los tirantes serán:

- Volúmenes forzados de embalses, la cual debe poseer tirantes forzados para $p=0.010\%$, teniendo por valor $1.00 \leq h \leq 3.00$ metros.

- Volúmenes muertos, la cual los embalses deben poseer tirantes mínimos $h \geq 2.50$ metros.

Tabla 2

Embalse según sus categorías

Categorías	Área (km ²)	Volumen (hm ³)
Mega	> 5000	> 50000
Muy grande	Entre 500 y 5000	Entre 10000 y 50000
Grande	Entre 100 y 500	Entre 1000 y 10000
Mediano	Entre 20 y 100	Entre 100 y 1000
Pequeño	Entre 2 y 20	Entre 10 y 100
Mini	Entre 1 y 2	Entre 1 y 10
Micro	< 1	< 1

Nota: Tomado Sandoval (2018).

Los embalses de almacenamiento creados por la construcción de represas sirven para varios propósitos de supervivencia, desarrollo y conservación y forman el sustento para el progreso de cualquier lugar. La sedimentación de reservorios es una herramienta importante para cuantificar la vida útil de estos reservorios (Wang et al., 2023).

Los embalses forman un elemento importante en el desarrollo de cualquier región, dado que un embalse de represa, la cantidad de agua almacenada en él indica su eficiencia, por lo tanto, el uso de un embalse de represa disminuye con una reducción en su capacidad de almacenamiento (Yuntu & Bingqi, 2023).

2.2.8. Represa Arumiri

La construcción de esta represa tiene por propósito la de permitir la irrigación de más de 100 ha de terrenos agrícolas, asimismo posee una

capacidad para almacenamiento de agua de un total mayor a 895,000 m³ (Gobierno Regional de Apurímac, 2022).

La creación de un embalse mediante la construcción de una represa detiene el movimiento de sedimentos río abajo, además el sedimento que se ha movido hacia el embalse trata de depositarse en toda su longitud, elevando así el nivel del lecho con el tiempo, por otro lado, la tendencia de sedimentación inicia con su acumulación en la entrada del embalse, y el limo más fino puede ser transportado por los flujos turbios a lo largo de la corriente hacia la represa, lo que completa el proceso de sedimentación (Nikafkar et al., 2023).

2.2.9. Niveles de operación del represamiento

Se conoce como niveles de operación al volumen de agua retenido en un vaso topográfico, debido a una serie de eventos ocasionados por la naturaleza o por la intervención del hombre, gracias a la realización de obras hidráulicas. Por lo general, un embalse se forma artificialmente cerrando la boca de un valle mediante una presa o dique, dando lugar a un lago artificial, construido con el fin de producir energía hidroeléctrica o almacenar agua durante la estación lluviosa operando y distribuirla durante la estación seca para el riego de terrenos o abastecimiento de agua para la población (Bejarano et al., 2016).

2.2.9.1. Tipos de niveles del embalse

En donde la acumulación del agua permite que aparezcan distintos niveles en el embalse y determinados volúmenes, en donde los nombres asignados se relacionan con la condición y función de operación que presente la represa, a continuación, se presentan los niveles de abajo hacia arriba (Sandoval, 2018).

Nivel de desplante (ND) es el nivel de la superficie de contacto con la cimentación de la estructura con la roca. En el caso que sea una superficie inclinada corresponde a la cota más mínima.

Nivel de la solera de un cauce (NSC) este se encuentra a nivel natural del fondo de un río en el cual se encuentra determinado en el periodo de diseño, ya que se puede variar por las condiciones que presenta el lecho móvil.

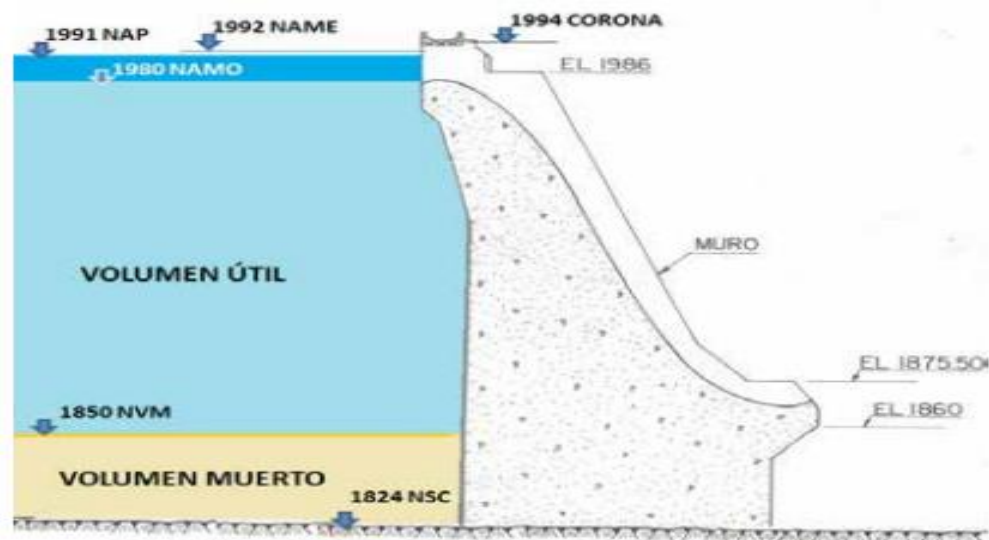
Nivel muerto (NAMIN) es el que corresponde al nivel más bajo de una descarga de la represa, y es el que limita el volumen que esta muerte en el embalse.

Nivel de operación mínimo (NAMINO) es el nivel de la superficie más baja que llega a avalar el normal funcionamiento de la estructura por ejemplo en la obra la toma de agua para una central hidroeléctrica el NAMINO es el inferior al volumen de agua de operación.

Nivel normal máximo de operación (NAMO) es donde el embalse se encuentra lleno, en donde se supone que es el nivel más alto que puede alcanzar la represa en sus condiciones de operación, por lo que también se me denomina nivel de aguas máximas.

Nivel máximo de proyecto (NMP) es el caudal máximo que presenta un periodo de retorno hidrológico, es decir la altura de carga del caudal máximo.

Nivel máximo extraordinario (NAME) está en las condiciones hidrológicas extremas que presenta una avenida llamada extraordinaria que es superior al proyecto. El nivel que alcanza la crecida se encuentra encima de todos los niveles y este se usa para comprobar el buen funcionamiento de descarga de la represa.

Figura 4.*Nivel y volumen de embalse**Nota:* Elaboración propia

2.3. Marco conceptual

Represa. Es una barrera que en gran parte llega a construirse a lo largo del canal de los arroyos con la finalidad de generar una retención de agua (Gao et al., 2022).

Volumen de almacenamiento. Es originado por las represas la cual varía temporalmente, gran parte de esta variabilidad no es aleatoria dado que se origina al estado del flujo de la represa, los ciclos estacionales y los ciclos diarios (Yuan et al., 2019).

Volumen acumulado. Son datos de la acumulación de agua en ciertos puntos, se debe considerar realizar el proceso de batimetría a fin de determinar la capacidad y distribución de los depósitos en los embalses (Endalew & Mulu, 2022).

Cota. Es uno de los parámetros de importancia el cual muestra los niveles de los embalses a máximas capacidades (Verziji et al., 2019).

Tirante. Son las profundidades de los flujos, es decir las distancias verticales de los puntos más bajos de las secciones que correspondan hasta las superficies libres del agua (Deutsch et al., 2022).

Embalse. Son lagos artificiales los cuales se encuentran ubicados en su mayoría detrás de las represas (Wang et al., 2023).

Seguridad hídrica. Es lo capaz que es una sociedad para tener suficiente agua de calidad suficiente para sobrevivir y llevar a cabo diversas actividades (Albrecht & Gerlak, 2022).

Demanda de agua. Hace referencia a las cantidades o volúmenes de agua empleadas en cada sector económico o para las poblaciones (Faraj et al., 2022).

Agua agrícola. Es de gran importancia para promover la gestión eficiente de los recursos hídricos en temas agrícolas (Wang et al., 2023).

Agua poblacional. Es un recurso importante para la supervivencia y el desarrollo de las poblaciones siendo la base para la urbanización (Ma et al., 2022).

Balance hídrico. Hace referencia a la comparativa de los resultados de los volúmenes y composición del agua que se recibe como la que se pierde. Es por eso por lo que un balance determina si un embalse tiene la oferta suficiente para satisfacer la demanda de agua del lugar (Ronnquist & Westbrook, 2021).

Caudal. Es la cantidad de agua o fluido que circunda una sección mediante un tiempo definido, donde el caudal se determina dividiendo la velocidad del flujo entre el tiempo (Felder et al., 2019).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

3.1. Hipótesis

3.1.1. *Hipótesis general*

Los niveles de operación del represamiento Arumiri es significativa para la seguridad hídrica en la comunidad de Atancama, del distrito de Lambrama, Provincia de Abancay- Apurímac 2022

3.1.2. *Hipótesis específicas*

Los niveles de operación del represamiento Arumiri y la demanda de agua poblacional es significativa en la comunidad de Atancama, del distrito de Lambrama, Provincia de Abancay- Apurímac.

Los niveles de operación del represamiento Arumiri y la demanda de agua agrícola es significativa en la comunidad de Atancama, del distrito de Lambrama, Provincia de Abancay- Apurímac.

Los niveles de operación del represamiento Arumiri y la oferta hídrica del sistema de almacenamiento es significativa en la comunidad de Atancama, del distrito de Lambrama, Provincia de Abancay- Apurímac.

Los niveles de operación del represamiento Arumiri y el balance hídrico del sistema de almacenamiento es significativo en la comunidad de Atancama, del distrito de Lambrama, Provincia de Abancay- Apurímac.

3.2. Método

El método es inductivo dado que se va de lo específico hasta lo general para determinar el estudio de la investigación. Donde se hizo la búsqueda de la data para poder determinar la demanda poblacional y agrícola, como también el balance hídrico para así determinar los niveles de operación de la Represa Arumiri.

3.3. Tipo de investigación

Es de tipo aplicada dado que se tiene que cumplir ciertos procedimientos de forma práctica, organizada y sistematizada para lograr definir de forma correcta, con el propósito de actuar, transformar y producir cambios en determinados sectores de la vida real (Hernández & Mendoza, 2018). Es decir que mediante la evaluación de los niveles de operación de la represa y la capacidad de almacenamiento se determinará si es la adecuada para cubrir la demanda hídrica de la población y la agrícola.

3.4. Nivel o alcance de investigación

La investigación de nivel descriptivo

La investigación es de nivel descriptivo dado que toma datos tal como se encuentra en el lugar de estudio, sin ninguna manipulación alguna, lo que se puede observar desde la realidad. Asimismo, pretende recoger y medir información de forma independiente describiendo lo que se investiga (Hernández & Mendoza, 2018).

3.5. Diseño de investigación

El estudio es de diseño no experimental dado que ninguna de sus variables se manipula, en donde solo se observa el fenómeno tal como se da, para que pueda ser posteriormente analizada. Asimismo, es de tipo longitudinal debido a que se recaban datos en diferentes puntos del tiempo para determinar sus causas, efectos y cambios (Hernández & Mendoza, 2018). Es decir, en este caso se realizó el desarrollo de cada objetivo sin manipulación alguna mediante el uso de precipitaciones recolectadas de diferentes estaciones meteorológicas en los periodos de precipitaciones de 1964 hasta el año 2020.

P-----→ Q

Dónde: P= Muestra, Q= Toda la información relevante que se recopila para determinar la demanda de agua, oferta y cantidad de almacenamiento del embalse.

3.6. Operacionalización de variables

3.6.1. Variables dependientes

Seguridad hídrica

Dimensiones:

- a) Demanda de agua poblacional
- b) Demanda de agua agrícola

c) Oferta de hídrica

d) Balance hídrico

3.6.2. Variables independientes

Niveles de operación del represamiento Arumiri

Dimensiones:

a) Volumen de almacenamiento de agua

b) Cota de almacenamiento

3.6.3. Cuadro de operación de variables

A continuación, se presenta la operacionalización de variables

Tabla 3*Variables de operacionalización*

Título: “Niveles de operación del represamiento Arumiri y la seguridad hídrica en la comunidad de Atancama del Distrito de Lambrama provincia de Abancay-Apurímac 2022”					
Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
Variable Independiente Niveles de operación del represamiento Arumiri	Es el volumen de agua retenido en un vaso topográfico, debido a una serie de eventos ocasionados por la naturaleza o por la intervención del hombre (Bejarano et al., 2016).	Los niveles de operaciones del represamiento se controlan mediante el volumen de almacenamiento y su cota.	Volumen de almacenamiento de agua Cota de almacenamiento	Volumen acumulado durante un mes Tirante del embalse	Ficha de observación y guía de análisis documental
Variable Dependiente Seguridad hídrica	Es lo capaz que es una sociedad para tener suficiente agua de calidad suficiente para sobrevivir y llevar a cabo diversas actividades (Albrecht & Gerlak, 2022).	La seguridad hídrica se controla mediante la demanda de agua poblacional y agrícola, la oferta hídrica para generar un balance hídrico.	Demanda de agua poblacional Demanda de agua agrícola Oferta hídrica Balance hídrico	Volumen de demanda poblacional Volumen de demanda de uso agrícola Volumen de oferta del sistema de almacenamiento Relación entre oferta y demanda (Volumen disponible)	Ficha de observación y guía de análisis documental

3.7. Población, muestra y muestreo

3.7.1. Población

Es un grupo de personas, fenómenos, objetos entre otros que presentan determinadas características en común (Hernández & Mendoza, 2018). En este caso la población será la microcuenca del río de Atancama distrito de Lambrama, Provincia Abancay – 2022.

3.7.2. Muestra

La muestra presenta características y propiedades que son requeridas para la investigación (Hernández & Mendoza, 2018). En este caso la muestra es la represa de Arumiri y la Comunidad de Atancama.

El lugar de estudio se encuentra ubicado en el distrito de Lambrama, Provincia de Abancay y departamento de Apurímac.

En donde presenta una Latitud de $13^{\circ} 51' 40''$, una longitud de $72^{\circ} 46' 47''$ y una altitud de 4250 m.s.n.m.

Figura 5.

Vista panorámica de la laguna Arumiri



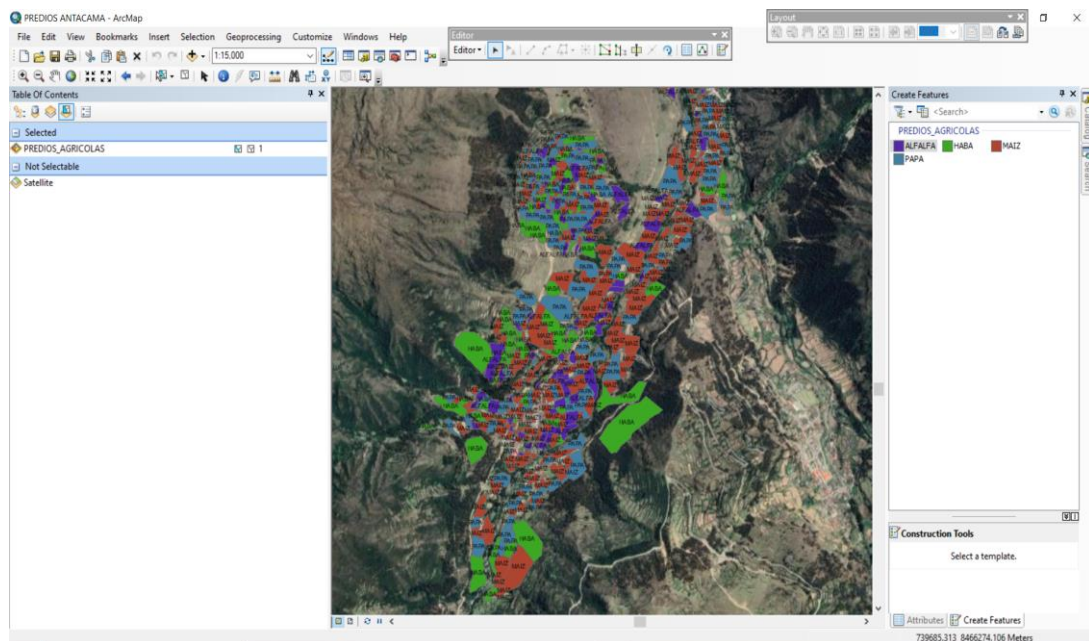
Nota: Elaboración propia

Arumiri es el afluente de la microcuenca del río Atancama presenta un aforo de 112 l/s, en donde el acceso a la zona de almacenamiento es a través de la carretera Abancay – Lambrama – Grau a unos 78 km y también se accede a través del camino de la herradura a unos 2.10 km.

En esta laguna se encuentra ubicada la comunidad de Atancama que está compuesta por tres sectores de riego, cuya área superficial total bajo riego se encuentra conformada por 621 unidades de parcelas agrícolas que totalizan un 76.60 has.

En la actualidad no existe información sobre la disponibilidad hídrica en las cuencas es precaria, es por ello en los años 1979 a 1980 en el Perú se ha desarrollado un modelo hidrológico con una estructura (determinístico y estocástico) netamente para la sierra peruana que se ha validado en diecinueve cuencas que comprende los departamentos de Cusco, Cajamarca, Ayacucho y Huancavelica con un ratio permisible que varía de 8.6 a 9.8 l/seg/km², donde el objetivo principal de este modelo hidrológico Lutz Scholt son los caudales a escala mensual para tener un aprovechamiento adecuado de este recurso hídrico de vital importancia.

Debido a la falta de registros de datos hidrométricos se ha generado una estación sintética en el sector de estudio de la represa Arumiri, ha sido efectuado mediante la determinación de caudales medios mensuales aplicando el modelo determinístico – estocástico de Lutz Scholtz, para la generación del caudal medio mensual, Cada correlación fue evaluado estadísticamente al nivel de significancia del 1% ó 5%, empleando el programa Rstudio.

Figura 6.*Áreas agrícolas*

Nota: Elaboración propia

Además, presenta una distribución de riego con altitud alta de 3595 msnm, altitud baja 2900 msnm, altitud media 3245 msnm, área neta a irrigar con el proyecto de 76.60 has y un área disponible apta para los cultivos de 117.43 has.

3.7.3. Muestreo

Este estudio es una muestra no probabilística dado que se toma en cuenta las necesidades y requerimientos de acuerdo al investigador que realizará la investigación (Hernández & Mendoza, 2018).

3.8. Técnicas e instrumentos

La técnica que se tomarán son la observación directa y el análisis documental la cual se presenta a continuación:

La observación directa: Es la que hace inspección ocular del lugar de estudio tal cual como se encuentra actualmente, en donde puedes tomar la data necesaria para poder realizar el estudio.

Análisis documental: Es la información tomada de manuales, normas, documentos, archivos entre otros que permiten dar un mejor sustento y fundamento a la investigación, asimismo sirve como guía para tomar en cuenta ciertos parámetros.

Los instrumentos que se tomaron son las fichas de observación y la guía documental.

Ficha de observación: Son las fichas para tomar datos del lugar de estudio en este caso permite tomar información de las dimensiones del embalse y caudales.

Guía de análisis documental: Son datos proporcionados por el SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología) quien es el ente rector de la administración de los datos recopilados en las estaciones de su red a nivel nacional, utiliza instrumentos calibrados y previos sometimientos de los datos a controles de calidad para ser registrados. INEI, manual del mismos (MTC), Riego y Drenaje N°24 FAO y entre otras normativas del reglamento nacional de edificaciones.

3.9. Consideraciones éticas

La investigación se desarrolla bajo el marco legal de la Universidad Tecnológica de los Andes, que tiene como prioridad la salud, bienestar y fe a las normas nacionales en las cuales considera éticas la honestidad, el respeto, libertad, identidad, privacidad, mecanismos de protección y bienestar.

Permitiendo compartir experiencias y conocimiento con el alma mater de la Universidad.

3.10. Procesamiento de estadísticos

El procesamiento de forma estadística no se realizó debido a que es un estudio no probabilístico en el cual se presenta la información mediante gráficas, tablas e histogramas; asimismo se realiza el análisis de los resultados en el programa Excel.

Asimismo, el procedimiento que se realizó para desarrollar la tesis de investigación es el siguiente.

- a) Primero se determina la demanda poblacional del lugar de estudio en donde pertenece la represa.
- b) Seguido se determina la demanda de agua agrícola de las cosechas que se encuentre cerca de la represa.
- c) Después de ello se determina la oferta hídrica es decir el volumen de oferta del sistema que proporciona el embalse.
- d) Finalmente, al determinar la demanda y la oferta se puede ver el balance hídrico que el volumen disponible que presenta el embalse.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Respuesta al objetivo específico 1

Demanda de agua poblacional en la comunidad de Atancama: En el censo del año 2017 hubo un total de población de 256 habitantes, luego con la fórmula de población futura por el método aritmético se pudo determinar la población que existe dentro de los últimos cinco años como se muestra en las siguientes figuras.

Figura 7.

Población futura del año 2019

A.- POBLACIÓN ACTUAL (Po)	2017	2019
	2017	
	Población actual (Po) :	256 Hab
B.- POBLACION FUTURA	Tasa de crecimiento (r) :	0.04 %
	Periodo de diseño (t) :	2.00 Años
	Población futura (Pf) :	256 Hab
	$Pf = Po * (1 + r * t / 100)$	
C.- DOTACION (Dot) RURAL	80.00	lts/hab/día

Nota: Elaboración propia

Figura 8.

Población futura del año 2020

A.- POBLACIÓN ACTUAL (Po)	2017	2020
	Población actual (Po) :	256 Hab
B.- POBLACION FUTURA	Tasa de crecimiento (r) :	0.04 %
	Periodo de diseño (t) :	3.00 Años
	Población futura (Pf) :	256 Hab
$Pf = Po * (1 + r * t / 100)$		
C.- DOTACION (Dot) RURAL	80.00	lts/hab/día

Nota: Elaboración propia

Figura 9.

Población futura del año 2021

A.- POBLACIÓN ACTUAL (Po)	2017	2021
	Población actual (Po) :	256 Hab
B.- POBLACION FUTURA	Tasa de crecimiento (r) :	0.04 %
	Periodo de diseño (t) :	4.00 Años
	Población futura (Pf) :	256 Hab
$Pf = Po * (1 + r * t / 100)$		
C.- DOTACION (Dot) RURAL	80.00	lts/hab/día

Nota: Elaboración propia

Figura 10.

Población futura del año 2022

A.- POBLACIÓN ACTUAL (Po)	2017	2022
	Población actual (Po) :	256 Hab
B.- POBLACION FUTURA	Tasa de crecimiento (r) :	0.04 %
	Periodo de diseño (t) :	5.00 Años
	Población futura (Pf) :	256 Hab
$Pf = Po * (1 + r * t / 100)$		
C.- DOTACION (Dot) RURAL	80.00	lts/hab/día

Nota: Elaboración propia

Figura 11.*Población futura del año 2023*

A.- POBLACIÓN ACTUAL (Po)	2017	2023
	Población actual (Po) :	256 Hab
B.- POBLACION FUTURA	Tasa de crecimiento (r) :	0.04 %
	Periodo de diseño (t) :	6.00 Años
	Población futura (Pf) :	257 Hab
C.- DOTACION (DoI) RURAL	80.00	lts/hab/día

Nota: Elaboración propia

Asimismo, se tiene los siguientes resultados de población futura como se muestra en la siguiente tabla

Tabla 4*Población del 2017 al 2023*

POBLACIÓN 2017 - 2023	
AÑO	POBLACIÓN
2019	256
2020	256
2021	256
2022	256
2023	257

Nota: Elaboración propia

Por tanto, se tiene la siguiente demanda de dotación de agua por consumo poblacional como se muestra en la siguiente tabla durante los últimos cinco años.

Tabla 5*Consumo poblacional*

CONSUMO DE AGUA EN EL DISTRITO DE ATANCAMA				OTRAS ACTIVIDADES			CONSUMO TOTAL	
AÑO	L/DÍA	M ³ /AÑO	L/S	L/DIA	M ³ /AÑO	L/S	M3/AÑO	L/S
2019	20480	7475200	0.237	60	21900	0.00069	7497100	0.238
2020	20480	7475200	0.237	60	21900	0.00069	7497100	0.238
2021	20480	7475200	0.237	60	21900	0.00069	7497100	0.238
2022	20480	7475200	0.237	60	21900	0.00069	7497100	0.238
2023	20560	7504400	0.238	60	21900	0.00069	7526300	0.239

Nota: Elaboración propia

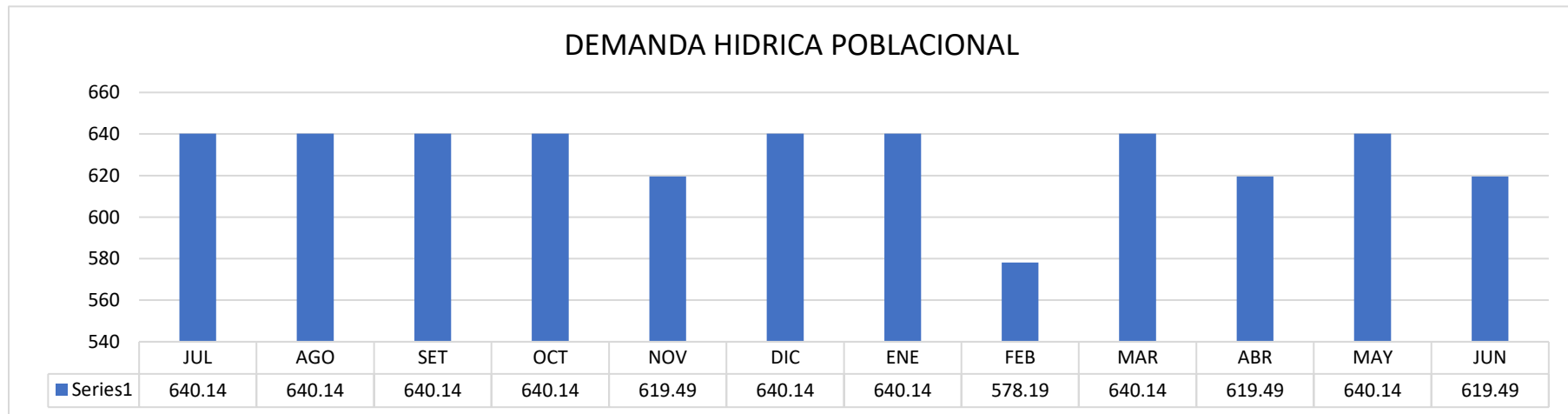
La demanda hídrica poblacional se ha determinado en función de la dotación y población futura, obteniendo 0.239 l/s, el cual es cubierta de carácter permanente por fuentes manantiales.

Tabla 17.*Demanda hídrica poblacional (m³/mes)*

Demanda hídrica poblacional												
DESCRIPCIÓN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
Demanda Pob. m ³ //mes	640.14	640.14	619.49	640.14	619.49	640.14	640.14	578.19	640.14	619.49	640.14	619.49

Nota: Elaboración propia**Imagen 12.**

Demanda disponible

*Nota:* Elaboración propia

4.1.2. Respuesta al objetivo específico 2

Demanda de agua agrícola de la comunidad de Atancama: En este punto se muestra la demanda de agua agrícola por el sistema de riego por aspersión de 0.65 de eficiencia y un área agrícola delimitada regable de 117.43 has. En donde se han considerado la programación de las siguientes áreas de cultivo como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 6

Área de cultivo para sembrar

CULTIVO	Área para sembrar (has)
Papa	22,1
Hortalizas	3
Avena forrajera	6
Maíz	46,2
Haba verde	10,75
Trigo	1,5
Cebada	1
Arveja	12
Alfalfa	12,88
Pastos Cultivados	2

Nota: Elaboración propia

Después de determinar el área de cultivo para sembrar, se establece el área cultivada por mes la cual se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 7.

Área cultivada al mes

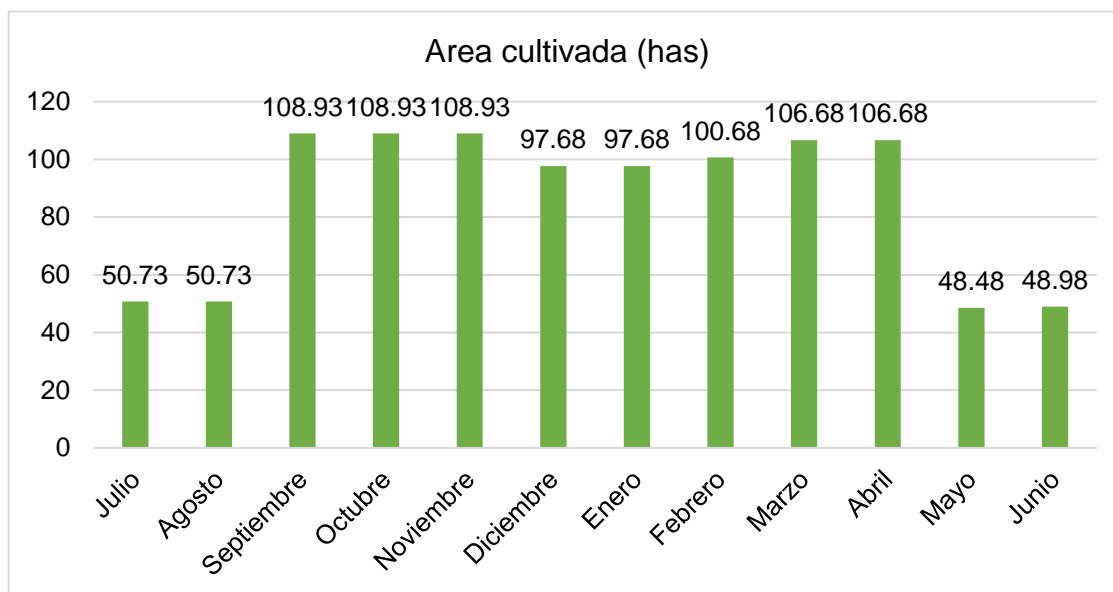
MES	Área cultivada (Has)
Julio	50,73
Agosto	50,73
Septiembre	108,93
Octubre	108,93
Noviembre	108,93
Diciembre	97,68
Enero	97,68
Febrero	100,68
Marzo	106,68
Abril	106,68
Mayo	48,48
Junio	48,98

Nota: Elaboración propia

En donde el mes con mayor área cultivada es el mes de septiembre, octubre y noviembre con 108,93 has por cada mes como se presenta en la siguiente imagen.

Figura 13.

Área cultivada



Nota: Elaboración propia

Esta área cultivada se determina gracias a una programación de ponderada mensual de los cultivos utilizados en la comunidad de Atancama, como se presenta en la siguiente tabla e imagen.

Tabla 8.
Kc ponderado mensual

MES	kc ponderado mensual
Julio	0,83
Agosto	0,67
Septiembre	0,89
Octubre	0,67
Noviembre	0,95
Diciembre	0,92
Enero	1,03
Febrero	0,99
Marzo	0,83
Abril	0,83
Mayo	0,68
Junio	0,89

Nota: Elaboración propia

Figura 14.

Programación de los Kc de los cultivos utilizados en la comunidad de Atancama

CULTIVO	Área para sembrar (has)	MESES											
		JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
Papa	22,1	1,00	0,45	0,75	0,75	1,15	1,15	0,85	0,87	0,73	0,60	0,38	1,00
Hortalizas	3	0,50	0,70	1,00	1,00	1,00			0,50	0,70	1,00	1,00	1,00
Avena forrajera	6								0,35	0,75	1,15	0,45	
Maíz	46,2			1,00	0,40	0,80	0,80	1,15	1,15	1,00	1,00		
Haba verde	10,75	0,45	0,80	1,15	1,15	1,05							
Trigo	1,5						0,35	0,75	1,15	1,15	0,45	0,45	
Cebada	1						0,35	0,75	1,15	1,15	1,15	0,45	0,45
Habas Grano	12			0,45	0,75	1,10	1,10	1,10	0,80	0,50	0,50		
Alfalfa	12,88	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
Pastos Cultivados	2	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Área cultivada por mes (has)		50,73	50,73	108,93	108,93	108,93	97,68	97,68	100,68	106,68	106,68	48,48	46,98
Kc Ponderado mensual		0,83	0,67	0,89	0,67	0,95	0,92	1,03	0,99	0,83	0,83	0,68	0,89

Nota: Elaboración propia

Luego de la programación del Kc mensual de los cultivos se determina el factor de evapotranspiración potencial mensual de acuerdo con el método Hargreaves para un periodo de 12 meses y se obtuvieron los siguientes resultados.

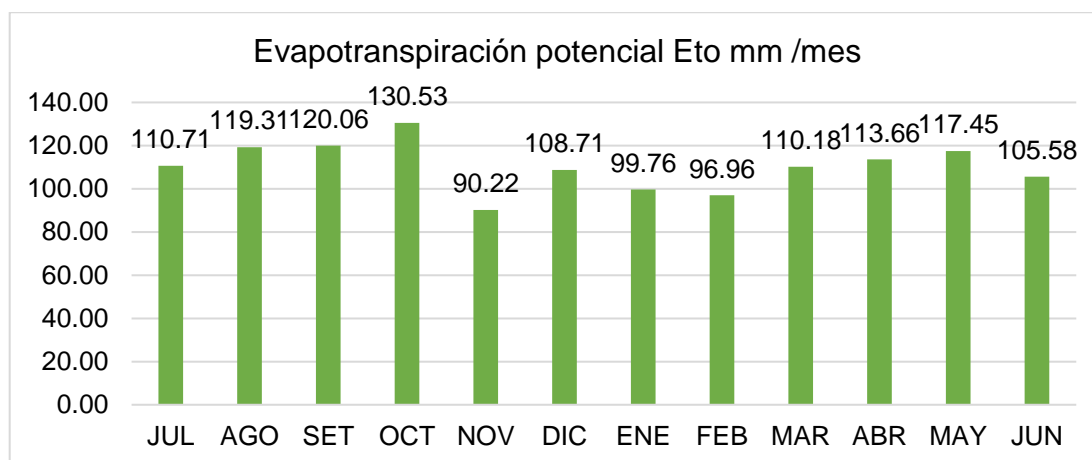
Figura 15.

DESCRIPCION	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
N° DE DIAS DEL MES	31,00	31,00	30,00	31,00	30,00	31,00	31,00	28,00	31,00	30,00	31,00	30,00
HORAS SOL OBSERVADAS n (tablas Estacion)	8,00	7,62	6,63	6,39	5,50	4,65	4,00	4,38	4,78	6,14	7,55	7,84
HORAS SOL MAX N (TABLAS) Insolacion	11,21	11,51	11,90	12,30	12,69	12,79	12,69	12,40	12,10	11,70	11,40	11,21
S=(n/N) X100 %	71,34	66,22	55,71	51,95	43,33	36,35	31,51	35,32	39,50	52,48	66,23	69,96
RADIACION EXTRATERRESTRE (Ra) mm/dia	11,42	12,80	14,54	15,79	16,40	16,55	16,56	16,20	15,31	13,65	12,02	11,13
RADIACION MEDIA MENSUAL (RMM) mm/mes	353,91	396,75	436,26	489,58	491,90	513,18	513,27	453,63	474,67	409,49	372,71	333,83
RADIACION SOLAR MENSUAL (RSM) mm/mes	224,19	242,14	244,23	264,66	242,85	232,05	216,10	202,21	223,75	222,48	227,48	209,41
TEMP. MEDIA °C	13,23	13,16	13,09	13,19	5,55	11,64	11,21	12,33	13,14	14,30	14,64	13,88
TEMP. °F °F = (°C × 9/5) + 32	55,81	55,69	55,56	55,74	41,99	52,95	52,18	54,19	55,65	57,74	58,35	56,98
FA Factor de altura en Km	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18
Eto mm/mes	110,71	119,31	120,06	130,53	90,22	108,71	99,76	96,96	110,18	113,66	117,45	105,58

Nota: evapotranspiración potencial (Hargreaves)

La evapotranspiración potencial ha sido calculada por el método HARGREAVES en función de la humedad relativa, temperatura máxima media mensual, temperatura mínima media mensual, temperatura media mensual, velocidad media mensual, factor de altura y radiación solar mensual.

En donde se comprueba que la mayor evapotranspiración potencial fue mayor en el mes de octubre con 130,53 mm/mes como se puede apreciar en la siguiente imagen, que significa un indicador de la humedad que los cultivos van perdiendo conforme se traspasa el agua a la atmosfera mediante los procesos de transpiración y evaporación (es un proceso físico de líquido a gaseoso).

Figura 16.*Evapotranspiración potencial*

Nota: Elaboración propia

La demanda unitaria neta (litro/segundos) mensual por un periodo de 1 año es la que permite determinar el módulo de riego dado que este es la mayor demanda unitaria neta obtenida como se presenta en la siguiente tabla

Tabla 9.*Módulo de riego (lt/seg/ha)*

Mes	Demanda unitaria neta (l/s/ha)	Módulo de riego asumido
Jul	0,0006	
Ag	0,4523	
Set	0,5725	
Oct	0,2707	
Nov	0,1915	
Dic	0,0982	0,57
Ene	0,0000	
Feb	0,0000	
Mar	0,0000	
Abr	0,3267	
May	0,4733	
Jun	0,5595	

Nota: Elaboración propia

Figura 17.

Evapotranspiración potencial

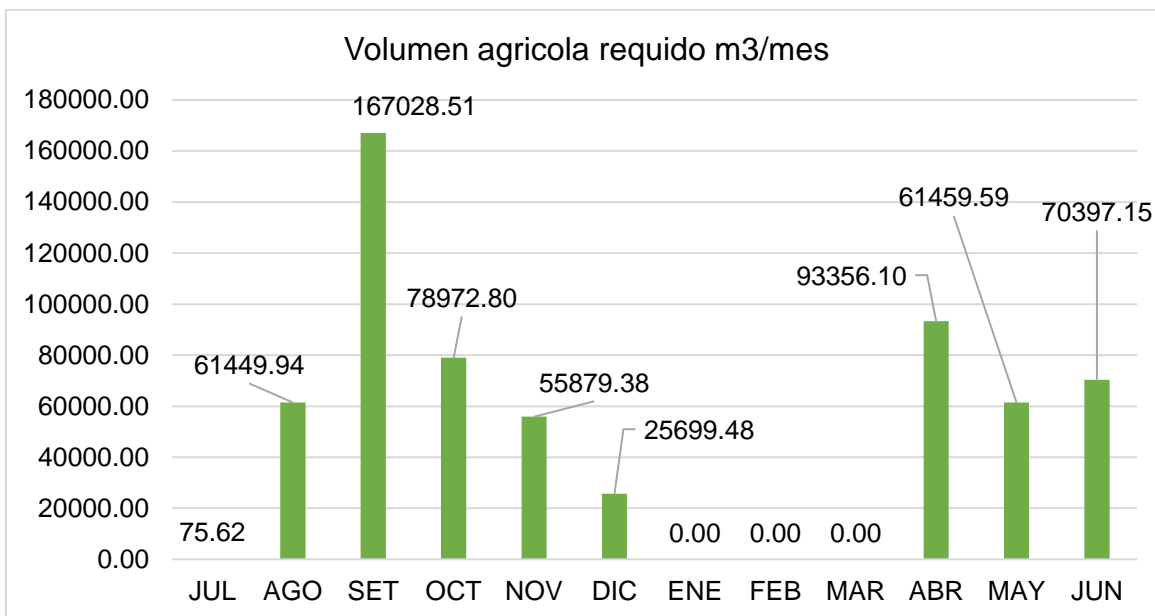
CULTIVO	Área para sembrar (has)	MESES											
		JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
Papa	22.10	1.00	0.45	0.75	0.75	1.15	1.15	0.85	0.87	0.73	0.60	0.38	1.00
Hortalizas	3.00	0.50	0.70	1.00	1.00	1.00			0.50	0.70	1.00	1.00	1.00
Avena forrajera	6.00									0.35	0.75	1.15	0.45
Maiz	46.20			1.00	0.40	0.80	0.80	1.15	1.15	1.00	1.00		
Haba verde	10.75	0.45	0.80	1.15	1.15	1.05							
Trigo	1.50						0.35	0.75	1.15	1.15	0.45	0.45	
Cebada	1.00						0.35	0.75	1.15	1.15	1.15	0.45	0.45
arveja	12.00			0.45	0.75	1.10	1.10	0.80	0.50	0.50			
Alfalfa	12.88	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
Pastos Cultivados	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Área cultivada por mes (has)		50.73	50.73	108.93	108.93	108.93	97.68	97.68	100.68	106.68	106.68	48.48	46.98
Kc Ponderado mensual		0.83	0.67	0.89	0.67	0.95	0.92	1.03	0.99	0.83	0.83	0.68	0.89
Eto mensual (mm/mes)		110.71	119.31	120.06	130.53	90.22	108.71	99.76	96.96	110.18	113.66	117.45	105.58
Etc mensual (mm/mes)		91.72	80.52	107.05	87.49	85.69	100.21	102.73	96.23	91.92	94.16	79.98	94.03
Precipitación Efectiva (mm/mes)		2.29	7.84	18.02	43.99	55.90	84.43	183.30	168.49	141.99	43.35	3.92	7.03
Demanda Unitaria Neta (mm)		89.44	72.68	89.03	43.50	29.79	15.79	0.00	0.00	0.00	50.81	76.06	87.01
Demanda Unitaria Neta (m ³ /ha)		894.36	726.79	890.34	434.99	297.86	157.86	0.00	0.00	0.00	508.12	760.64	870.07
Demanda Unitaria Neta (litro/seg/ha)		0.3339	0.2714	0.3435	0.1624	0.1149	0.0589	0.0000	0.0000	0.0000	0.1960	0.2840	0.3357
Demanda Unitaria Neta (litro/seg/ha)		0.5565	0.4523	0.5725	0.2707	0.1915	0.0982	0.0000	0.0000	0.0000	0.3267	0.4733	0.5595
Modulo de riego (litros/seg/ha) =													0.57

Nota: Elaboración propia

El módulo de riego es la demanda máxima de agua para el sector agrícola de la comunidad de Atancama es en el mes de setiembre que requiere 0.57 lt/seg/ha para cubrir la necesidad de agua de la programación de los cultivos.

Seguido se determina el volumen requerido la más alta se presenta en el mes de abril con 93,356.1 m³/mes y el mes bajo se presenta en los meses de diciembre, enero y febrero con 0 m³/mes, por lo cual el volumen total en un año es de 614.32 hm³ (hectómetros cúbicos) como se muestra en la siguiente imagen.

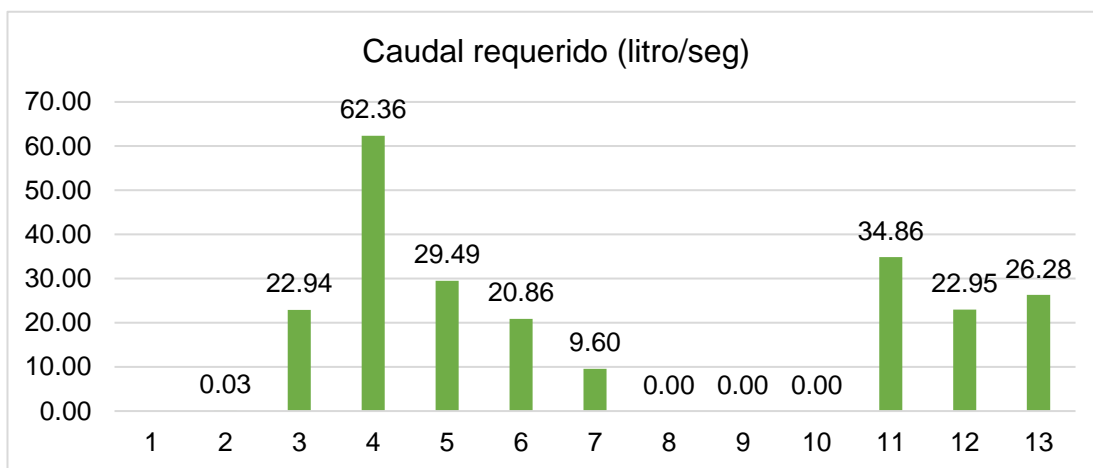
Figura 18.
Volumen agrícola requerido



Nota: Elaboración propia

Por otra parte, se obtuvieron caudales mensuales que son estimadas a partir de las precipitaciones máximas en 24 horas de las estaciones cercanas de la zona de estudio.

Figura 19.
Demanda agrícola



Nota: Elaboración propia

Finalmente se presenta a continuación una tabla resumen de los resultados más representativos de la demanda agrícola

Tabla 10.
Resultados de la demanda agrícola

Mes	Área cultivada por mes	Kc Ponderado	Demanda unitaria neta (m3)	Módulo de riego (l/s/ha)	Caudal (l/s)	Volumen (m3/mes)	Precipitación efectiva
Julio	50,73	0,83	0,0006	0,57	0,03	75.6177366	91.49
Agosto	50,73	0,67	0,4523		22,94	61,449.9372	184.7
Septiembre	108,93	0,89	0,5725		62,36	167,028.507	78.88
Octubre	108,93	0,67	0,2707		29,49	78,972.7958	33.65
Noviembre	108,93	0,95	0,1915		20,86	55,879.377	3.46
Diciembre	97,68	0,92	0,0982		9,6	25,699.4847	0.64
Enero	97,68	1,03	0		0	0	3.85
Febrero	100,68	0,99	0		0	0	3.06
Marzo	106,68	0,83	0		0	0	11.14
Abril	106,68	0,83	0,3267		34,86	93,356.096	24.3
Mayo	48,48	0,68	0,4733		22,95	61,459.5915	57.8
Junio	46,96	0,89	0,5595		26,28	70,397.1476	98.91

Nota: Elaboración propia

Tabla 21.
Demanda para uso agrícola (m³/mes)

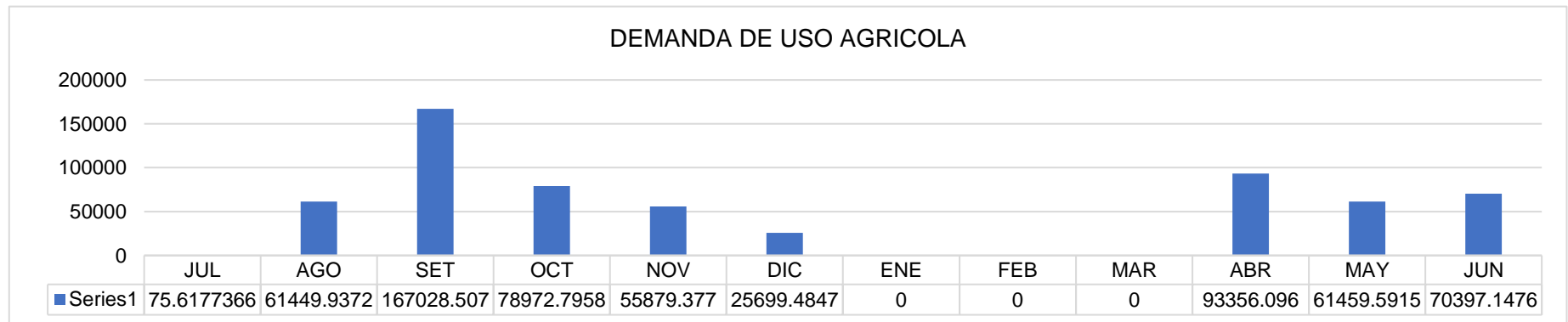
DEMANDA PARA USO AGRÍCOLA												
DESCRIPCIÓN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
Demanda. agrícola m ³ /mes	75.61773662	61449.9372	167028.507	78972.7958	55879.377	25699.4847	0	0	0	93356.096	61459.5915	70397.1476

Nota: Elaboración propia

En donde la demanda agrícola mayor se encuentra en setiembre y abril como se presenta en el siguiente grafico estadístico.

Figura 20.

Demanda agrícola



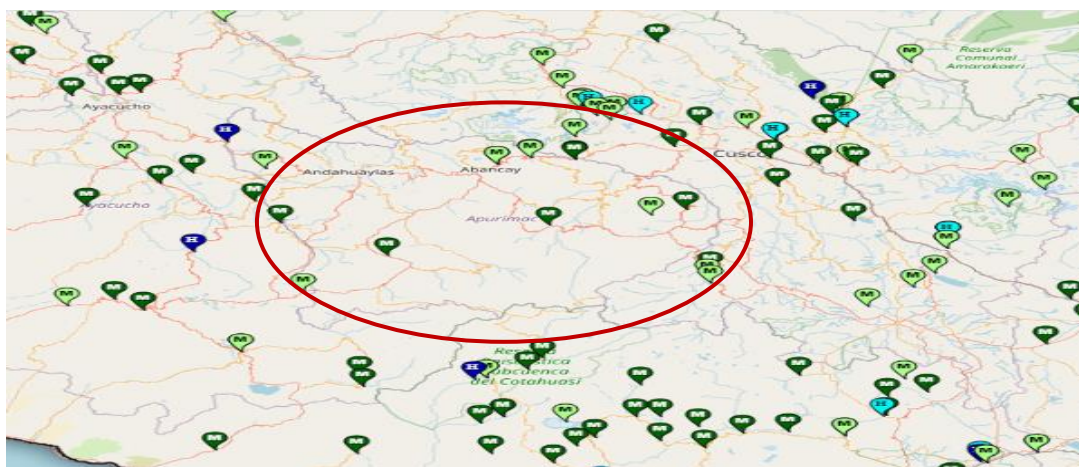
Nota: Elaboración propia

4.1.3. Respuesta al objetivo específico 3

Oferta hídrica del sistema de almacenamiento en la comunidad de Atancama: Para determinar la oferta hídrica de almacenamiento se procedió a calcular las precipitaciones efectivas haciendo uso de las curvas I y II mediante el método propuesto por la misión técnica alemana Lutz Scholtz, asimismo se procede a determinar los caudales para el año medio, a partir de particularidades generales de la cuenca de investigación.

Su información adquirida de precipitaciones es de las siete estaciones meteorológicas de Abancay, Andahuaylas, Antabamba, Chalhuanca, Curahuasi, Curpahuasi y Tambobamba. Los datos son brindados por el SENAMHI.

Figura 21.
Estaciones meteorológicas en Apurímac



Nota: Elaboración propia

En la tabla 4 se muestra la ubicación en coordenadas de cada estación, como su código, altitud, lugar, tipo de estación área y % de área.

Tabla 11.
Estaciones meteorológicas

Estación meteorológica	Código	Latitud	ubicación Longitud	Altura	Tipo	Área	% de Área
Abancay	120605	13°38' 1"	72°53' 1"	2377 msnm	Convencional - Meteorológica	194,84	0,03
Andahuaylas	110669	13°38' 55.1"	73°22' 4"	2981 msnm	Convencional - Meteorológica	24,28	0
Antabamba	110748	14°22'1°	72°53' 1"	3817 msnm	Convencional - Meteorológica	1802,99	0,25
Chalhuanca	114117	14°17'26.02"S	73°15'6.05"W	2964 msnm	Convencional - Meteorológica	112,83	0,16
Curahuasi	110677	13°33'9.36"S	72°44'5.64"W	2741 msnm	Convencional - Meteorológica	47,98	0,01
Curpahuasi	114108	14°3'46.21"S	72°40'83" W	3535 msnm	Convencional - Meteorológica		
Tambobamba	113059	13°56'41.7"S	72°10'30,8" W	3279 msnm	Convencional - Meteorológica		

Nota: Elaboración propia

De las estaciones que se han considerado para esta investigación se recolectó información del SENAMHI en donde se compatibilizan los datos de proyecto anteriores aprobados por el del ANA (Autoridad Nacional del Agua) y documentos disponibles en el sitio web del ANA y SENAMHI, logrando obtener las precipitaciones disponibles las cuales se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 12.

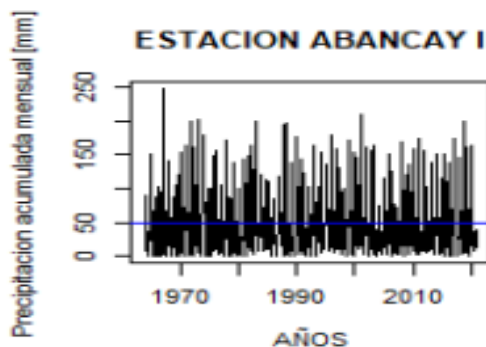
Periodo de años disponibles recolectados

Estación	Periodo de años	Años disponibles
Abancay I	1964-1981	1965-1995
Abancay II	1996-2020	2000-2020
Andahuaylas	1964-1978	1970-2010
Antabamba	1964-1975	1964-1976
Chalhuanca I	2000-2013	2000-2012
Chalhuanca II	1964-1999	1970-2010
Curahuasi	1964-2020	1970-2010
Curpahuasi	1965-2020	1965-1995
Tambobamba	1995-2020	1995-2015

Nota: Elaboración propia

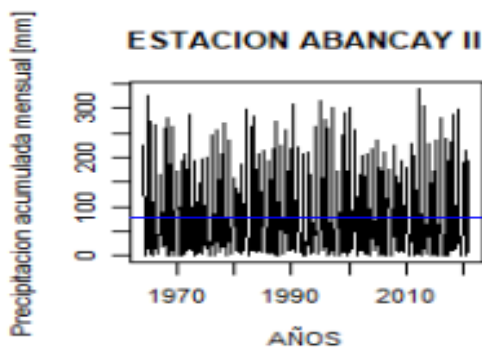
A continuación, se presentan las precipitaciones obtenidas de cada estación de estudio.

Estación Abancay I este se encuentra ubicado en Patibamba Baja en Abancay con una altura de 2377 msnm y código de 120605, este funciona desde el periodo de 1964 – 1981, asimismo se han trabajado con un total 30 datos tomados desde el año 1965 hasta 1995 como se muestra en la siguiente figura.

Figura 22.*Estación Abancay I Curpahuasi – Precipitaciones*

Nota: Elaboración propia

Estación Abancay II este se encuentra ubicado en San Antonio en Abancay, este funciona desde el periodo de 1996 – 2020, asimismo se han trabajado con un total de 20 datos tomados desde el año 2000 hasta 2020 como se muestra en la siguiente figura.

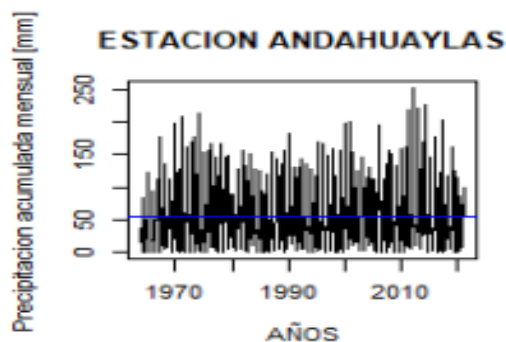
Figura 23.*Estación Abancay II Curpahuasi – Precipitaciones*

Nota: Elaboración propia

Estación Andahuaylas este se encuentra ubicado en San Jerónimo, en Andahuaylas con una altura de 2981 msnm y código de 110669, este funciona desde el periodo de 1964 – 1978, asimismo se han trabajado con un total de 40 datos tomados desde el año 1970 hasta 2010 como se muestra en la siguiente figura.

Figura 24.

Estación Andahuaylas Curpahuasi – Precipitaciones

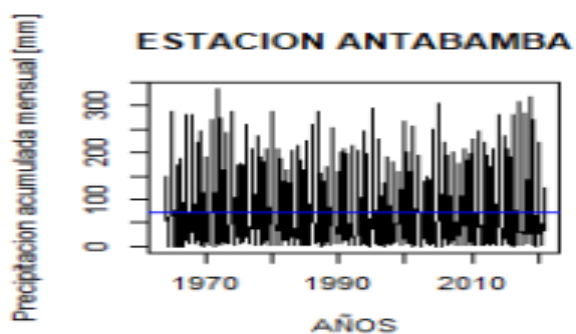


Nota: Elaboración propia

Estación de Antabamba este se encuentra ubicado en el distrito y provincia Antabamba con una altura de 3817 msnm y código de 110748, este funciona desde el periodo de 1964 – 1975, asimismo se han trabajado con un total de 12 datos tomados desde el año 1964 hasta 1976 como se muestra en la siguiente figura.

Figura 25.

Estación Antabamba Curpahuasi – Precipitaciones



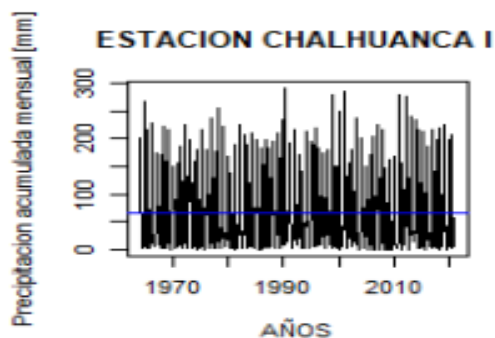
Nota: Elaboración propia

Estación de Chalhuanca I este se encuentra ubicado entre los distritos de Cotarusi y Caraybamba y provincia de Aymaraes con una altura de 2964 msnm y código de 114117, este funciona desde el periodo de 2000 – 2013,

asimismo se han trabajado con un total de 12 datos tomados desde el año 2000 hasta 2012 como se muestra en la siguiente figura.

Figura 26.

Estación de chahuanca I Curpahuasi – Precipitaciones

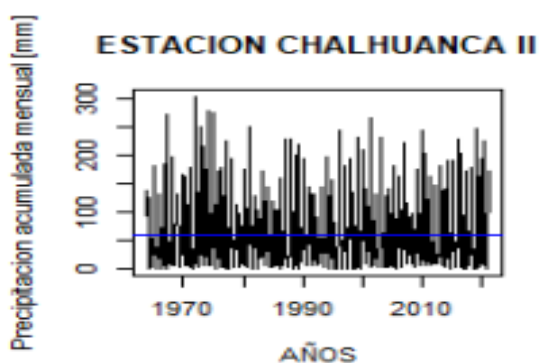


Nota: Elaboración propia

Estación de Chahuanca II este se encuentra ubicado en la provincia de Aymaraes, este funciona desde el periodo de 1964 – 1999, asimismo se han trabajado con un total de 40 datos tomados desde el año 1970 hasta 2010 como se muestra en la siguiente figura.

Figura 27.

Estación de Chahuanca II Curpahuasi – Precipitaciones



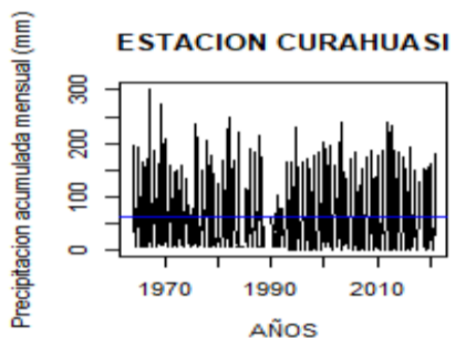
Nota: Elaboración propia

Estación de Curahuasi este se encuentra ubicado en distrito de Curahuasi - Abancay con una altura de 2741 msnm y código de 110677, este funciona desde el periodo de 1964 – 2020, asimismo se han trabajado con

un total de 40 datos tomados desde el año 1970 hasta 2010 como se muestra en la siguiente figura.

Figura 28.

Estación de Curahuasi – Precipitaciones

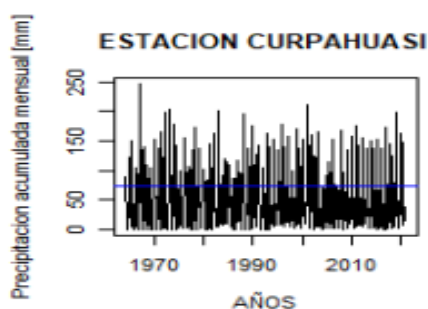


Nota: Elaboración propia

Estación de Curpahuasi este se encuentra ubicado en la ciudad Curpahuasi y provincia de Grau con una altura de 3535msnm y código de 114108, este funciona desde el periodo de 1965 – 2020, asimismo se han trabajado con un total de 30 datos tomados desde el año 1965 hasta 2015 como se muestra en la siguiente figura.

Figura 29.

Estación de Curpahuasi – Precipitaciones



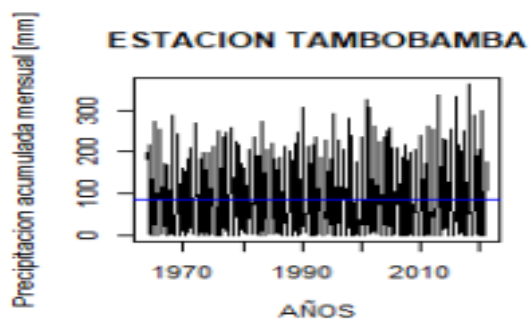
Nota: Elaboración propia

Estación de Tambobamba este se encuentra ubicado en la ciudad Tambobamba y provincia de Cotabambas con una altura de 3279 msnm y código de 113059, este funciona desde el periodo de 1995 – 2020, asimismo

se han trabajado con un total de 20 datos tomados desde el año 1965 hasta 2015 como se muestra en la siguiente figura.

Figura 30.

Estación de Tambobamba – Precipitaciones



Nota: Elaboración propia

Figura 31.

Registro de precipitación mensual acumulada

REGISTRO DE PRECIPITACION MENSUAL ACUMULADA

(mm)

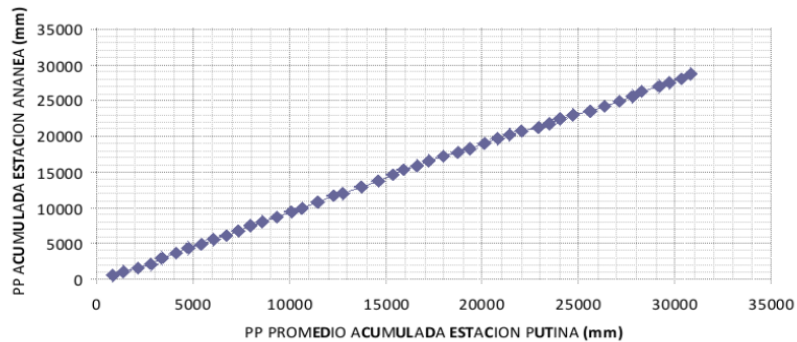
Estación : ABANCAY Latitud : 13° 36' S Departamento : Apurímac
 Código : 120605 Longitud : 72° 52' W Provincia : Abancay
 Altitud : 2.776 m s.n.m. Distrito : Tamburco

N° REGISTRO	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1	1.963													
2	1.964													
3	1.965	80.40	157.60	105.30	39.30	8.00	5.00	13.40	0.00	4.80	201.10	169.10	81.80	865.80
4	1.966	42.90	51.30	39.80	2.70	39.70	0.00	0.00	7.60	23.00	95.10	90.50	41.90	434.50
5	1.967	118.30	164.80	241.30	27.80	5.40	1.00	13.50	8.50	20.60	66.90	10.50	46.60	725.20
6	1.968	139.60	78.80	106.50	9.90	8.80	1.20	13.00	9.90	14.20	40.30	76.40	39.10	537.70
7	1.969	83.00	85.60	102.30	66.80	0.40	8.40	1.20	7.10	2.50	31.20	53.50	90.70	534.70
8	1.970	153.50	67.00	76.50	38.70	8.40	2.70	15.00	0.00	31.70	77.10	39.40	88.70	601.70
9	1.971	109.00	160.20	89.60	41.00	3.90	15.80	0.20	2.60	2.20	30.20	40.80	47.90	563.40
10	1.972	210.00	127.60	99.80	25.00	2.20	0.00	22.70	19.60	16.20	33.90	55.00	67.60	699.60
11	1.973	125.90	202.30	120.10	69.90	10.80	0.00	10.80	25.90	26.90	21.80	102.60	82.60	799.00
12	1.974	162.30	178.10	116.80	62.20	0.00	11.90	3.90	35.60	1.90	33.00	66.30	28.40	682.40
13	1.975	53.40	100.10	93.20	8.70	30.80	11.40	1.70	10.30	15.40	44.00	69.50	142.30	580.80
14	1.976	154.70	131.60	145.80	53.40	11.50	20.90	3.10	22.10	55.00	14.60	6.20	96.50	715.40
15	1.977	58.40	105.50	96.70	7.30	3.50	0.40	11.40	0.00	28.00	27.10	107.20	95.30	542.50
16	1.978	171.80	58.70	86.20	18.50	31.00	0.00	1.60	0.40	32.40	62.60	84.00	73.00	620.20
17	1.979	69.70	122.80	187.00	67.80	8.30	1.40	2.70	8.90	39.40	22.50			
18	1.980	100.50	91.70	75.40	2.50	0.90	0.00	14.30		0.00	49.20	40.90	24.70	
19	1.981	142.10	143.40	77.00	49.50	3.40	0.50	5.10	18.00	29.10	57.10	75.90	132.40	733.50
20	1.982													
21	1.983													
22	1.984													
23	1.985													
24	1.986													
25	1.987	78.00	60.90	2.60	17.10	15.90	12.20	16.30	0.00	0.00	39.80	62.30	83.00	388.10
26	1.988	158.50	136.00	102.80	84.20	14.10	3.40	3.10	0.00	2.00	32.10		90.20	
27	1.989						7.90	0.00	17.20	28.40	45.20	37.50	49.70	
28	1.990	135.40	30.30	75.40	45.80	15.20	45.80	3.60	15.90	7.60	61.20	89.60	113.40	639.20
29	1.991	51.40	48.80	94.40	0.00	14.50	8.70	0.00	0.00	8.70	42.00	32.00	21.80	322.30
30	1.992	15.20	78.90	37.40	18.90	0.00	15.00	16.20	46.20	0.00	43.60	24.20	49.90	345.50
31	1.993													
32	1.994													
33	1.995													
34	1.996	264.20	277.00	114.70	64.00	4.30		6.00	28.10	23.00	66.40	51.80	62.50	964.00
35	1.997	228.30	293.60	177.60	56.60	21.20	2.70	0.00	35.00	25.60	25.40	85.20	90.30	1,041.50
36	1.998	182.20	102.10	186.20	22.00	9.10	3.00	0.50	1.00	26.40	92.00	53.00	98.20	755.70
37	1.999	208.70	260.10	162.00	72.80	12.20	0.10	3.40	0.00	71.10	82.30	73.60	119.30	1,085.70
38	2.000	213.50	295.00	115.30	52.40	7.10	36.00	20.00	31.70	16.90	126.10	51.20	192.70	1,517.90
39	2.001	256.20	178.50	181.10	37.70	51.40	1.10	29.50	24.60	7.90	32.60	32.50	102.60	935.70
40	2.002	125.60	202.30	133.90	67.80	22.80	3.30	56.00	16.30	83.20	81.70		130.10	
41	2.003	208.20	182.40	199.60	20.50	8.70	0.00	1.50	35.80	35.70	94.90	35.50	136.60	957.40
42	2.004	136.20	217.20	81.70		10.50	22.20	37.00	17.90	34.90	23.30	40.40	144.70	
43	2.005	78.70	130.80	36.80	57.10	71.10	0.00	16.30	0.00	24.80	83.40	69.10	137.00	794.70
44	2.006	210.30	143.00	107.40	36.90	0.10	13.30	0.00	0.00	4.00	23.90	129.30		
45	2.007	153.10	125.50	177.00	17.80	16.50		17.80		1.30	69.40	46.10	200.00	
46	2.008	163.90	98.90	96.40		22.00		0.00	10.30	9.60	32.30	64.00	126.20	
47	2.009	169.60	191.10	126.20	69.70	4.50		17.40	16.10	0.00		145.10	55.50	
48	2.010	178.00	177.50	94.30	68.70	34.50	0.00	3.50	9.10	5.40	51.10	34.90	139.20	796.20
49	2.011													
50	2.012													
51	2.013	270.10	304.60	113.70	20.10	11.40	14.50	7.40	63.30	6.00	66.50	55.90	166.90	1,100.40
52	2.014	226.00	199.00	103.40	64.50	0.00	3.80	6.70	6.00	43.70	76.70	38.20	130.50	898.50
53	2.015	213.80	235.20	145.30	75.60	2.60	20.10	0.70	9.50	32.30	7.70	40.60	93.30	876.70
54	2.016	67.80	280.80	47.40	87.70	2.10	8.70	7.80	16.90	0.30	0.10	96.60	171.10	798.10
55	2.017	238.40	219.00	171.20	52.50	42.50	0.50	0.70	19.50	21.50	57.10	87.80	145.90	1,036.60
56	2.018	176.00	287.30	177.60	47.70	11.40	35.60	17.60	53.20	16.10	102.30	102.30	102.30	1,129.40
57	2.019	298.90	287.60	297.60	30.50	21.30	0.50	12.40	0.30	21.90	61.70	140.40	173.30	1,356.40
58	2.020	139.60	105.70	215.00	46.40	24.00	1.20	0.00	2.80	10.20	53.70	11.40	194.00	864.00
N° Datos		45	45	45	43	45	43	46	44	46	45	43	44	24
Media		151.36	161.47	120.85	42.27	14.13	7.91	9.50	14.80	19.39	55.16	65.18	102.72	764.74
Desv. Estandar		67.36	77.45	57.46	24.31	14.77	10.84	11.32	15.40	17.10	35.20	36.44	47.39	243.92
Coef. Variacion		44.50	47.97	47.55	57.50	104.51	137.03	119.11	104.05	88.19	63.82	55.91	46.13	31.90
Prec. Max		298.90	304.60	297.60	87.70	71.10	45.80	56.00	63.30	71.10	201.10	169.10	200.00	1,356.40
Prec. Min		15.20	30.30	2.60	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	6.20	21.80	322.30

Nota: Elaboración propia.

Imagen 32.

Promedio acumulado de la estación de Abancay



Nota: Elaboración propia.

Se muestra la ecuación correlacional obtenida con los valores de la precipitación multianual de las estaciones consideradas en el estudio para el periodo de 1964-2020 en el ámbito Apurímac. Obteniendo un valor de $r=0.730$ y un coeficiente de determinación de r^2 de 0.533, son importantes para la ecuación de correlación.

Figura 33.
Registro hidrometeorológico.

REGISTRO HIDROMETEOROLOGICO												
Precipitación Mensual Acumulada (mm)												
ESTACION:	ABANCAY	LAT:	13° 38'	S	Departamento :	APURIMAC						
TIPO:	CP	LONG:	72° 53'	W	Provincia :	ABANCAY						
CUENCA:	APURIMAC	ALT:	2,398	msnm	Distrito :	ABANCAY						
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1984	38.00	74.00	51.00	24.00	1.00	0.00	1.00	3.00	13.00	38.00	116.00	36.00
1985	80.00	158.00	105.00	39.00	8.00	5.00	13.00	0.00	5.00	201.00	169.00	82.00
1986	43.00	51.00	40.00	3.00	40.00	0.00	0.00	8.00	23.00	95.00	90.00	42.00
1987	118.00	165.00	241.00	28.00	5.00	1.00	13.00	9.00	21.00	67.00	10.00	47.00
1988	140.00	77.00	106.00	10.00	9.00	1.00	13.00	10.00	14.00	40.00	76.00	39.00
1989	83.00	88.00	102.00	69.00	0.00	9.00	1.00	7.00	2.00	31.00	53.00	91.00
1990	154.00	67.00	79.00	39.00	8.00	3.00	15.00	0.00	32.00	77.00	39.00	89.00
1991	109.00	180.00	90.00	41.00	4.00	16.00	0.00	3.00	2.00	30.00	41.00	48.00
1992	210.00	128.00	100.00	25.00	2.00	0.00	23.00	20.00	16.00	34.00	55.00	98.00
1993	126.00	202.00	120.00	70.00	11.00	0.00	11.00	28.00	27.00	22.00	102.00	83.00
1994	152.00	178.00	117.00	62.00	0.00	12.00	4.00	36.00	2.00	33.00	68.00	28.00
1995	53.00	100.00	93.00	9.00	31.00	11.00	2.00	10.00	15.00	44.00	69.00	142.00
1996	155.00	132.00	146.00	53.00	11.00	21.00	3.00	22.00	55.00	15.00	6.00	96.00
1997	58.00	105.00	99.00	7.00	4.00	0.00	11.00	0.00	26.00	27.00	107.00	95.00
1998	172.00	60.00	86.00	18.00	31.00	0.00	2.00	0.00	32.00	63.00	84.00	73.00
1999	90.00	123.00	187.00	88.00	8.00	1.00	3.00	7.00	39.00	22.00	12.00	31.00
2000	100.00	92.00	75.00	2.00	1.00	0.00	14.00	0.00	0.00	49.00	41.00	25.00
2001	142.00	143.00	77.00	49.00	3.00	0.00	5.00	16.00	29.00	57.00	76.00	132.00
2002	170.00	97.00	110.00	9.00	2.00	0.00	2.00	4.00	0.00	65.00	112.00	69.00
2003	62.00	45.00	96.00	14.00	2.00	3.00	1.00	2.00	4.00	21.00	16.00	29.00
2004	243.00	106.00	77.00	7.00	28.00	3.00	0.00	2.00	0.00	78.00	65.00	113.00
2005	95.00	134.00	146.00	96.00	0.00	3.00	3.00	48.00	46.00	45.00	68.00	105.00
2006	134.00	152.00	71.00	11.00	25.00	1.00	1.00	29.00	11.00	24.00	102.00	52.00
2007	79.00	61.00	3.00	17.00	16.00	12.00	16.00	0.00	0.00	40.00	62.00	83.00
2008	159.00	138.00	103.00	84.00	14.00	3.00	3.00	6.00	2.00	32.00	75.00	90.00
2009	148.00	102.00	126.00	21.00	20.00	8.00	0.00	17.00	28.00	45.00	37.00	50.00
2010	135.00	30.00	75.00	46.00	15.00	46.00	4.00	16.00	8.00	61.00	90.00	113.00
2011	51.00	49.00	94.00	0.00	14.00	9.00	0.00	0.00	8.00	42.00	32.00	22.00
2012	15.00	79.00	38.00	19.00	0.00	15.00	16.00	46.00	0.00	44.00	24.00	50.00
2013	213.00	139.00	77.00	47.00	6.00	1.00	10.00	18.00	32.00	26.00	48.00	161.00
2014	109.00	57.00	14.00	3.00	4.00	2.00	0.00	8.00	8.00	50.00	37.00	94.00
2015	128.00	43.00	41.00	11.00	17.00	0.00	0.00	0.00	3.00	40.00	102.00	83.00
2016	71.00	106.00	102.00	33.00	14.00	0.00	0.00	18.00	1.00	53.00	62.00	42.00
2017	167.00	127.00	94.00	31.00	16.00	4.00	2.00	18.00	26.00	25.00	85.00	90.00
2018	162.00	102.00	186.00	22.00	9.00	3.00	0.00	1.06	26.00	92.00	53.00	88.00
2019	209.00	260.00	162.00	73.00	12.00	0.00	3.00	0.00	71.00	82.00	74.00	119.00
2020	214.00	295.00	115.00	62.00	7.00	36.00	7.00	6.00	9.00	65.00	29.00	42.00
2001	134.00	150.00	139.00	5.00	31.00	9.00	0.00	29.00	20.00	197.00	121.00	97.00
2002	126.58	73.06	142.72	50.98	5.84	0.00	13.34	14.50	33.29	0.00	75.62	51.24
2003	64.60	155.37	111.07	56.53	4.29	18.48	12.87	0.00	45.14	29.14	33.12	39.68
2004	203.27	78.81	99.73	19.09	15.10	21.67	8.94	26.31	42.92	51.22	128.73	82.74
2005	34.42	73.64	148.30	12.14	22.82	12.27	0.00	14.36	8.37	0.00	116.45	42.79
2006	76.17	153.90	69.72	60.16	0.80	11.11	1.34	29.72	18.95	58.96	102.33	35.22
2007	77.32	160.67	173.35	47.32	8.76	4.20	9.22	20.42	1.27	14.63	8.19	114.86
2008	111.96	196.91	110.59	48.50	31.30	3.40	1.76	4.34	17.37	107.29	1.20	93.06
2009	65.26	209.59	63.90	0.00	0.00	11.11	6.91	0.00	5.29	41.21	28.06	107.53
2010	172.14	133.77	94.88	14.42	0.00	3.67	0.00	28.35	24.33	40.73	134.59	27.83
2011	87.36	56.04	34.82	76.09	17.97	2.19	0.00	34.19	0.00	118.02	68.95	68.64
2012	146.03	128.59	20.64	41.67	0.00	0.00	5.34	14.61	23.04	87.29	74.40	83.14
2013	128.59	64.89	77.31	0.00	14.48	18.95	0.00	19.98	0.00	4.46	48.26	75.52
2014	147.24	41.25	19.57	80.14	16.90	15.40	0.00	0.00	18.99	84.42	87.32	15.40
2015	124.78	164.61	162.84	0.00	7.17	15.68	10.22	0.00	0.00	16.32	104.63	74.52
2016	92.91	42.92	37.33	46.77	13.40	20.30	0.00	26.13	23.09	12.27	68.95	137.35
2017	176.68	113.62	162.66	0.00	9.69	7.54	10.49	23.75	44.95	104.03	0.00	102.50
2018	110.82	33.49	157.87	72.57	16.25	13.51	0.00	10.68	21.12	0.00	66.81	19.89
2019	42.97	166.57	108.87	60.66	18.99	21.03	0.00	27.13	34.92	100.28	70.77	45.06
2020	94.17	14.17	109.52	7.50	20.63	8.90	12.20	25.38	0.00	10.69	83.20	56.43
MEDIA	119.37	113.21	99.83	32.87	11.47	7.95	5.17	13.32	17.93	51.91	67.36	72.54
P.MAXIMA	243.00	295.00	241.00	96.00	40.00	46.00	23.00	48.00	71.00	201.00	169.00	161.00
P.MINIMA	15.00	14.17	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.40

Nota: Elaboración propia

Parámetros geomorfológicos de la cuenca Arumiri: Las propiedades morfométricas de la cuenca proporcionan una descripción del espacio que permite realizar comparación entre otras cuencas. Al mismo tiempo se puede proporcionar conclusiones preliminares. En donde se encuentra los siguientes parámetros hidrológicos:

El área de la cuenca es el espacio que presenta la cuenca de estudio en este caso se obtuvo un área total de 7450,006 km².

En cuanto el perímetro de la microcuenca está definido como la longitud de la línea que divide las aguas que se conoce como Divortium Acuarium en donde se obtuvo un perímetro de 11,129 km.

Asimismo, cuenta con una longitud del cauce que viene a ser el recorrido que realiza el río desde su cabecera hasta el final donde se obtuvo una longitud de 3.6 km.

También se determina el coeficiente compacidad para luego clasificarlo en qué clase se encuentra en donde obtuvo 0.41 el cual tiene una forma redonda a oval.

Por otro lado, se determina el factor de forma en el cual se determina el área entre la longitud al cuadrado donde se obtuvo 0.5748 el cual la cuenca estaría sujeta a crecientes de menor magnitud.

Tabla 13.

Cuadro resumen de la caracterización geomorfológica de la cuenca Arumiri.

Cuenca	Nombre	Perímetro (km)	Área (km ²)	L (km)	Factor de forma	Índice de compacidad
Cuenca	Arumiri	11,129	7,45	3,6	0,574	0,418

Nota: Elaboración propia

Precipitación areal de la cuenca: La precipitación se ha determinado de los datos de precipitaciones mensuales de las siete estaciones cercanas a la represa de Arumiri, en el periodo de 1964 hasta el 2020

Tabla 14.
Precipitaciones (mm) estación Arumiri 1964 -2020

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1964	167.82	175.17	162.08	27.68	0.00	0.00	0.00	0.00	70.67	48.49	84.80	47.90
1965	184.33	296.61	192.96	77.15	7.85	9.82	26.30	0.00	3.67	0.00	2.75	169.60
1966	145.07	202.19	156.65	10.80	77.93	0.00	0.00	14.92	45.15	186.68	177.65	88.92
1967	233.79	314.87	483.88	54.18	12.56	1.57	26.50	22.38	40.44	131.52	29.64	120.72
1968	274.03	150.76	213.38	19.83	16.88	2.36	25.52	19.43	27.87	79.11	168.82	76.75
1969	162.93	168.03	206.70	135.05	0.79	18.45	2.36	13.94	5.30	100.51	105.02	173.33
1970	301.32	131.52	156.06	75.97	16.49	5.30	29.45	0.00	62.23	139.77	77.34	178.04
1971	213.97	321.93	175.10	80.48	7.66	32.98	0.39	5.10	4.32	59.28	80.09	94.03
1972	390.44	250.48	196.30	49.08	4.32	0.00	44.56	36.51	31.80	66.55	107.97	171.96
1973	245.96	397.11	235.76	135.25	21.20	0.00	21.20	50.84	52.80	42.79	200.23	162.14
1974	298.96	349.22	214.16	102.08	0.00	23.36	7.66	69.88	3.73	64.78	134.07	55.75
1975	107.77	196.50	193.75	17.08	60.46	22.38	3.34	20.22	30.23	86.37	136.43	279.33
1976	303.68	258.33	285.22	104.82	21.00	41.03	6.09	41.42	107.97	28.66	12.17	189.43
1977	114.64	207.29	193.75	9.82	6.87	0.79	22.38	0.00	54.96	53.20	210.43	187.47
1978	337.44	117.19	169.21	36.32	60.85	0.00	3.14	0.79	63.60	123.28	164.89	143.30
1979	176.08	241.06	268.93	133.09	16.10	2.75	5.50	13.54	77.34	101.11	104.61	138.00
1980	198.07	179.42	148.01	4.91	1.77	0.00	28.07	0.00	19.93	97.56	80.29	47.70
1981	278.94	283.06	151.15	97.17	6.67	0.98	10.01	35.33	57.12	112.09	149.19	259.90
1982	318.99	297.84	225.73	96.05	17.44	67.91	11.80	10.63	53.25	9.08	208.94	292.34
1983	392.61	238.77	62.87	150.61	41.35	38.82	20.65	16.43	84.98	90.48	58.02	123.48
1984	235.48	127.85	143.27	63.29	22.80	20.69	17.77	65.96	20.02	131.53	223.53	216.51
1985	208.36	214.09	101.37	121.31	29.43	29.29	8.43	36.30	110.02	46.59	2.03	62.90
1986	165.66	168.38	167.12	77.18	20.55	15.77	0.07	43.57	44.33	80.38	116.03	64.67
1987	230.70	154.42	101.03	43.06	40.01	30.60	41.02	15.34	0.00	100.77	157.98	210.62
1988	377.16	384.79	260.45	143.50	30.07	8.22	7.46	0.00	4.66	89.28	56.93	123.65
1989	210.14	268.76	156.65	25.77	1.54	19.66	0.00	31.87	3.14	117.05	94.93	125.95
1990	343.85	95.69	202.23	116.03	38.23	71.28	8.73	40.01	18.90	157.48	220.79	278.76

1991	130.27	123.66	239.60	131.50	36.45	8.28	0.00	0.00	21.70	52.03	80.94	41.79
1992	38.23	203.24	93.91	47.63	0.00	78.91	0.00	121.37	0.00	110.44	61.11	126.46
1993	321.48	234.26	197.65	124.68	12.29	0.00	27.55	19.88	55.91	80.91	77.52	59.32
1994	202.02	174.78	299.93	11.61	12.87	27.06	21.43	45.84	25.64	85.60	64.94	126.36
1995	265.90	168.84	116.89	157.58	23.87	17.17	21.10	34.91	22.15	135.75	24.26	157.70
1996	351.61	208.55	260.83	11.76	23.69	70.91	30.92	34.84	23.49	88.43	36.88	243.39
1997	309.80	207.60	126.61	92.42	23.41	63.92	12.85	18.43	7.76	30.35	186.64	31.27
1998	165.74	193.81	94.25	103.55	23.40	58.24	2.47	43.59	107.84	15.94	145.52	119.89
1999	335.51	208.96	164.32	101.82	20.96	33.67	8.02	75.41	24.66	4.03	118.27	122.39
2000	299.12	167.98	284.39	148.97	51.90	40.75	21.44	41.96	33.15	90.33	78.74	91.62
2001	325.80	210.62	413.17	149.34	51.39	6.54	5.59	75.02	113.48	92.48	73.49	59.52
2002	316.33	178.62	108.40	91.36	40.34	6.53	1.75	9.44	25.18	19.27	160.39	190.36
2003	294.59	322.10	197.88	51.80	7.87	13.00	10.25	42.02	49.73	70.85	1.86	37.12
2004	120.71	49.94	144.88	131.37	14.85	14.42	8.34	4.12	69.28	44.55	87.94	26.97
2005	94.63	133.24	223.79	48.64	4.38	21.91	4.34	27.24	43.28	71.89	93.74	134.11
2006	243.82	297.64	201.95	55.78	3.96	5.47	3.58	17.78	127.87	149.00	77.07	34.95
2007	90.01	141.98	124.07	131.48	6.65	51.92	44.35	19.56	4.39	61.01	139.01	213.48
2008	227.23	328.86	30.48	190.02	8.20	2.32	30.87	42.91	65.83	32.37	122.80	70.59
2009	100.74	208.83	266.09	16.37	7.37	58.47	21.15	33.63	103.13	79.77	34.11	89.18
2010	286.81	300.30	310.31	126.46	17.41	41.56	5.67	19.18	106.42	109.99	8.04	106.07
2011	227.19	341.82	219.97	81.65	16.56	38.23	18.99	14.73	34.52	106.19	17.87	31.51
2012	131.98	306.25	106.96	105.31	10.90	39.71	33.91	18.01	45.95	57.44	100.12	74.26
2013	130.41	269.35	172.03	70.15	21.49	25.87	24.21	6.56	31.93	113.08	44.82	111.70
2014	180.02	295.15	252.00	106.41	18.86	7.24	19.42	29.25	96.54	130.64	10.36	45.95
2015	133.95	156.26	297.60	5.63	1.23	27.22	2.49	44.36	46.32	85.30	93.01	162.35
2016	269.63	201.83	229.84	10.04	23.00	2.17	28.66	0.75	35.64	134.81	1.45	234.83
2017	339.81	189.22	119.44	120.45	3.18	10.17	8.12	30.33	38.04	55.14	99.70	168.39
2018	285.31	215.05	55.71	33.39	5.21	87.47	14.52	62.17	11.72	76.19	79.24	232.68
2019	390.27	244.17	198.42	74.84	12.85	17.04	3.41	23.42	54.11	138.58	49.31	148.85
2020	320.16	221.26	289.99	44.99	17.59	28.99	15.28	20.24	66.52	76.69	62.40	28.03

Nota: Elaboración propia

Además, se determina la oferta de uso doméstico en el ámbito del proyecto.

Tabla 15.
Inventario de los manantes

N°	Fuente de agua	Altitud (m.s.n.m)	Ubicación		Cuenca	Comunidad	Caudal (l/s)	Aprovechamiento actual	Margen (derecha=D, izquierda=I)
			E	N					
1	Lagua Arumiri	4102	739154	84547820	Atancama	Atancama	9	ninguno (entrega al rio Atancama)	D
2	Laguna Antaccocha- millpo	4076	738788	8455088	Atancama	Atancama	11	ninguno (entrega al rio Atancama)	I
3	Manante Minapata	4060	738507	8455740	Atancama	Atancama	1,7	ninguno (entrega al rio Atancama)	I
4	Manante Huarmirumi	4064	738248	8456354	Atancama	Atancama	1,6	ninguno (entrega al rio Atancama)	I
5	Laguna Keullaccocha	4072	738121	8456400	Atancama	Atancama	9,5	ninguno (entrega al rio Atancama)	I
6	Laguna Azulccocho	4072	738204	8457268	Atancama	Atancama	6	ninguno (entrega al rio Atancama)	I
7	Riachuelo Sipra	3989	738676	8458110	Atancama	Atancama	6	ninguno (entrega al rio Atancama)	D
8	Riachuelo Cruzpampa	4035	738257	8457282	Atancama	Atancama	25	ninguno (entrega al rio Atancama)	I
9	Laguna Queuñaccocha	3962	738754	8458264	Atancama	Atancama	6	ninguno (entrega al rio Atancama)	I
10	Riachuelo Raccaypalcca	3947	738910	8458752	Atancama	Atancama	9,5	ninguno (entrega al rio Atancama)	I
11	Bofedal Pumallaulli	3878	738659	8459336	Atancama	Atancama	0,5	ninguno (entrega al rio Atancama)	D
12	Riachuelo Mincaypata	3853	738680	8459536	Atancama	Atancama	2,7	ninguno (entrega al rio Atancama)	I
13	Manante Suyno	3864	738721	8459582	Atancama	Atancama	3	ninguno (entrega al rio Atancama)	D

14	Bofedal Pumallaulli 2	3830	738679	8459694	Atancama	Atancama	0,25	ninguno (entrega al rio Atancama)	I
15	Riachuelo Taccraccocha	3764	738731	8460246	Atancama	Atancama	3	ninguno (entrega al rio Atancama)	D
16	Manante Millpo	3749	738667	8460392	Atancama	Atancama	5	ninguno (entrega al rio Atancama)	I
17	Manante Silloencca	3752	738669	8460490	Atancama	Atancama	3,5	ninguno (entrega al rio Atancama)	I
18	Manante Silloencca 2	3717	738646	8460584	Atancama	Atancama	2,5	ninguno (entrega al rio Atancama)	I
19	Riachuelo Iruayccochoa	3619	738942	8461266	Atancama	Atancama	7	ninguno (entrega al rio Atancama)	I
20	Manante Lucana	3564	738933	8461630	Atancama	Atancama	4,5	ninguno (entrega al rio Atancama)	I
21	Manante Lucana 2	3549	738968	8461722	Atancama	Atancama	1,7	ninguno (entrega al rio Atancama)	I
22	Manante Culcunchi	3539	739039	8462090	Atancama	Atancama	1	Bebedero de animales	I
23	Riachuelo Unca Riachuelo	3433	739212	8462502	Atancama	Atancama	4	Riego	D
24	Pucatoroyoc- llacancha	3423	739137	8462606	Atancama	Atancama	4	ninguno (entrega al rio Atancama)	I
25	Riachuelo Llausaccocha	3375	739123	8463072	Atancama	Atancama	15	ninguno (entrega al rio Atancama)	I
26	Riachuelo Puturumi	3281	739124	8463560	Atancama	Atancama	5	ninguno (entrega al rio Atancama)	I
27	Riachuelo Sayre	3178	739038	8464248	Atancama	Atancama	20	ninguno (entrega al rio Atancama)	I
28	Riachuelo Huallpahuaccay	3074	739159	8464818	Atancama	Atancama	12	Riego	I
29	Riachuelo Hatunhuaycco	3173	739159	8465674	Atancama	Atancama	13	Riego	I
30	Manante Sanjapata	2904	739834	8466095	Atancama	Atancama	0,5	ninguno (entrega al rio Atancama)	I
31	Manante Sanjapata 2	3027	739835	8466185	Atancama	Atancama	3	ninguno (entrega al rio Atancama)	I

32	Manante Sanjapata 3	2884	739902	8466290	Atancama	Atancama	1,5	ninguno (entrega al rio Atancama)	
33	Manante Puccyura	3008	740008	8466486	Atancama	Atancama	0,5	ninguno (entrega al rio Atancama)	
34	Manante Puccyura 2	3000	740047	8466562	Atancama	Atancama	1	ninguno (entrega al rio Atancama)	
35	Manante Califaccha	3010	740052	8466705	Atancama	Atancama	5	Riego	
36	Manante Califaccha 2	2987	740120	8466873	Atancama	Atancama	4	Riego	

Nota: Elaboración propia.

En el cuadro, se presenta el resumen de caudales de manantes y riachuelos de la comunidad de Atancama. Caudal disponible de **208.45 l/s**.

La demanda más importante del recurso es para la actividad agrícola y el uso poblacional ofertado principalmente por los manantes y riachuelos tales como:

Retención debido a las lagunas, pantano y la Napa freática de la cuenca Arumiri.

Tabla 16.
Volumen anual máximo

Fuente Hídrica		Ubicación Geográfica de la fuente			Caudal otorgado	Volumen anual máximo
Tipo	Nombre	Proyección UTM WGS 84 zona 18 L			l/s	otorgado (m ³)
		Este (m)	Norte (m)	Altitud (m)		
Quebrada	Atunhuaycco	738602	8465594	3344	2,38	23816,33
Manantial	Pumamachay - Hutahui	739139	8463763	3382	1,67	16671,43
Manantial	Atunpata Aviña	739218	8463557	3425	2,38	23816,33
Manantial	Pucatoroyoc	739250	8463185	3479	1,67	16671,43
Quebrada	Atancama	739061	8464536	3262	3,56	35724,24
Total:					11,66	116700

Nota: ANA

Las quebradas, manantiales que proveen permanentemente este recurso hídrico de vital importancia con un caudal de 11.66 l/s para uso doméstico

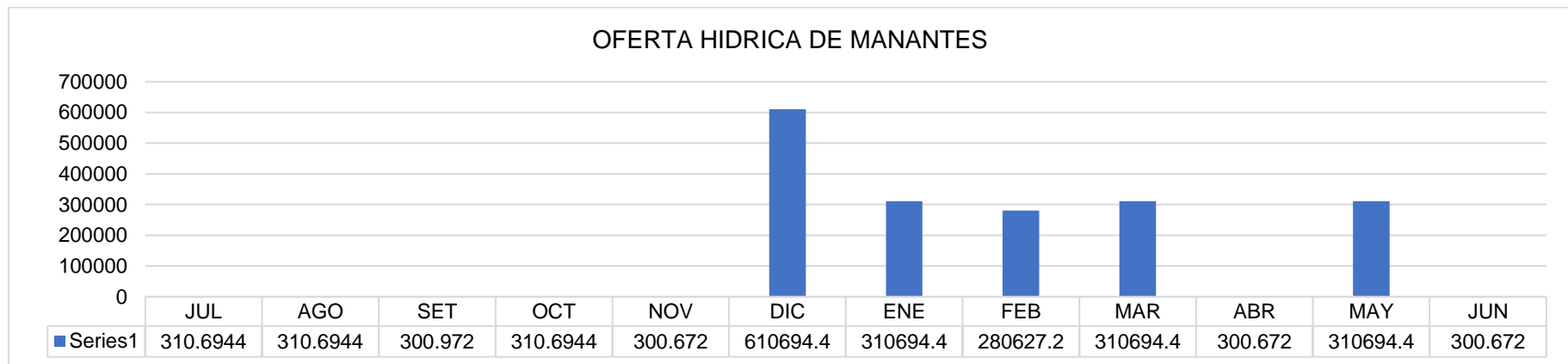
Tabla 17.
Oferta hídrica de manantes

OFERTA HÍDRICA DE MANANTES												
DESCRIPCIÓN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
Oferta disp. m ³ /mes	310,694.4	310,694.4	300,672	310,694.4	300,672	310,694.4	310,694.4	280,627.2	310,694.4	300,672	310,694.4	300,672

Nota: Elaboración propia.

Figura 31.

Oferta disponible de manantes



Nota: Elaboración propia.

Tabla 18.*Balance hídrico para uso poblacional (m³/mes)*

BALANCE HÍDRICO EN LA ZONA DEL PROYECTO													
DESCRIPCIÓN		JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
Balance doméstico. m3/mes		310,054.26	310,054.26	-318.818	310,054.26	-318.818	310,054.26	310,054.26	280,627.2	310,054.26	-318.818	310,054.26	-318.818

Nota: Elaboración propia

Asimismo, existe un superávit de balance hídrico doméstico en los meses de setiembre, noviembre, abril y junio. Y en los meses de julio, agosto, octubre, diciembre, enero, febrero, marzo y mayo.

Figura 32.

Balance poblacional

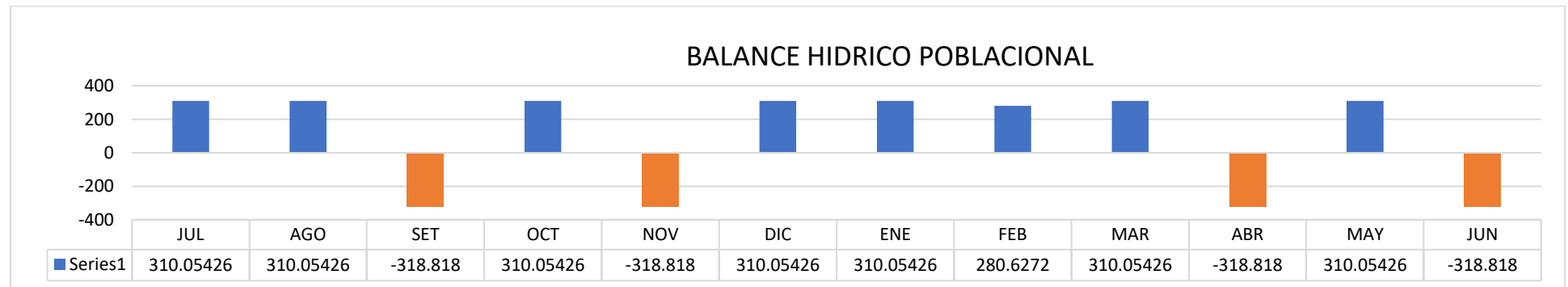
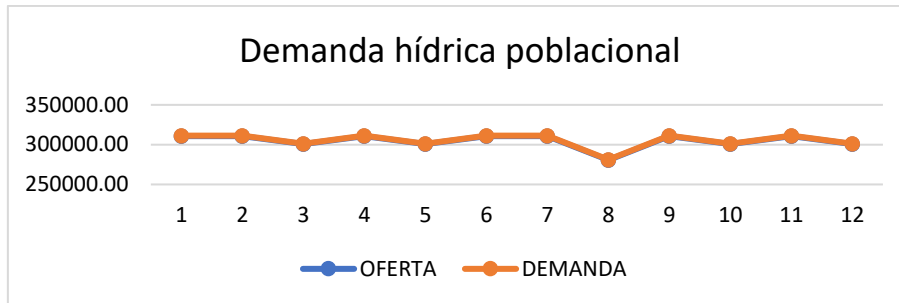
*Nota:* Elaboración propia

Figura 33.

Oferta y demanda hídrica poblacional

*Nota:* Elaboración propia**Figura 34.**

Uso del agua

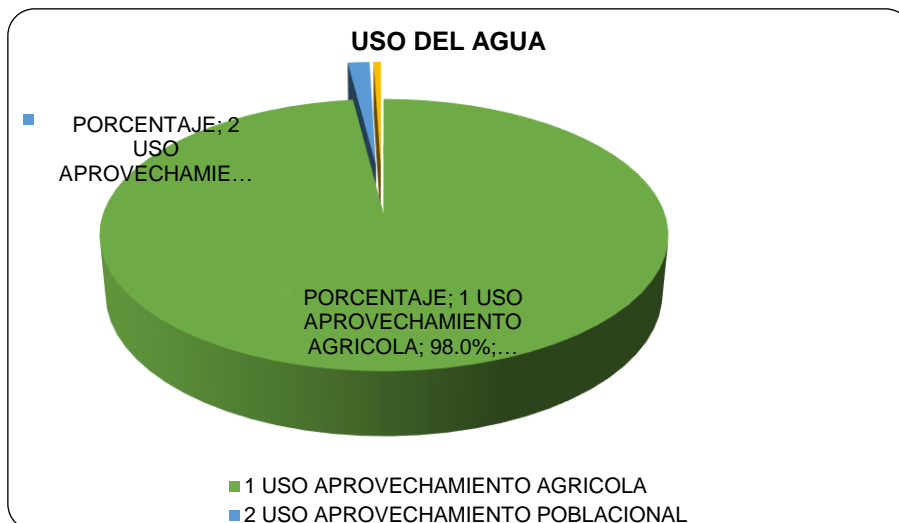
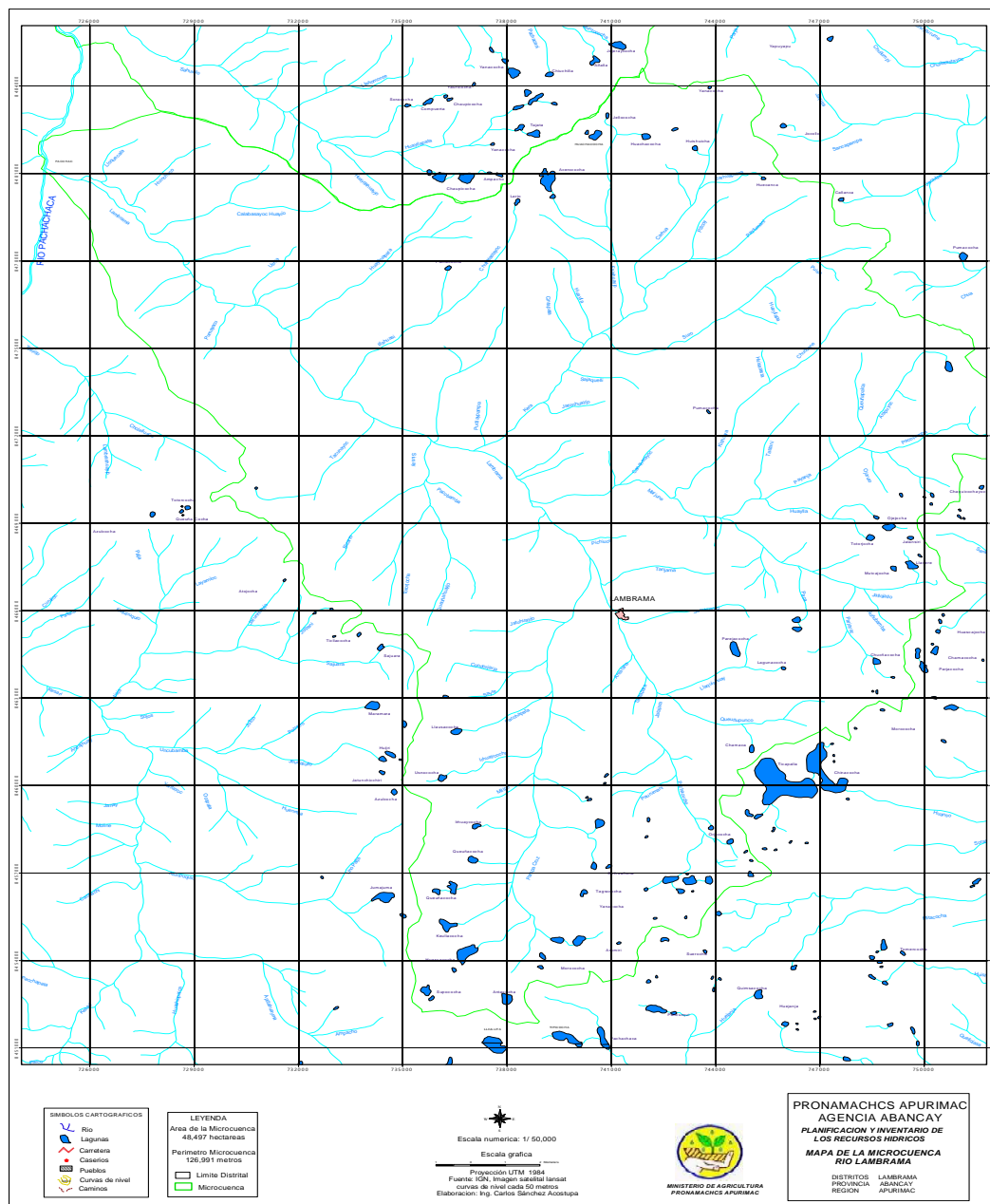
*Nota:* Elaboración propia.

Figura 35.

Mapa de distribución de los manantes georreferenciados, con la delimitación comunal.



Nota: Tomado de PRONAMACHCS APURÍMAC

El mapa muestra la ubicación de los manantes permanentes que son usados para las actividades diarias tales como el consumo poblacional y para el sector agrícola principalmente en época de estiaje.

La oferta para uso agrícola mensual se determina del aforo de los cauces superficiales el cual es el la siguiente:

Tabla 19.

Inventario de aforos de la oferta hídrica para uso agrícola.

Meses	Canal Cruzpampa	Canal Pumaccara	Rio Atancama
ABR	0.094	0.068	0.076
MAY	0.084	0.045	0.042
JUN	0.072	0.034	0.041
JUL	0.068	0.039	0.036
AGO	0.069	0.024	0.031
SET	0.071	0.028	0.028
OCT	0.075	0.026	0.029
NOV	0.096	0.052	0.062
DIC	0.144	0.141	0.146
ENE	0.000	0.000	0.000
FEB	0.000	0.000	0.000
MARZ	0.000	0.000	0.000

Nota: Elaboración propia

los aforos realizados durante los meses de estiaje la cuenca ofrece los caudales para el ámbito del proyecto de manera sostenida y con la cantidad suficiente para el funcionamiento de los sistemas considerados en el proyecto.

Los aforos en los meses de lluvia del represamiento de Arumiri es el afluente del rio Arumiri es de **112 l/s**.

Tabla 20.
Oferta disponible para uso agrícola.

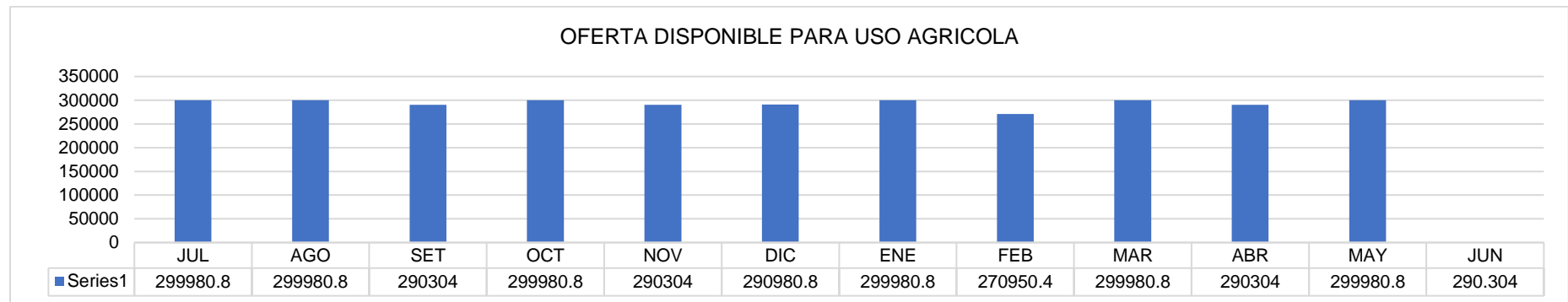
OFERTA DISPONIBLE PARA USO AGRICOLA												
DESCRIPCIÓN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
Oferta agrícola m³/mes	299,980.8	299,980.8	290,304	299,980.8	290,304	299,980.8	299,980.8	270,950.4	299,980.8	290,304	299,980.8	290,304

Nota: Elaboración propia

En donde la oferta disponible para el uso agrícola mayor se encuentra en octubre y marzo como se presenta en el siguiente grafico estadístico.

Figura 36.

Oferta agrícola



Nota: Elaboración propia

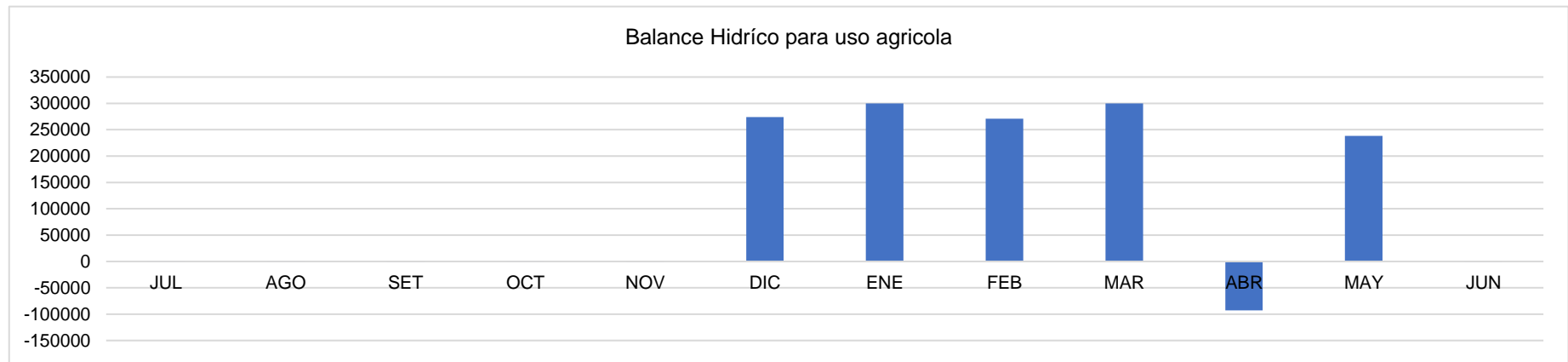
Tabla 21.
Balance hídrico para uso agrícola (m³/mes)

BALANCE HIDRICO PARA USO AGRICOLA													
DESCRIPCION		JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
Balance agrícola	m ³ /mes	299.905.18	238,530.87	-166,738.203	221,008.0042	-55,589.073	274,281.316	299,980.8	270,950.4	299,980.8	-93,065.792	238,521.2	-70,106.844

Nota: Elaboración propia

Figura37.

Balance hídrico agrícola

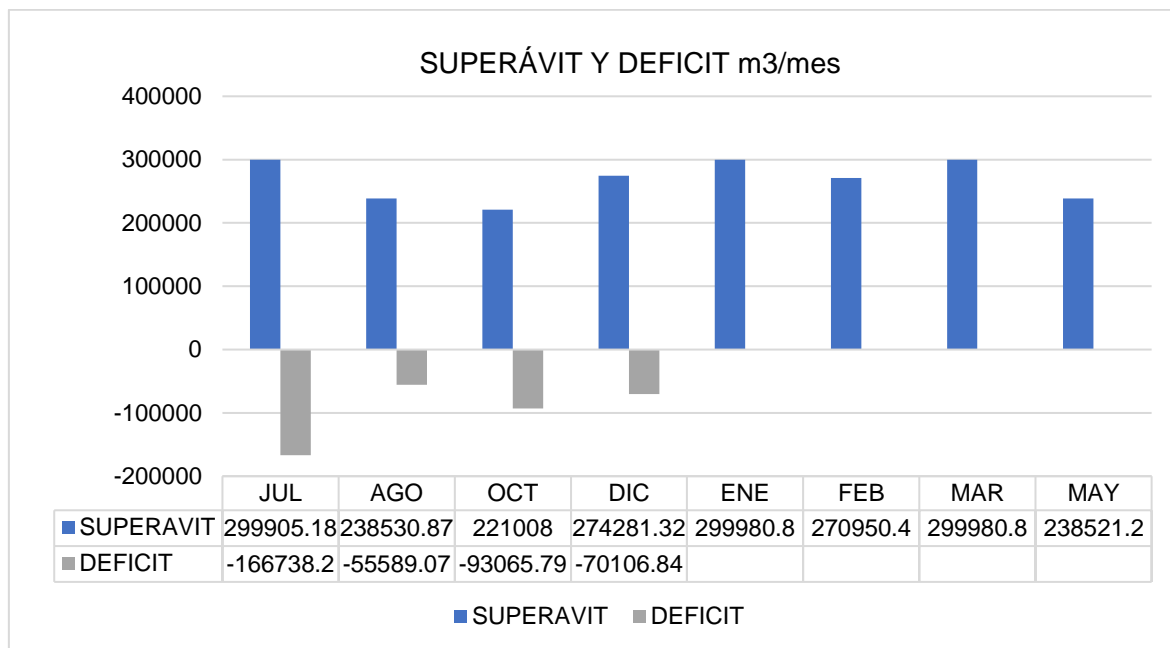


Nota: Elaboración propia

Por tanto, existe un superávit en los meses de julio, agosto, octubre, diciembre, enero, febrero, marzo y mayo, y los meses con déficit se presenta en set, noviembre, abril y junio como se presentan en la siguiente figura.

Figura 38.

Superávit y déficit m³/mes



Nota: Elaboración propia.

Oferta hídrica de la laguna Arumiri

Coefficiente de escurrimiento: Este coeficiente es calculado por el método misión alemana se obtuvo 0.22 y mediante el método L - Turc se tuvo 0.620. Los números de estos coeficientes son calculados con fórmulas empíricas para calibrar el modelo Lutz Scholtz, en donde se deben tener datos de la precipitación media anual, evaporación, temperatura media anual, coeficiente de temperatura, déficit de escurrimiento y coeficiente de esorrentía.

Método de la misión alemana:

- Precipitación media anual: 1173,9 mm

- Evaporación total anual: 1246.2 mm
- Coeficiente de escorrentía: C 0.22 mm
- Método de L – Turc:
- Temperatura media anual: 6.58 °C
- Coeficiente de temperatura: 478.7
- Déficit de escurrimiento: 446.5 mm/ año
- Coeficiente de escorrentía: 0.620

Parámetros definitivos de la calibración: Los parámetros de calibración para el método Lutz Scholtz tabla.

Tabla 22.
Características generales de la microcuenca

Área de la cuenca: A	7.45	Km ²
Altitud Media de la Microcuenca: H	4245	msnm
Pendiente Media de la Microcuenca	0,08	m/m
Precipitación Media Anual: P	1173,9	mm
Evaporación Total Anual: ETP	1246,2	mm
Temperatura Media Anual: T	6,58	°C
Déficit de Escurrimiento: D	446,5	mm/año
Coeficiente de Escorrentía: C	0,62	
Coeficiente de Agotamiento: a	0,0291	
Relación de Caudales (30 días): bo	0,417	
Área de lagunas y acuíferos	0,042	Km ²
Gasto Mensual de Retención: R	80,0	mm/año

Nota: Elaboración propia

Generación de caudal medio mensual con el modelo Lutz Scholtz: En la generación mensual del modelo Lutz Scholtz se obtuvieron los caudales del mes de enero hasta diciembre como se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 23.
Generación de Caudales del año promedio

MES	N° días del mes	PRECIPITACION MENSUAL				CONTRIBUCION DE LA RETENCION				CAUDALES GENERADOS	
		P Total mm/mes	Efectiva			bi	Gi mm/mes	Abastecimiento		mm/mes	m3/s
			PE II mm/mes	PE III mm/mes	PE mm/mes			ai mm/mes	Ai mm/mes		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Enero	30	237.7	117.34	206.98	204.5			0.400	32.0	193.3	0.105
Febrero	28	222.7	102.97	183.65	181.4			0.200	16.0	185.5	0.108
Marzo	31	194.1	78.09	142.85	141.0			0.000	0.0	159.6	0.084
Abril	30	80.4	13.15	30.84	30.3	0.417	46.7			39.7	0.022
Mayo	31	19.4	0.68	3.76	3.7	0.174	19.5			6.1	0.003
Junio	30	24.0	1.08	5.01	4.9	0.073	8.1			7.9	0.004
Julio	31	14.5	0.37	2.61	2.5	0.030	3.4			4.4	0.002
Agosto	31	27.7	1.47	6.11	6.0	0.013	1.4			9.5	0.005
Setiem.	30	45.4	4.09	12.50	12.3	0.005	0.6			17.9	0.010
Octubre	31	83.2	14.09	32.63	32.1	0.002	0.2			41.8	0.022
Noviem.	30	94.7	18.32	40.49	39.9			0.050	4.0	46.6	0.025
Diciem.	31	129.9	34.73	69.73	68.8			0.350	28.0	54.7	0.029
AÑO		1173.9	386.4	737.2	727.4	0.714	80.0	1.000	80.0	767.1	0.035
Coeficientes		0.62	0.028	0.972	1.000						

Nota: Elaboración propia

Con esta tabla se obtiene la relación de caudal y precipitación efectiva de la cuenca con el fin de tener el año medio a partir del balance hídrico de la cuenca se puede establecer esta relación efectiva de caudales calculados, generando así ecuaciones estocásticas con coeficientes calculados a partir de una regresión múltiple lineal.

Asimismo, se generaron caudales para un periodo extendido mediante el uso del modelo Markoviano de primer orden mediante la determinación de coeficientes a través de una correlación múltiple lineal entre la precipitación efectiva y el caudal calculados para un año promedio de la cuenca de análisis.

Tabla 24.
Relación de la precipitación efectiva y caudal

Qt	Qt-1	PE
193.3	54.7	204,5
185.5	193.3	181,4
159.6	185.5	141,0
39.7	159.6	30,3

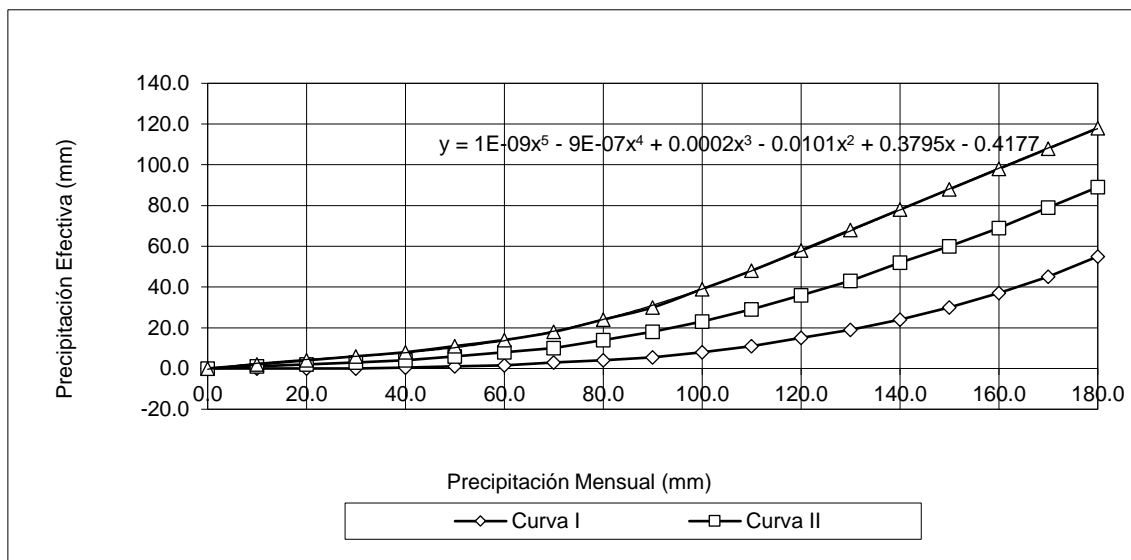
6.1	39.7	3,7
7.9	6.1	4,9
4.4	7.9	2,5
9.5	4.4	6,0
17.9	9.5	12,3
41.8	17.9	32,1
46.6	41.8	39,9
54.7	46.6	68,8

Nota: Presenta la correlación múltiple a continuación.

Tabla 25.
Precipitación efectiva

P mm	P. Efectiva: PE (mm)		
	Curva I	Curva II	Curva III
0,0	0,0	0,0	0,0
10,0	0,0	1,0	2,0
20,0	0,0	2,0	4,0
30,0	0,0	3,0	6,0
40,0	0,5	4,0	8,0
50,0	1,0	6,0	11,0
60,0	1,5	8,0	14,0
70,0	3,0	10,0	18,0
80,0	4,0	14,0	24,0
90,0	5,5	18,0	30,0
100,0	8,0	23,0	39,0
110,0	11,0	29,0	48,0
120,0	15,0	36,0	58,0
130,0	19,0	43,0	68,0
140,0	24,0	52,0	78,0
150,0	30,0	60,0	88,0
160,0	37,0	69,0	98,0
170,0	45,0	79,0	108,0
180,0	55,0	89,0	118,0
	0,2	0,3	0,5

Nota: Elaboración propia

Figura 39.*Precipitación efectiva según Bureau of Reclamation*

Nota: Elaboración propia

Luego de ello se determina el coeficiente de precipitación efectiva la cual se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 26.*Coeficiente de precipitación efectiva*

Coef.	Curva I	Curva II	Curva III
a0	-0,047000	-0,106500	-0,417700
a1	0,009400	0,147700	0,379500
a2	-0,000500	-0,002900	-0,010100
a3	0,000020	0,000050	0,000200
a4	-5,00E-08	-2,00E-07	-9,00E-07
a5	2,00E-10	2,00E-10	1,00E-09

Nota: Elaboración propia.

Temperatura de la cuenca: La temperatura media anual que presenta la cuenca es de 6.58 mediante el método de L-Turc.

Evapotranspiración potencial: La evapotranspiración potencial se calcula mediante el método Hargreaves Tipo III, como se puede ver en la siguiente tabla.

Tabla 27.
La evapotranspiración potencial

CALCULO DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL Eto.												
DESCRIPCIÓN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
Eto. mm/mes	110,71	119,31	120,06	130,53	90,22	108,71	99,76	96,96	110,18	113,66	117,45	105,58

Nota: Elaboración propia.

Tabla 28.
Resultados de las estadísticas de la regresión

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0,995807727
Coefficiente de determinación R ²	0,991633028
R ² ajustado	0,989773701
Error típico	7,294669589
Observaciones	12

Nota: Elaboración propia

Tabla 29.
Análisis de varianza

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	2	56759,22	28379,6	533,329	4,48288E10
Residuos	9	478,9098	53,2122		
Total	11	57238,13			

Nota: Elaboración propia

Para la obtención de los coeficientes de regresión lineal del modelo Markoviano se generan los caudales de Lutz Sholtz cuya ecuación es:

$$Q_t = B1 + B2 \cdot Q_{(t-1)} \cdot B3 \cdot PEt + z \cdot S \cdot \sqrt{(1 - R^2)}$$

En donde Q_t viene a ser el caudal mes actual, Q_{t-1} caudal de un mes anterior, $B1$, $B2$, $B3$ con el coeficiente de correlación múltiple, el PEt es la precipitación efectiva del mes actual, S es un error típico, Z es variable aleatoria y R es coeficiente correlacional.

Por tanto, con la correlación se obtuvo la siguiente fórmula con la que se llegaron a generar los caudales.

$$Q_t = 2.066 + 0.098 Q_{(t-1)} + 0.917PEt + z \cdot 7.295 \cdot \sqrt{(1 - 0.996^2)}$$

Con la fórmula de esta metodología se pueden determinar los números aleatorios generados con distribución normal en 1968 hasta 2008.

Tabla 30.
Resultados de la regresión lineal.

	Coeficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95.0%	Superior 95.0%
Intercepción	2,065886032	2.969407	0.69572	0.50417	-4.651378174	8.78315	-4.65137817	8.783150238
Variable X 1	0,098193286	0.039212	2.50414	0.03363	0.009488602	0.186898	0.0094886	0.186897969
Variable X 2	0,916926244	0.038614	23.7459	2E-09	0.829574939	1.004278	0.82957494	1.004277548

Nota: Elaboración propia

Tabla 31.*Precipitación efectiva mensual generada en cuenca Arumiri periodo 1964 – 2020*

PRECIPITACIÓN EFECTIVA GENERADA EN CUENCA ARUMIRI													
PERIODO: 1964 - 2020													
Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Tot.
1964	115,5	122,4	110,2	3,8	2,8	2,8	2,8	2,8	30,7	15	41,9	14,6	465,3
1965	1	238,8	139,1	35,8	0,2	0	3,2	2,8	1,2	2,8	1,5	117,2	673,6
1966	94,5	147,9	105,2	0	36,4	2,8	2,8	0,2	12,9	133,2	124,7	45,3	705,9
1967	178,1	256,6	422,9	18,7	0	2	3,3	1,9	10,1	82,3	4,6	72,6	1053,1
1968	216,9	99,8	158,5	1,2	0,5	1,6	2,9	1,1	3,9	37,3	116,5	35,5	675,7
1969	111	115,7	152,2	85,5	2,4	0,8	1,6	0,1	0,7	55	58,9	120,7	704,6
1970	243,4	82,3	104,6	34,8	0,5	0,7	4,5	2,8	24,4	89,7	35,9	125,1	748,7
1971	159,1	263,5	122,3	38,4	0,2	6,1	2,6	0,7	1	22,3	38,1	49,5	703,8
1972	330,7	194,1	142,3	15,4	1	2,8	12,5	7,9	5,6	27,6	61,4	119,4	920,7
1973	189,8	337,2	179,9	85,6	1,5	2,8	1,5	16,5	17,8	11,5	146	110,3	1100,4
1974	241,1	290,2	159,3	56,4	2,8	2,2	0,2	30,1	1,1	26,3	84,6	19,8	914,1
1975	61,3	142,5	139,9	0,6	23,1	1,9	1,3	1,3	4,9	43,2	86,7	222	728,7
1976	245,7	201,7	227,7	58,7	1,5	10,4	0,5	10,6	61,4	4,2	0	135,8	958,2
1977	67,3	152,7	139,9	0	0,4	2,4	1,9	2,8	19,3	18,1	155,7	134	694,5
1978	278,7	69,5	116,8	7,8	23,4	2,8	1,3	2,4	25,4	74,9	112,8	92,9	808,7
1979	123,3	185	211,9	83,7	0,4	1,5	0,6	0,1	35,9	55,5	58,5	88,1	844,5
1980	144	126,4	97,2	0,8	1,9	2,8	3,9	2,8	1,2	52,5	38,3	14,5	486,3
1981	221,6	225,6	100,1	52,2	0,4	2,3	0	7,3	20,8	65	98,3	203,2	996,8
1982	260,6	240	170,3	51,2	0,6	28,6	0	0	18,1	0,1	154,3	234,7	1158,5
1983	332,8	182,8	24,9	99,6	10,6	9,2	1,4	0,5	42,1	46,6	21,4	75,1	847,0
1984	179,7	79	92,9	25,2	2	1,4	0,7	27,2	1,2	82,3	168,2	161,5	821,3
1985	153,7	159,2	55,8	73,1	4,5	4,5	0,1	7,8	63,2	13,8	1,8	24,9	562,4
1986	113,5	116,1	114,9	35,8	1,4	0,4	2,8	11,9	12,4	38,3	68,5	26,2	542,2
1987	175,1	103,1	55,5	11,6	9,8	5	10,4	0,3	2,8	55,3	106,4	155,9	691,2
1988	317,6	325,1	203,7	93,1	4,8	0,2	0,3	2,8	0,9	45,6	20,6	75,2	1089,9
1989	155,4	211,8	105,2	3	2	1,1	2,8	5,6	1,3	69,4	50,3	77,3	685,2

1990	284,9	50,9	147,9	68,5	8,8	31,2	0,1	9,8	0,9	106	165,6	221,5	1096,1
1991	81,1	75,2	183,6	82,2	7,9	0,2	2,8	2,8	1,7	17,3	38,8	10,9	504,5
1992	8,8	148,9	49,4	14,4	2,8	37,2	2,8	73,2	2,8	63,6	23,6	77,7	505,2
1993	263,1	178,5	143,6	76,1	0	2,8	3,7	1,2	19,9	38,8	36,1	22,3	786,1
1994	147,7	122	242	0	0,1	3,5	1,6	13,3	3	42,6	26,4	77,6	679,8
1995	209	116,5	69,2	106	2,4	0,6	1,5	7,1	1,8	86,1	2,5	106,2	708,9
1996	292,6	153,9	204,1	0	2,3	30,9	5,2	7,1	2,2	44,9	8,1	187,3	938,6
1997	251,7	153	77,9	48,2	2,2	25,7	0,1	0,8	0,2	4,9	133,2	5,3	703,2
1998	113,6	139,9	49,7	57,6	2,2	21,6	1,6	11,9	61,3	0,4	95	71,9	626,7
1999	276,8	154,3	112,3	56,1	1,5	6,5	0,2	34,4	2,6	1	70,4	74,1	790,2
2000	241,3	115,7	226,9	98,1	17,2	10,3	1,6	11	6,2	46,5	37	47,5	859,3
2001	267,3	155,9	353,1	98,5	16,9	0,4	0,6	34,1	66,2	48,3	32,9	22,5	1096,7
2002	258	125,6	61,8	47,3	10	0,4	1,9	0,1	2,8	1	108,6	136,7	754,2
2003	236,9	263,7	143,8	17,1	0,2	0,1	0	11	15,8	30,9	1,9	8,3	729,7
2004	72,6	15,9	94,4	82,1	0,2	0,2	0,1	1	29,7	12,5	44,5	3,5	356,7
2005	50,1	83,8	168,5	15,1	0,9	1,7	0,9	3,6	11,7	31,7	49,3	84,6	501,9
2006	187,7	239,8	147,6	19,8	1,1	0,6	1,2	0,7	79	98,2	35,7	7,1	818,5
2007	46,2	91,7	75,6	82,2	0,4	17,2	12,4	1,1	0,9	23,5	89	158,6	598,8
2008	171,8	270,3	5	136,4	0,2	1,7	5,2	11,5	27,1	5,9	74,5	30,7	740,3
2009	55,2	154,2	209,2	0,4	0,3	21,7	1,5	6,5	57,3	37,9	6,7	45,5	596,4
2010	229,3	242,4	252,2	77,7	0,6	10,7	0,6	1	60,1	63,2	0,2	59,8	997,8
2011	171,7	283	164,8	39,4	0,5	8,9	1	0,2	6,9	59,9	0,7	5,4	742,4
2012	82,7	248,2	60,6	59,1	0	9,7	6,6	0,8	13,4	21	54,7	33,5	590,3
2013	81,3	212,3	119,5	30,3	1,6	3,1	2,5	0,4	5,6	65,9	12,7	64,7	599,9
2014	127	237,4	195,6	60,1	0,9	0,3	1,1	4,4	51,7	81,5	0	13,4	773,4
2015	84,5	104,8	239,8	0,6	2,1	3,6	1,6	12,4	13,6	42,3	48,7	110,5	664,5
2016	212,6	147,5	174,3	0	2,1	1,7	4,2	2,4	7,5	85,2	2	179	818,5
2017	281	135,6	71,5	72,4	1,3	0	0,2	4,9	8,7	19,4	54,3	116,1	765,4
2018	227,8	160,1	19,8	6,3	0,7	44,1	0,2	24,4	0	35	37,4	177	732,8
2019	330,5	188	144,3	34	0,1	0,6	1,2	2,2	18,7	88,6	15,5	98	921,7
2020	261,8	166	232,4	12,8	0,7	4,3	0,3	1,3	27,6	35,4	24,5	3,9	771,0
MAX.	332,8	337,2	422,9	136,4	36,4	44,1	12,5	73,2	79,0	133,2	168,2	234,7	1158,5
MED.	183,3	168,5	142,0	43,3	3,9	7,0	2,3	7,8	18,0	44,0	55,9	84,4	760,5
MIN.	8,8	15,9	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	3,5	356,7
D.EST	84,7	70,7	77,1	35,7	6,9	10,4	2,7	12,3	20,9	30,7	48,0	63,6	178,8

Nota: Elaboración propia

Tabla 32.*Números aleatorios generados con distribución normal*

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
1964	0,799	-0,418	-0,502	-1,015	-0,361	-1,109	-0,762	0,490	0,075	1,720	-0,853	2,658
1965	-1,490	0,241	1,755	-0,199	-0,114	1,766	-0,674	-0,963	0,079	1,775	-0,375	-0,859
1966	-0,509	-1,090	0,848	-0,337	1,445	1,049	-0,573	-0,254	1,608	0,935	0,722	1,575
1967	0,341	-0,391	1,451	2,368	-2,172	0,232	0,520	-0,268	0,420	0,332	-1,194	1,206
1968	1,494	1,095	0,664	0,325	-2,020	-1,825	-0,106	0,625	1,139	-0,771	1,592	-1,845
1969	1,604	1,220	0,188	0,151	-1,932	-0,470	0,229	-0,806	0,425	0,585	0,369	0,055
1970	1,014	-0,773	-1,105	-0,052	0,055	-2,434	0,094	0,331	-0,869	-0,697	-0,358	0,087
1971	0,247	0,575	0,598	1,540	-1,248	-0,793	-1,284	0,609	1,860	1,076	0,448	0,388
1972	-0,531	-0,460	-1,221	-0,247	-1,672	-0,731	-0,320	0,147	-0,457	-0,766	0,265	-1,012
1973	-0,153	-0,067	-0,516	-0,200	-0,391	0,126	0,624	-0,354	-0,169	-2,098	-0,825	0,918
1974	-0,942	0,594	0,900	-0,820	-0,729	-1,744	-0,114	2,649	-0,247	-0,201	0,259	0,484
1975	-0,481	0,705	-0,426	0,433	-1,357	1,203	0,732	-0,733	-1,556	0,773	-0,041	-0,155
1976	-1,698	-0,126	-1,067	-1,101	0,515	-0,301	-1,049	-0,263	0,545	0,728	-1,971	0,829
1977	1,346	0,104	0,885	1,283	-0,541	1,043	0,747	-0,412	-0,510	0,868	0,582	0,559
1978	1,060	1,079	-0,533	-0,384	0,690	-0,560	0,800	0,390	0,563	1,333	0,003	-0,388
1979	0,471	0,015	-0,386	0,111	-0,066	0,805	1,138	1,710	0,458	-0,508	-0,433	-0,059
1980	-1,376	0,216	-0,868	0,318	-2,393	-0,643	-1,439	1,277	-0,419	-0,545	-2,700	0,499
1981	-0,564	1,766	1,903	0,455	-1,350	-1,140	0,479	-0,142	-1,342	-0,165	-0,770	0,871
1982	-0,075	-0,899	-0,521	0,171	-0,432	-0,644	-1,253	0,680	-0,120	-0,899	-0,555	-0,012
1983	-0,353	2,260	0,606	0,605	1,018	0,968	-0,083	-0,237	0,904	0,063	0,636	-1,309
1984	-0,527	-1,042	-0,304	-2,713	0,835	0,123	-0,694	0,695	-1,960	-0,743	-0,140	-1,336
1985	0,271	-0,586	-1,515	0,218	2,050	0,665	1,233	0,725	-0,277	1,420	-1,804	0,399
1986	-0,699	1,325	-0,820	0,724	-0,802	0,028	-0,444	0,247	-1,316	-0,149	-0,001	2,760
1987	-0,411	-0,923	-0,507	-2,945	0,377	-0,038	-0,646	0,678	0,461	3,071	0,444	-0,702
1988	0,549	-1,152	-1,304	0,655	-1,700	-0,242	0,774	0,878	-0,406	-0,414	0,140	1,120
1989	0,718	0,043	1,375	-0,811	-0,359	0,029	1,027	0,774	1,193	0,098	0,090	-1,175
1990	-0,245	-1,013	-1,274	0,322	0,510	-1,992	0,385	-0,561	-0,491	1,270	0,048	0,258
1991	-0,677	0,358	0,180	-0,025	0,646	-0,496	0,629	0,636	-0,288	-1,157	1,154	-0,817
1992	1,124	-1,101	0,636	-0,603	0,417	0,601	0,146	0,464	0,918	-2,240	0,771	0,964
1993	0,625	-1,348	-0,173	0,394	0,238	-0,580	-0,036	1,024	-0,099	-1,763	0,112	0,153
1994	1,280	0,719	-0,510	-1,323	0,130	1,400	0,188	0,272	0,488	-1,301	0,054	-3,139
1995	-0,422	0,202	-1,522	0,354	-1,480	-0,047	0,548	0,694	-0,484	-2,002	-0,487	-1,183

1996	-0,204	-1,117	0,666	-0,098	-1,930	0,003	-1,628	-0,460	1,173	0,548	1,087	1,086
1997	-0,907	-0,825	0,417	0,554	0,199	0,370	0,020	0,314	0,453	0,647	-0,663	0,095
1998	1,644	0,284	0,680	-0,379	1,055	0,574	-0,720	1,482	0,280	-0,486	-0,110	0,204
1999	-0,572	1,410	0,888	1,140	2,903	1,185	0,590	0,758	1,364	0,255	1,437	-0,903
2000	-0,230	-0,579	0,968	-0,978	0,610	-0,038	-0,964	1,449	2,414	-1,983	-2,677	-0,033
2001	0,324	-0,031	0,354	-0,127	-0,279	-1,051	0,723	-0,807	0,529	1,006	0,117	-0,343
2002	0,716	-0,230	-0,190	0,039	0,740	-0,045	1,225	1,512	0,561	0,929	1,094	0,391
2003	-0,346	0,066	0,748	1,174	-0,495	1,855	-0,499	1,506	0,816	-0,104	-0,942	-0,147
2004	0,011	-1,146	0,656	-0,536	-0,519	0,392	-0,526	0,560	0,540	-1,016	-0,076	0,829
2005	1,936	-0,325	0,544	-0,053	-1,357	0,797	-0,568	-0,670	2,404	2,746	0,818	-0,133
2006	-2,343	0,093	1,768	2,348	0,516	-2,224	0,057	-0,851	-0,195	0,961	-1,128	-0,195
2007	-1,712	-0,373	-0,821	1,242	0,095	-0,190	1,445	-1,624	-1,197	0,504	-0,570	-3,038
2008	0,364	-0,170	-0,231	-0,159	1,179	-1,777	-0,638	-0,684	0,354	-0,593	-0,357	0,299
2009	0,645	1,278	0,763	0,594	1,218	-0,849	-0,075	0,727	0,224	-0,821	-0,524	-1,309
2010	0,015	0,511	0,535	1,114	2,375	0,700	0,315	-0,604	-0,192	-1,466	1,285	-0,976
2011	-0,890	-0,135	0,803	1,093	-1,275	-0,197	0,344	-0,086	1,592	0,431	1,282	0,389
2012	-1,459	0,777	-0,412	-0,630	-0,263	0,381	-0,404	1,006	-0,106	0,767	1,527	0,181
2013	0,141	1,332	-0,125	0,458	0,569	0,696	2,210	0,329	-0,780	-0,807	0,779	-2,785
2014	0,054	-0,280	0,550	0,756	-0,471	0,252	0,552	0,964	0,437	0,828	2,307	0,600
2015	2,005	-0,749	0,887	1,398	0,387	-1,395	-0,910	0,829	0,519	-0,123	0,853	-2,463
2016	-0,805	-1,245	-1,330	-0,769	1,235	-0,076	-0,622	-0,505	0,300	-0,926	-1,344	-0,413
2017	-0,549	0,646	2,017	-1,113	-0,430	-0,250	0,937	0,038	-1,403	-1,245	-0,383	0,266
2018	-0,260	2,397	1,700	-0,132	0,259	0,775	1,187	0,802	-0,467	0,075	0,461	0,429
2019	-0,070	-0,302	0,885	-0,245	-0,617	2,103	-0,030	-1,303	0,436	0,773	1,078	-1,415
2020	0,038	-0,124	-0,787	-1,786	-0,468	0,289	0,808	-1,063	-1,619	-0,171	-1,120	-1,101
MAX.	2,005	2,397	2,017	2,368	2,903	2,103	2,210	2,649	2,414	3,071	2,307	2,760
MED.	-0,012	0,040	0,155	0,045	-0,122	-0,061	0,064	0,257	0,150	0,006	-0,010	-0,152
MIN.	-2,343	-1,348	-1,522	-2,945	-2,393	-2,434	-1,628	-1,624	-1,960	-2,240	-2,700	-3,139
D. EST	0,946	0,899	0,941	1,005	1,139	1,013	0,806	0,846	0,945	1,147	1,016	1,185

Nota: Elaboración Propia

Por otro lado, en las siguientes tablas se presentan los caudales y descargas generados en la cuenca Arumiri la cual mantiene las particularidades estadísticas del caudal anual promedio.

Tabla 33.
Caudales generados (mm)

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Tot.
Promedio	193,3	185,5	159,6	39,7	6,1	7,9	4,4	9,5	17,9	41,8	46,6	54,7	767,1
1964	113,7	125,3	115,2	16,4	6,1	4,7	4,7	5,3	30,8	19,7	42,0	20,8	504,7
1965	123,5	233,3	153,3	49,9	7,1	3,6	5,0	4,7	3,7	5,8	3,8	109,5	703,2
1966	99,2	146,9	113,4	13,0	37,4	8,8	5,2	2,6	14,9	126,1	129,1	57,0	753,8
1967	171,1	254,0	415,5	61,1	7,0	4,7	5,8	4,3	11,9	78,9	13,5	70,5	1098,3
1968	208,6	114,6	159,0	18,9	3,4	3,0	5,0	3,9	6,6	36,5	113,2	44,9	717,5
1969	110,0	119,5	153,4	95,6	12,7	3,8	4,0	2,2	3,1	53,1	61,5	118,8	737,8
1970	237,4	100,5	107,3	44,5	6,9	2,2	6,5	5,4	24,6	86,4	43,3	121,1	786,0
1971	160,0	259,7	140,0	51,7	6,7	7,9	4,6	3,4	4,2	23,4	39,5	51,5	752,8
1972	310,1	210,3	152,6	31,1	5,2	4,8	13,8	10,7	8,0	27,8	61,2	117,1	952,8
1973	187,5	329,6	199,1	100,0	13,1	6,0	4,3	17,5	20,0	13,6	136,9	117,1	1144,7
1974	234,2	291,4	177,2	70,8	11,2	4,4	2,6	31,2	6,0	26,7	82,4	28,5	966,6
1975	60,8	139,0	143,8	16,9	24,3	6,8	4,3	3,3	6,2	42,6	85,7	214,0	747,7
1976	247,6	211,3	231,1	78,1	11,3	12,6	3,3	12,0	59,8	12,1	2,3	127,2	1008,6
1977	76,9	149,7	145,5	17,0	3,8	5,1	4,7	4,9	20,0	21,0	147,2	139,6	735,4
1978	271,8	93,0	118,0	20,6	25,9	6,9	4,3	4,9	26,1	73,9	112,8	98,1	856,4
1979	125,0	184,0	214,2	99,9	12,2	5,0	3,6	3,3	35,5	56,2	61,0	88,8	888,9
1980	142,2	132,0	103,7	13,1	4,0	4,7	5,4	5,8	3,5	50,3	40,8	19,6	525,3
1981	206,9	230,1	117,3	61,7	7,9	4,4	2,7	9,0	21,4	63,7	98,1	198,4	1021,5
1982	260,5	247,3	182,3	67,0	9,0	28,9	4,3	2,8	18,9	3,6	143,6	231,4	1199,4
1983	329,8	203,1	45,1	98,1	21,9	13,1	4,6	2,9	41,4	48,9	26,8	72,9	908,6
1984	173,8	91,1	96,0	33,3	7,6	4,2	2,8	27,6	5,0	77,7	163,9	165,6	848,4
1985	159,4	163,4	68,6	75,9	14,6	7,9	3,5	9,9	60,9	21,4	5,0	25,6	616,0
1986	108,3	119,8	118,8	46,9	7,6	3,2	4,7	13,6	14,1	38,5	68,7	34,1	578,3

1987	165,8	112,4	63,8	17,6	13,0	7,9	12,1	3,8	5,2	54,7	105,2	155,0	716,5
1988	308,8	329,9	220,6	109,4	16,4	3,7	3,1	5,3	3,2	44,0	25,3	74,0	1143,9
1989	152,2	211,2	119,9	16,2	5,3	3,6	5,5	8,1	4,6	66,2	54,7	77,8	725,3
1990	270,8	74,9	144,4	79,2	18,2	31,5	5,4	11,3	3,8	100,2	163,8	221,4	1124,9
1991	97,8	80,8	178,4	94,9	18,9	3,9	5,3	5,5	4,0	17,8	39,9	15,6	562,9
1992	12,2	139,3	61,3	21,0	6,9	37,1	8,3	70,2	12,0	60,5	30,0	76,7	535,6
1993	251,1	189,8	152,3	87,0	10,7	5,4	6,0	4,2	20,7	38,8	39,0	26,4	831,5
1994	140,7	128,1	236,3	24,6	4,6	6,4	4,2	14,8	6,5	41,2	30,3	74,7	712,5
1995	200,8	128,7	77,4	107,0	14,1	4,0	4,1	9,3	4,4	80,5	12,0	100,1	742,5
1996	280,1	170,2	206,2	22,3	5,5	30,9	9,1	9,3	5,5	44,0	14,3	175,7	973,1
1997	249,7	166,5	90,0	55,4	9,6	26,7	4,8	3,4	2,8	7,1	124,6	19,2	759,9
1998	108,9	141,2	61,8	60,8	10,5	23,2	5,5	14,2	59,8	8,1	89,9	76,9	660,8
1999	263,2	170,1	122,2	66,0	11,3	9,7	3,5	34,3	8,5	3,9	67,7	76,2	836,5
2000	230,7	130,5	223,4	113,5	29,3	14,4	4,5	13,3	10,2	44,8	39,1	49,4	903,0
2001	252,2	169,8	342,7	126,0	29,8	4,9	3,4	33,3	66,3	53,3	37,5	26,2	1145,3
2002	241,5	140,8	72,5	52,6	16,7	4,1	4,8	3,3	5,2	3,9	102,5	137,7	785,7
2003	232,6	266,7	160,5	34,1	5,4	3,6	2,2	13,1	18,2	32,1	6,5	10,2	785,2
2004	69,6	22,9	91,2	86,0	10,5	3,5	2,2	3,5	29,9	16,0	44,4	10,0	389,8
2005	49,9	83,7	165,0	32,1	5,4	4,5	3,1	5,4	14,5	33,8	51,0	84,6	532,9
2006	181,4	239,8	161,8	37,2	7,0	2,3	3,4	2,6	74,7	99,9	44,1	12,8	866,9
2007	44,9	90,4	79,9	85,9	10,9	18,8	16,0	3,9	2,7	24,1	85,8	154,5	617,6
2008	174,9	267,0	32,8	130,3	15,6	4,3	7,0	13,0	28,4	10,0	71,2	37,3	791,7
2009	56,7	149,6	208,9	23,2	5,2	22,1	5,6	8,9	55,6	41,9	12,1	44,4	634,1
2010	216,7	245,8	257,7	99,1	13,5	13,5	4,1	3,1	57,4	65,0	9,2	57,3	1042,5
2011	164,7	277,7	180,8	56,5	7,5	10,9	4,2	2,6	9,4	58,1	9,0	8,1	789,5
2012	78,0	237,7	80,8	63,9	8,2	11,9	9,1	4,2	14,7	23,1	55,2	38,3	625,1
2013	80,4	205,3	131,7	43,0	8,0	6,0	6,0	3,2	7,1	62,8	20,2	62,1	635,9
2014	124,6	231,9	204,4	77,6	10,3	3,5	3,7	6,9	50,4	82,1	11,2	15,7	822,3

2015	82,0	105,9	232,8	26,1	6,7	5,4	3,6	14,2	16,2	42,4	51,3	107,3	693,8
2016	207,2	157,1	176,7	19,1	6,4	4,2	6,0	4,6	9,5	80,7	11,2	167,1	849,8
2017	275,9	153,8	83,7	76,1	10,5	3,0	3,0	6,9	10,1	20,3	53,7	113,9	810,7
2018	222,0	171,8	37,9	11,5	4,0	43,3	7,1	25,5	4,4	34,6	40,0	168,5	770,4
2019	321,6	205,9	155,0	48,3	6,6	4,3	3,6	3,8	19,8	85,6	25,2	93,7	973,5
2020	251,3	178,9	232,4	35,8	6,0	6,7	3,4	3,1	26,9	37,1	27,6	7,8	817,0
MAX.	329,771	329,933	415,457	130,276	37,405	43,257	15,966	70,224	74,670	126,106	163,853	231,367	1199,439
MED.	178,582	174,114	149,433	56,507	11,149	9,576	5,134	9,880	19,631	44,328	57,672	85,071	801,078
MIN.	12,197	22,943	32,760	11,501	3,429	2,237	2,180	2,171	2,706	3,587	2,326	7,836	389,758
D.EST	80,606	66,964	72,254	33,135	7,141	9,471	2,603	11,310	19,169	28,225	43,917	60,058	181,139

Nota: Elaboración propia

La determinación del caudal medio mensual es muy importante porque permite conocer la cantidad de agua aprovechable, con ello tomar decisiones programadas en cuanto al dimensionamiento de la obra de captación, conducción y distribución según el caudal demandado para sector agrícola y consumo poblacional.

Tabla 34.Descargas medio mensuales generadas (m³/seg)

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Promedio
	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	(m ³ /s)
1964	0,316	0,386	0,320	0,047	0,017	0,014	0,013	0,015	0,088	0,055	0,121	0,058	0,121
1965	0,344	0,718	0,427	0,143	0,020	0,010	0,014	0,013	0,011	0,016	0,011	0,305	0,169
1966	0,276	0,452	0,315	0,037	0,104	0,025	0,015	0,007	0,043	0,351	0,371	0,159	0,180
1967	0,476	0,782	1,156	0,176	0,020	0,014	0,016	0,012	0,034	0,219	0,039	0,196	0,262
1968	0,580	0,353	0,442	0,054	0,010	0,009	0,014	0,011	0,019	0,102	0,325	0,125	0,170
1969	0,306	0,368	0,427	0,275	0,035	0,011	0,011	0,006	0,009	0,148	0,177	0,330	0,175
1970	0,660	0,309	0,299	0,128	0,019	0,006	0,018	0,015	0,071	0,240	0,124	0,337	0,186
1971	0,445	0,800	0,389	0,149	0,019	0,023	0,013	0,010	0,012	0,065	0,114	0,143	0,182
1972	0,863	0,648	0,425	0,089	0,015	0,014	0,039	0,030	0,023	0,077	0,176	0,326	0,227
1973	0,522	1,015	0,554	0,287	0,036	0,017	0,012	0,049	0,058	0,038	0,393	0,326	0,276
1974	0,651	0,897	0,493	0,203	0,031	0,013	0,007	0,087	0,017	0,074	0,237	0,079	0,233
1975	0,169	0,428	0,400	0,049	0,068	0,019	0,012	0,009	0,018	0,119	0,246	0,595	0,178
1976	0,689	0,651	0,643	0,224	0,032	0,036	0,009	0,033	0,172	0,034	0,007	0,354	0,240
1977	0,214	0,461	0,405	0,049	0,011	0,015	0,013	0,014	0,057	0,059	0,423	0,388	0,176
1978	0,756	0,286	0,328	0,059	0,072	0,020	0,012	0,014	0,075	0,206	0,324	0,273	0,202
1979	0,348	0,567	0,596	0,287	0,034	0,014	0,010	0,009	0,102	0,156	0,175	0,247	0,212
1980	0,395	0,407	0,289	0,038	0,011	0,014	0,015	0,016	0,010	0,140	0,117	0,055	0,126
1981	0,576	0,709	0,326	0,177	0,022	0,013	0,008	0,025	0,061	0,177	0,282	0,552	0,244
1982	0,724	0,762	0,507	0,193	0,025	0,083	0,012	0,008	0,054	0,010	0,413	0,644	0,286
1983	0,917	0,626	0,126	0,282	0,061	0,038	0,013	0,008	0,119	0,136	0,077	0,203	0,217
1984	0,483	0,280	0,267	0,096	0,021	0,012	0,008	0,077	0,014	0,216	0,471	0,461	0,201
1985	0,443	0,503	0,191	0,218	0,041	0,023	0,010	0,028	0,175	0,059	0,014	0,071	0,148
1986	0,301	0,369	0,330	0,135	0,021	0,009	0,013	0,038	0,041	0,107	0,197	0,095	0,138
1987	0,461	0,346	0,177	0,051	0,036	0,023	0,034	0,011	0,015	0,152	0,302	0,431	0,170
1988	0,859	1,016	0,614	0,314	0,046	0,011	0,009	0,015	0,009	0,122	0,073	0,206	0,274
1989	0,423	0,650	0,334	0,047	0,015	0,010	0,015	0,023	0,013	0,184	0,157	0,216	0,174
1990	0,753	0,231	0,402	0,228	0,050	0,091	0,015	0,031	0,011	0,279	0,471	0,616	0,265
1991	0,272	0,249	0,496	0,273	0,053	0,011	0,015	0,015	0,012	0,049	0,115	0,043	0,134
1992	0,034	0,429	0,171	0,060	0,019	0,107	0,023	0,195	0,034	0,168	0,086	0,213	0,128
1993	0,699	0,584	0,424	0,250	0,030	0,016	0,017	0,012	0,059	0,108	0,112	0,073	0,199
1994	0,391	0,394	0,657	0,071	0,013	0,018	0,012	0,041	0,019	0,114	0,087	0,208	0,169

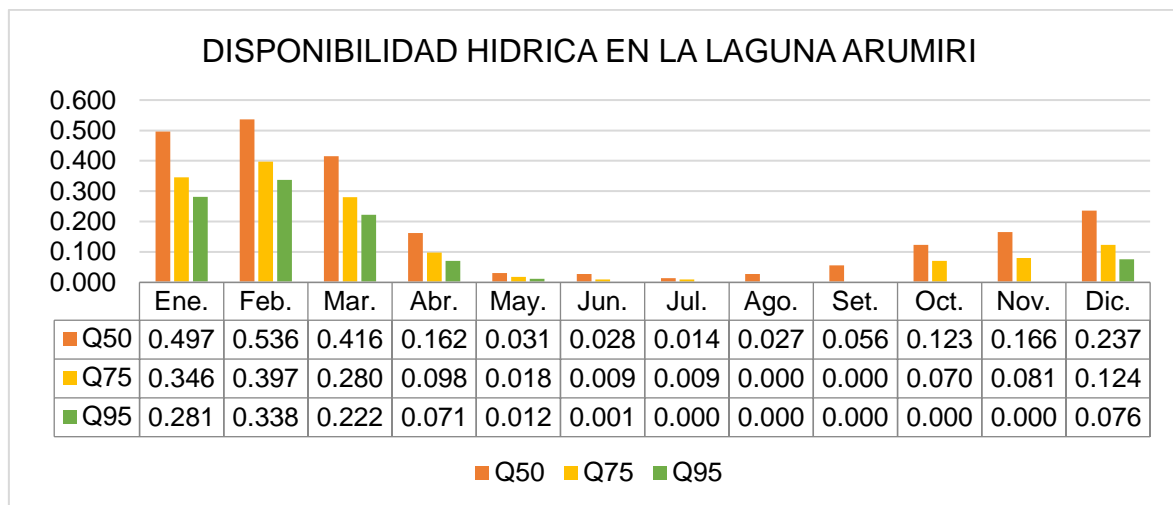
1995	0,559	0,396	0,215	0,308	0,039	0,011	0,011	0,026	0,013	0,224	0,035	0,278	0,176
1996	0,779	0,524	0,574	0,064	0,015	0,089	0,025	0,026	0,016	0,122	0,041	0,489	0,230
1997	0,694	0,513	0,250	0,159	0,027	0,077	0,013	0,010	0,008	0,020	0,358	0,053	0,182
1998	0,303	0,435	0,172	0,175	0,029	0,067	0,015	0,040	0,172	0,022	0,258	0,214	0,158
1999	0,732	0,524	0,340	0,190	0,031	0,028	0,010	0,095	0,024	0,011	0,195	0,212	0,199
2000	0,642	0,402	0,621	0,326	0,081	0,041	0,012	0,037	0,029	0,125	0,112	0,138	0,214
2001	0,701	0,523	0,953	0,362	0,083	0,014	0,010	0,093	0,191	0,148	0,108	0,073	0,272
2002	0,672	0,434	0,202	0,151	0,047	0,012	0,013	0,009	0,015	0,011	0,295	0,383	0,187
2003	0,647	0,821	0,446	0,098	0,015	0,010	0,006	0,036	0,052	0,089	0,019	0,029	0,189
2004	0,194	0,071	0,254	0,247	0,029	0,010	0,006	0,010	0,086	0,044	0,128	0,028	0,092
2005	0,139	0,258	0,459	0,092	0,015	0,013	0,009	0,015	0,042	0,094	0,147	0,235	0,126
2006	0,504	0,738	0,450	0,107	0,019	0,006	0,009	0,007	0,215	0,278	0,127	0,036	0,208
2007	0,125	0,278	0,222	0,247	0,030	0,054	0,044	0,011	0,008	0,067	0,247	0,430	0,147
2008	0,487	0,822	0,091	0,374	0,043	0,012	0,019	0,036	0,081	0,028	0,205	0,104	0,192
2009	0,158	0,461	0,581	0,067	0,014	0,063	0,016	0,025	0,160	0,117	0,035	0,123	0,152
2010	0,603	0,757	0,717	0,285	0,037	0,039	0,011	0,009	0,165	0,181	0,027	0,160	0,249
2011	0,458	0,855	0,503	0,162	0,021	0,031	0,012	0,007	0,027	0,162	0,026	0,022	0,191
2012	0,217	0,732	0,225	0,184	0,023	0,034	0,025	0,012	0,042	0,064	0,159	0,107	0,152
2013	0,224	0,632	0,366	0,124	0,022	0,017	0,017	0,009	0,021	0,175	0,058	0,173	0,153
2014	0,347	0,714	0,569	0,223	0,029	0,010	0,010	0,019	0,145	0,228	0,032	0,044	0,197
2015	0,228	0,326	0,647	0,075	0,019	0,015	0,010	0,039	0,046	0,118	0,147	0,298	0,164
2016	0,576	0,484	0,491	0,055	0,018	0,012	0,017	0,013	0,027	0,224	0,032	0,465	0,201
2017	0,767	0,474	0,233	0,219	0,029	0,009	0,008	0,019	0,029	0,056	0,154	0,317	0,193
2018	0,618	0,529	0,105	0,033	0,011	0,124	0,020	0,071	0,013	0,096	0,115	0,469	0,184
2019	0,895	0,634	0,431	0,139	0,018	0,012	0,010	0,011	0,057	0,238	0,072	0,261	0,232
2020	0,699	0,551	0,646	0,103	0,017	0,019	0,009	0,009	0,077	0,103	0,079	0,022	0,195
MAX.	0,917	1,016	1,156	0,374	0,104	0,124	0,044	0,195	0,215	0,351	0,471	0,644	0,286
MED.	0,497	0,536	0,416	0,162	0,031	0,028	0,014	0,027	0,056	0,123	0,166	0,237	0,191
MIN.	0,034	0,071	0,091	0,033	0,010	0,006	0,006	0,006	0,008	0,010	0,007	0,022	0,092
D. EST	0,224	0,206	0,201	0,095	0,020	0,027	0,007	0,031	0,055	0,079	0,126	0,167	0,043

Nota: Elaboración propia

La generación de caudales a escala mensual por el Método Determinístico- Estocástico Lutz Sholtz es importante porque nos permite conocer la cantidad de agua aprovechable en la cuenca, de igual forma para la planificación y gestión de los recursos hídricos, presenta a continuación un resumen de los caudales de forma gráfica mediante un histograma.

Figura 40.

Caudales medios



Nota: Elaboración propia

Luego de tener los caudales se determina la oferta que brinda la represa Arumiri.

Cálculo de volúmenes disponibles: Para la generación de la oferta hídrica en volumen se han tomado los años desde 1964 hasta el 2020 en donde el promedio de m³/m en enero fue de 1330439.2, en febrero de 1297439.2, marzo 1113277.0, abril 420975.1, mayo de 83059.8, junio 71342.1, julio 38249.0, agosto 73607.5, septiembre 146250.6, octubre 330246.3, noviembre 429653.0, diciembre 633780.0, en donde se obtiene un mayor rango de volumen en los meses de enero, febrero y marzo, y los menores en los meses de junio, julio y agosto.

Tabla 35.
Generación de oferta hídrica m³/mes (volumen)

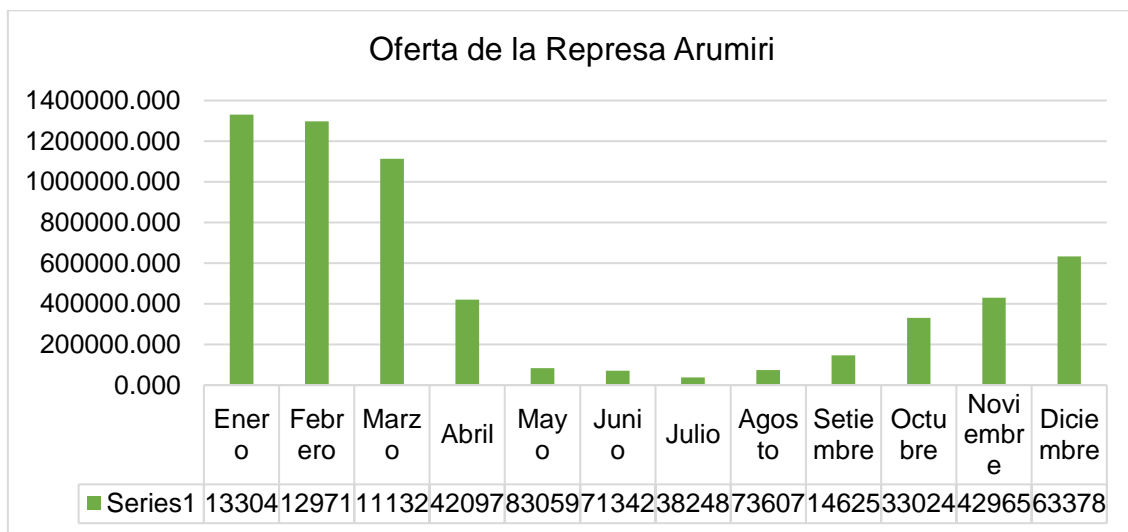
Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1964	847,211.8	933,237.9	858,048.4	122,032.8	45,230.9	35,057.3	35,280.3	39,706.9	229,268.0	146,422.5	312,989.2	155,211.2	3,759,697.2
1965	920,263.3	1,737,871.1	1,142,417.9	371,422.3	52,827.5	26,793.8	37,511.3	34,812.1	27,285.5	43,443.5	28,584.7	815,781.1	5,239,014.0
1966	739,241.7	1,094,462.7	844,475.2	97,127.6	278,664.4	65,570.6	38,941.1	19,688.3	111,103.1	939,492.5	962,022.5	424,847.4	5,615,637.0
1967	1,274,927.0	1,892,064.1	3,095,157.0	455,387.8	52,464.7	35,021.2	43,200.9	31,670.1	88,972.9	587,495.8	100,299.4	525,422.5	8,182,083.4
1968	1,553,907.1	853,570.7	1,184,270.7	141,020.3	25,547.5	22,406.2	37,026.5	28,738.3	48,860.5	272,274.9	843,550.7	334,232.1	5,345,405.5
1969	819,302.6	890,490.4	1,143,187.4	712,234.4	94,925.1	28,523.9	29,928.9	16,176.5	23,255.7	395,443.2	457,872.5	885,059.8	5,496,400.3
1970	1,768,555.9	748,530.1	799,536.1	331,437.7	51,543.2	16,669.1	48,096.6	40,405.4	182,978.0	643,655.7	322,569.5	901,940.7	5,855,918.0
1971	1,191,651.6	1,934,420.2	1,042,885.5	385,528.7	50,221.4	59,202.1	34,447.8	25,699.7	31,291.5	174,582.1	294,374.3	383,801.3	5,608,106.2
1972	2,310,252.7	1,566,541.0	1,136,982.8	231,365.8	39,058.3	35,779.8	103,167.7	80,004.7	59,891.7	207,114.4	456,089.8	872,249.7	7,098,498.4
1973	1,397,044.0	2,455,782.2	1,483,631.3	745,110.9	97,427.8	44,529.1	32,206.8	130,021.4	149,156.0	101,213.0	1,019,767.3	872,225.6	8,528,115.3
1974	1,744,700.6	2,171,185.1	1,319,947.5	527,388.9	83,739.0	32,504.8	19,546.9	232,247.9	44,842.6	198,743.2	613,728.8	212,613.7	7,201,188.8
1975	453,321.7	1,035,817.2	1,071,272.3	126,205.5	180,807.0	50,358.4	31,790.4	24,815.1	45,823.5	317,714.1	638,699.5	1,594,067.2	5,570,691.9
1976	1,844,345.3	1,573,882.2	1,721,624.0	581,552.6	84,552.6	93,676.7	24,313.9	89,260.9	445,504.4	90,388.5	17,331.8	947,673.5	7,514,106.5
1977	572,916.0	1,115,122.2	1,083,672.4	126,315.3	28,623.5	38,266.0	34,754.3	36,480.2	149,017.3	156,721.1	1,096,430.5	1,040,385.7	5,478,704.6
1978	2,025,108.4	692,801.5	879,414.9	153,675.2	192,757.8	51,475.9	32,139.8	36,315.3	194,448.8	550,823.1	840,038.0	731,122.6	6,380,121.4
1979	931,115.3	1,370,627.7	1,596,128.7	744,275.1	90,972.4	37,404.2	27,167.6	24,759.6	264,671.0	418,718.0	454,601.6	661,642.6	6,622,083.9
1980	1,059,197.2	983,609.1	772,904.7	97,870.0	29,560.5	35,158.6	40,419.7	42,980.9	26,333.8	374,692.4	304,312.3	146,078.6	3,913,117.7
1981	1,541,523.3	1,714,067.8	874,190.7	459,415.1	58,484.7	32,833.2	20,300.1	66,752.5	159,311.6	474,476.6	730,770.7	1,478,293.3	7,610,419.7
1982	1,940,471.0	1,842,231.2	1,357,790.2	499,072.3	66,976.6	215,071.0	32,099.5	20,935.1	140,667.7	26,723.7	1,070,099.9	1,723,685.5	8,935,823.6
1983	2,456,793.8	1,513,307.5	336,212.6	730,910.2	163,153.9	97,664.0	34,252.3	21,337.4	308,257.2	364,209.2	199,576.1	543,397.5	6,769,071.6
1984	1,294,444.1	678,486.4	715,552.8	248,250.9	56,369.3	30,922.9	20,768.7	205,681.3	36,889.0	578,597.0	1,220,703.3	1,233,776.9	6,320,442.6
1985	1,187,433.6	1,217,437.7	510,778.2	565,664.7	108,890.4	59,162.2	26,222.6	73,799.5	453,389.6	159,178.2	36,969.5	190,520.3	4,589,446.6
1986	806,970.0	892,381.7	885,025.4	349,397.1	56,440.6	23,765.6	35,289.3	101,014.6	105,384.5	286,845.9	511,483.0	254,301.2	4,308,298.9
1987	1,235,041.7	837,703.4	474,990.3	130,910.9	96,517.2	58,889.5	89,944.4	28,657.0	38,954.7	407,782.5	783,822.1	1,154,854.9	5,338,068.7
1988	2,300,278.0	2,457,999.4	1,643,656.6	815,065.9	122,232.5	27,909.1	22,905.2	39,854.9	24,022.7	327,792.1	188,789.5	551,568.9	8,522,074.9
1989	1,133,629.3	1,573,682.9	893,387.4	120,753.5	39,648.4	26,899.4	40,773.9	60,371.0	34,395.8	493,192.2	407,738.5	579,337.1	5,403,809.5

1990	2,017,597.9	557,643.7	1,075,984.9	590,107.2	135,244.7	234,790.4	40,485.1	84,336.3	28,091.7	746,714.4	1,220,111.3	1,649,193.5	8,380,301.0
1991	728,951.3	601,928.2	1,329,320.5	707,350.2	141,087.7	28,866.3	39,566.9	40,640.1	29,981.9	132,441.7	297,504.4	116,188.5	4,193,827.8
1992	90,869.7	1,037,589.2	456,968.9	156,508.9	51,354.3	276,666.9	62,198.1	523,167.7	89,118.7	450,719.3	223,576.2	571,512.0	3,990,250.0
1993	1,870,969.6	1,413,714.1	1,134,547.1	648,028.4	79,860.9	40,318.5	44,499.9	31,562.4	154,081.9	289,365.1	290,799.8	196,816.8	6,194,564.4
1994	1,048,172.9	954,239.5	1,760,423.5	183,597.0	34,559.1	47,621.0	31,659.5	110,309.9	48,431.6	306,571.8	226,026.7	556,632.3	5,308,245.0
1995	1,496,265.2	958,847.4	576,901.1	797,381.8	104,875.6	29,620.7	30,474.0	69,327.2	32,792.0	599,724.9	89,642.6	745,492.5	5,531,344.9
1996	2,086,654.7	1,267,661.0	1,536,438.1	165,914.2	40,603.9	230,468.1	67,815.2	68,932.6	41,314.6	328,091.2	106,762.8	1,309,160.8	7,249,817.1
1997	1,860,138.7	1,240,298.4	670,791.2	412,465.6	71,621.1	199,284.1	35,711.3	25,466.4	20,852.7	53,188.2	928,182.6	143,071.7	5,661,072.1
1998	811,238.7	1,051,721.0	460,560.1	452,753.8	78,590.6	172,680.3	40,744.3	105,896.1	445,521.2	60,162.0	669,867.2	573,041.6	4,922,776.9
1999	1,960,495.2	1,266,898.5	910,050.2	491,986.9	84,161.0	72,225.7	25,926.6	255,594.3	63,048.6	29,311.5	504,236.5	567,911.3	6,231,846.4
2000	1,718,690.8	972,475.7	1,664,264.0	845,499.2	218,053.2	107,030.2	33,437.8	98,914.3	75,949.3	333,516.4	291,470.2	368,372.1	6,727,673.1
2001	1,878,655.0	1,264,721.9	2,552,884.2	938,483.8	222,006.5	36,225.9	25,590.0	248,003.0	493,822.7	397,361.7	279,564.3	195,333.6	8,532,652.7
2002	1,799,513.6	1,049,266.4	539,913.8	391,654.4	124,764.9	30,216.6	35,647.1	24,895.4	38,935.5	29,314.9	763,976.6	1,025,593.9	5,853,693.2
2003	1,733,167.1	1,987,170.0	1,195,461.2	253,721.1	39,927.9	26,523.3	16,239.8	97,428.1	135,760.9	239,435.8	48,567.8	76,340.2	5,849,743.2
2004	518,864.4	170,922.1	679,337.7	641,043.6	77,877.4	25,782.3	16,753.2	25,837.2	222,710.1	119,072.3	330,799.3	74,700.7	2,903,700.1
2005	371,775.7	623,199.0	1,229,539.6	239,085.3	40,239.8	33,760.8	22,856.4	39,870.3	107,689.9	252,174.9	379,803.6	630,128.3	3,970,123.5
2006	1,351,217.9	1,786,496.4	1,205,303.0	277,261.2	51,944.8	16,762.8	25,435.7	19,676.7	556,292.1	744,209.6	328,367.7	95,450.2	6,458,418.1
2007	334,335.2	673,319.3	595,047.4	639,705.5	81,273.6	140,196.4	118,946.4	28,870.3	20,160.9	179,674.9	638,997.0	1,150,858.6	4,601,385.7
2008	1,303,260.4	1,989,210.9	244,061.2	970,559.4	116,207.1	32,161.1	51,826.9	96,631.4	211,246.4	74,349.9	530,352.7	278,235.4	5,898,102.7
2009	422,057.4	1,114,686.0	1,556,598.2	173,061.6	38,721.0	164,439.2	41,519.4	66,429.1	414,124.8	312,064.6	89,959.0	330,434.2	4,724,094.5
2010	1,614,259.8	1,831,558.8	1,919,925.0	738,609.6	100,373.0	100,802.4	30,497.6	23,090.5	427,530.1	483,939.9	68,798.4	427,211.6	7,766,596.7
2011	1,227,108.1	2,068,610.5	1,347,103.7	420,658.4	55,625.4	80,956.2	31,380.0	19,534.7	70,045.9	432,969.6	67,197.0	60,244.2	5,881,433.8
2012	581,102.9	1,770,662.8	601,773.2	475,982.0	61,204.8	89,004.1	67,794.6	31,051.9	109,602.8	172,306.4	411,344.4	285,260.5	4,657,090.3
2013	599,267.0	1,529,166.0	981,421.1	320,353.0	59,779.6	44,886.4	44,651.0	23,666.8	53,224.4	467,948.2	150,836.5	462,373.6	4,737,573.5
2014	928,531.0	1,727,283.7	1,523,096.3	578,159.6	76,652.9	25,853.9	27,387.1	51,527.4	375,156.3	611,875.7	83,590.6	117,246.9	6,126,361.3
2015	611,187.7	788,669.6	1,734,050.8	194,679.4	50,214.3	40,006.0	27,045.6	105,670.0	120,495.7	315,744.4	382,070.7	799,079.2	5,168,913.6
2016	1,543,313.0	1,170,141.5	1,316,272.4	141,932.9	48,018.3	31,452.7	44,979.8	34,424.3	71,058.8	601,119.7	83,350.4	1,244,890.0	6,330,953.7
2017	2,055,237.5	1,145,770.8	623,418.1	567,260.2	78,461.0	22,217.3	22,236.7	51,181.0	74,908.8	150,888.5	399,787.1	848,675.2	6,040,042.0
2018	1,653,935.0	1,279,888.3	282,304.2	85,682.0	29,496.1	322,266.2	52,579.9	190,053.7	32,410.7	257,924.4	297,824.1	1,255,248.7	5,739,613.2
2019	2,396,081.9	1,533,854.9	1,154,847.4	360,184.0	49,271.4	31,727.7	26,599.8	28,445.1	147,458.2	637,824.9	187,695.6	698,290.8	7,252,281.7
2020	1,872,473.5	1,332,780.6	1,731,039.4	266,521.4	44,698.1	50,171.3	25,210.3	23,005.2	200,490.1	276,298.5	205,941.2	58,380.8	6,087,010.3
promedio	1,330,439.2	1,297,152.8	1,113,277.0	420,975.1	83,059.8	71,342.1	38,249.0	73,607.5	146,250.6	330,246.3	429,653.0	633,780.0	5,968,032.43

Nota: Elaboración propia

Por tanto, existe mayor oferta hídrica en el mes de enero y la menor se presenta en el mes de Julio como se muestra en la siguiente figura.

Figura 41.
Oferta de la represa Arumiri (m^3)



Nota: Elaboración propia

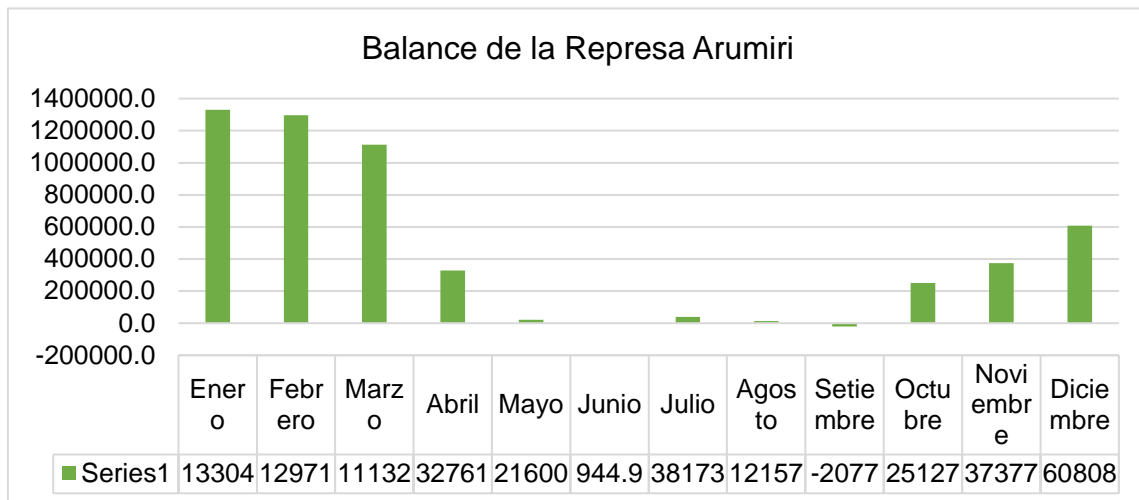
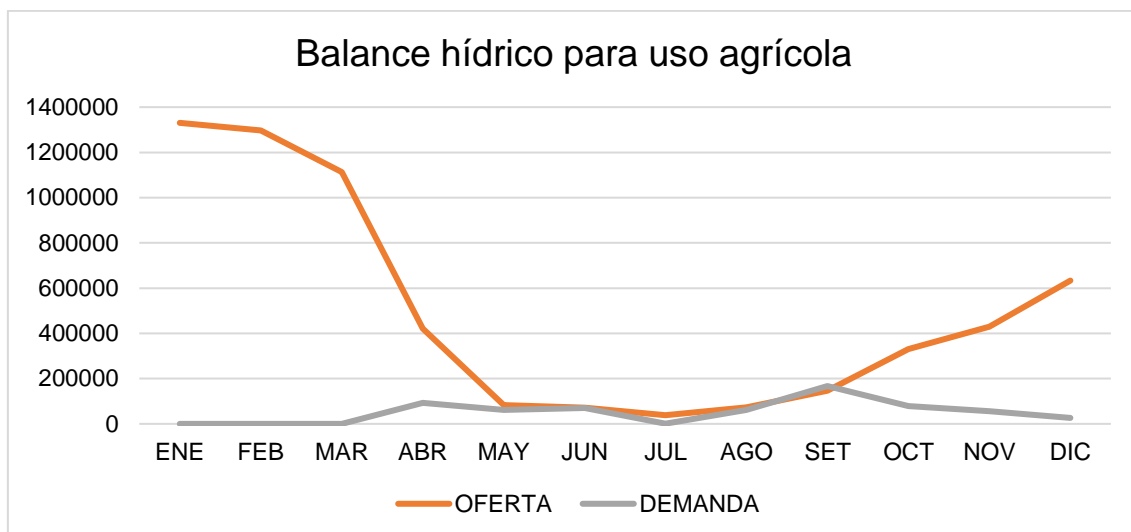
4.1.4. Respuesta al objetivo específico 4

Balance hídrico en la laguna Arumiri: Para determinar el balance se necesita la oferta y demanda hídrico de la represa la cual es la siguiente.

Tabla 36.*Balance hídrico para uso agrícola en la laguna Arumiri (m³)*

ITEM	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
OFERTA	1,330,439.20	1,297,152.80	1,113,277.00	420,975.10	83,059.80	71,342.10	38,249.00	73,607.50	146,250.60	330,246.30	429,653.00	633,780.00
DEMANDA	0.0	0.0	0.0	93,356.10	61,459.60	70,397.10	75.6	61,449.90	167,028.50	78,972.80	55,879.40	25,699.50
BALANCE HÍDRICO	1,330,439.20	1,297,152.80	1,113,277.00	327,619.00	21,600.20	944.9	38,173.40	12,157.50	-20,777.90	251,273.50	373,773.60	608,080.50

Nota: Existe mayor balance hídrico en el mes de enero y la menor se presenta en el mes de agosto como se muestra en la siguiente figura.

Figura 42.*Balance hídrico de la represa Arumiri**Nota:* Elaboración propia**Figura 43.***Balance hídrico para uso agrícola**Nota:* Elaboración propia

Niveles de Operación del Represamiento Arumiri y la Seguridad

Hídrica: Para determinar los niveles de operación primero se determina la evapotranspiración del sistema de enero a diciembre entre los años 1964 – 2020 en donde se obtuvieron los siguientes resultados.

Después se llega a determinar los volúmenes generados en Arumiri

Primero se determina el volumen de ingreso con los caudales generados de la cuenca en el cual se toma en cuenta la siguiente formula.

$$V_t = \frac{(Q * N * 86400)}{10^6}$$

En donde se determinan un V_t un volumen total, un Q caudal de salida y un N un número de días al mes.

Asimismo se presentan caudales de ingreso desde el año 1964 hasta el año 2020, donde se tuvo un promedio en el mes de enero de 0.497 m³/s, febrero de 0.536 m³/s, marzo de 0.416 m³/s, abril 0.162 m³/s, mayo 0.031 m³/s, junio de 0.028 m³/s, julio 0.014 m³/s, agosto 0.027 m³/s, septiembre 0.056 m³/s, octubre 0.123 m³/s, noviembre 0.166 m³/s y diciembre 0.237 m³/s, en donde el mes con mayor caudal se presenta en el mes de febrero y con menor caudal en el mes de julio como se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 37.
Caudales de ingreso a la represa

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1964	0,316	0,386	0,320	0,047	0,017	0,014	0,013	0,015	0,088	0,055	0,121	0,058
1965	0,344	0,718	0,427	0,143	0,020	0,010	0,014	0,013	0,011	0,016	0,011	0,305
1966	0,276	0,452	0,315	0,037	0,104	0,025	0,015	0,007	0,043	0,351	0,371	0,159
1967	0,476	0,782	1,156	0,176	0,020	0,014	0,016	0,012	0,034	0,219	0,039	0,196
1968	0,580	0,353	0,442	0,054	0,010	0,009	0,014	0,011	0,019	0,102	0,325	0,125
1969	0,306	0,368	0,427	0,275	0,035	0,011	0,011	0,006	0,009	0,148	0,177	0,330
1970	0,660	0,309	0,299	0,128	0,019	0,006	0,018	0,015	0,071	0,240	0,124	0,337
1971	0,445	0,800	0,389	0,149	0,019	0,023	0,013	0,010	0,012	0,065	0,114	0,143
1972	0,863	0,648	0,425	0,089	0,015	0,014	0,039	0,030	0,023	0,077	0,176	0,326
1973	0,522	1,015	0,554	0,287	0,036	0,017	0,012	0,049	0,058	0,038	0,393	0,326
1974	0,651	0,897	0,493	0,203	0,031	0,013	0,007	0,087	0,017	0,074	0,237	0,079
1975	0,169	0,428	0,400	0,049	0,068	0,019	0,012	0,009	0,018	0,119	0,246	0,595
1976	0,689	0,651	0,643	0,224	0,032	0,036	0,009	0,033	0,172	0,034	0,007	0,354
1977	0,214	0,461	0,405	0,049	0,011	0,015	0,013	0,014	0,057	0,059	0,423	0,388
1978	0,756	0,286	0,328	0,059	0,072	0,020	0,012	0,014	0,075	0,206	0,324	0,273
1979	0,348	0,567	0,596	0,287	0,034	0,014	0,010	0,009	0,102	0,156	0,175	0,247
1980	0,395	0,407	0,289	0,038	0,011	0,014	0,015	0,016	0,010	0,140	0,117	0,055
1981	0,576	0,709	0,326	0,177	0,022	0,013	0,008	0,025	0,061	0,177	0,282	0,552
1982	0,724	0,762	0,507	0,193	0,025	0,083	0,012	0,008	0,054	0,010	0,413	0,644
1983	0,917	0,626	0,126	0,282	0,061	0,038	0,013	0,008	0,119	0,136	0,077	0,203
1984	0,483	0,280	0,267	0,096	0,021	0,012	0,008	0,077	0,014	0,216	0,471	0,461
1985	0,443	0,503	0,191	0,218	0,041	0,023	0,010	0,028	0,175	0,059	0,014	0,071
1986	0,301	0,369	0,330	0,135	0,021	0,009	0,013	0,038	0,041	0,107	0,197	0,095
1987	0,461	0,346	0,177	0,051	0,036	0,023	0,034	0,011	0,015	0,152	0,302	0,431
1988	0,859	1,016	0,614	0,314	0,046	0,011	0,009	0,015	0,009	0,122	0,073	0,206
1989	0,423	0,650	0,334	0,047	0,015	0,010	0,015	0,023	0,013	0,184	0,157	0,216

1990	0,753	0,231	0,402	0,228	0,050	0,091	0,015	0,031	0,011	0,279	0,471	0,616
1991	0,272	0,249	0,496	0,273	0,053	0,011	0,015	0,015	0,012	0,049	0,115	0,043
1992	0,034	0,429	0,171	0,060	0,019	0,107	0,023	0,195	0,034	0,168	0,086	0,213
1993	0,699	0,584	0,424	0,250	0,030	0,016	0,017	0,012	0,059	0,108	0,112	0,073
1994	0,391	0,394	0,657	0,071	0,013	0,018	0,012	0,041	0,019	0,114	0,087	0,208
1995	0,559	0,396	0,215	0,308	0,039	0,011	0,011	0,026	0,013	0,224	0,035	0,278
1996	0,779	0,524	0,574	0,064	0,015	0,089	0,025	0,026	0,016	0,122	0,041	0,489
1997	0,694	0,513	0,250	0,159	0,027	0,077	0,013	0,010	0,008	0,020	0,358	0,053
1998	0,303	0,435	0,172	0,175	0,029	0,067	0,015	0,040	0,172	0,022	0,258	0,214
1999	0,732	0,524	0,340	0,190	0,031	0,028	0,010	0,095	0,024	0,011	0,195	0,212
2000	0,642	0,402	0,621	0,326	0,081	0,041	0,012	0,037	0,029	0,125	0,112	0,138
2001	0,701	0,523	0,953	0,362	0,083	0,014	0,010	0,093	0,191	0,148	0,108	0,073
2002	0,672	0,434	0,202	0,151	0,047	0,012	0,013	0,009	0,015	0,011	0,295	0,383
2003	0,647	0,821	0,446	0,098	0,015	0,010	0,006	0,036	0,052	0,089	0,019	0,029
2004	0,194	0,071	0,254	0,247	0,029	0,010	0,006	0,010	0,086	0,044	0,128	0,028
2005	0,139	0,258	0,459	0,092	0,015	0,013	0,009	0,015	0,042	0,094	0,147	0,235
2006	0,504	0,738	0,450	0,107	0,019	0,006	0,009	0,007	0,215	0,278	0,127	0,036
2007	0,125	0,278	0,222	0,247	0,030	0,054	0,044	0,011	0,008	0,067	0,247	0,430
2008	0,487	0,822	0,091	0,374	0,043	0,012	0,019	0,036	0,081	0,028	0,205	0,104
2009	0,158	0,461	0,581	0,067	0,014	0,063	0,016	0,025	0,160	0,117	0,035	0,123
2010	0,603	0,757	0,717	0,285	0,037	0,039	0,011	0,009	0,165	0,181	0,027	0,160
2011	0,458	0,855	0,503	0,162	0,021	0,031	0,012	0,007	0,027	0,162	0,026	0,022
2012	0,217	0,732	0,225	0,184	0,023	0,034	0,025	0,012	0,042	0,064	0,159	0,107
2013	0,224	0,632	0,366	0,124	0,022	0,017	0,017	0,009	0,021	0,175	0,058	0,173
2014	0,347	0,714	0,569	0,223	0,029	0,010	0,010	0,019	0,145	0,228	0,032	0,044
2015	0,228	0,326	0,647	0,075	0,019	0,015	0,010	0,039	0,046	0,118	0,147	0,298
2016	0,576	0,484	0,491	0,055	0,018	0,012	0,017	0,013	0,027	0,224	0,032	0,465
2017	0,767	0,474	0,233	0,219	0,029	0,009	0,008	0,019	0,029	0,056	0,154	0,317
2018	0,618	0,529	0,105	0,033	0,011	0,124	0,020	0,071	0,013	0,096	0,115	0,469
2019	0,895	0,634	0,431	0,139	0,018	0,012	0,010	0,011	0,057	0,238	0,072	0,261

2020	0,699	0,551	0,646	0,103	0,017	0,019	0,009	0,009	0,077	0,103	0,079	0,022
PROMEDIO	0,497	0,536	0,416	0,162	0,031	0,028	0,014	0,027	0,056	0,123	0,166	0,237

Nota: Elaboración propia

Por otro lado, los volúmenes de ingreso obtenidos son de los años de 1964 hasta el año 2020 en donde los meses con mayor cantidad de m³ fue en febrero y con menor fue en el mes de junio. Como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 38.
Volúmenes de ingreso a la represa

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1964	8,472,12	933,238	858,048	122,033	45,231	35,057	35,280	39,707	229,268	146,423	312,989	155,211
1965	9,202,63	1,737,871	1,142,418	371,422	52,827	26,794	37,511	34,812	27,285	43,443	285,85	815,781
1966	7,392,42	1,094,463	844,475	97,128	278,664	65,571	38,941	19,688	111,103	939,493	962,023	424,847
1967	1,274,927	1,892,064	3,095,157	455,388	52,465	35,021	43,201	31,670	88,973	587,496	100,299	525,423
1968	1,553,907	853,571	1,184,271	141,020	25,547	22,406	37,026	28,738	48,860	272,275	843,551	334,232
1969	819,303	890,490	1,143,187	712,234	94,925	28,524	29,929	16,177	23,256	395,443	457,872	885,060
1970	1,768,556	748,530	799,536	331,438	51,543	16,669	48,097	40,405	182,978	643,656	322,570	901,941
1971	1,191,652	1,934,420	1,042,886	385,529	50,221	59,202	34,448	25,700	31,292	174,582	294,374	383,801
1972	2,310,253	1,566,541	1,136,983	231,366	39,058	35,780	103,168	80,005	59,892	207,114	456,090	872,250
1973	1,397,044	2,455,782	1,483,631	745,111	97,428	44,529	32,207	130,021	149,156	101,213	1,019,767	872,226
1974	1,744,701	2,171,185	1,319,947	527,389	83,739	32,505	19,547	232,248	44,843	198,743	613,729	212,614
1975	453,322	1,035,817	1,071,272	126,205	180,807	50,358	31,790	24,815	45,824	317,714	638,700	1,594,067
1976	1,844,345	1,573,882	1,721,624	581,553	84,553	93,677	24,314	89,261	445,504	90,389	17,332	947,674
1977	572,916	1,115,122	1,083,672	126,315	28,623	38,266	34,754	36,480	149,017	156,721	1,096,430	1,040,386
1978	2,025,108	692,801	879,415	153,675	192,758	51,476	32,140	36,315	194,449	550,823	840,038	731,123
1979	931,115	1,370,628	1,596,129	744,275	90,972	37,404	27,168	24,760	264,671	418,718	454,602	661,643
1980	1,059,197	983,609	772,905	97,870	29,561	35,159	40,420	42,981	26,334	374,692	304,312	146,079
1981	1,541,523	1,714,068	874,191	459,415	58,485	32,833	20,300	66,753	159,312	474,477	730,771	1,478,293
1982	1,940,471	1,842,231	1,357,790	499,072	66,977	215,071	32,099	20,935	140,668	26,724	1,070,100	1,723,686
1983	2,456,794	1,513,307	336,213	730,910	163,154	97,664	34,252	21,337	308,257	364,209	199,576	543,397
1984	1,294,444	678,486	715,553	248,251	56,369	30,923	20,769	205,681	36,889	578,597	1,220,703	1,233,777
1985	1,187,434	1,217,438	510,778	565,665	108,890	59,162	26,223	73,800	453,390	159,178	36,970	190,520
1986	806,970	892,382	885,025	349,397	56,441	23,766	35,289	101,015	105,384	286,846	511,483	254,301
1987	1,235,042	837,703	474,990	130,911	96,517	58,890	89,944	28,657	38,955	407,782	783,822	1,154,855

1988	2,300,278	2,457,999	1,643,657	815,066	122,233	27,909	22,905	39,855	24,023	327,792	188,789	551,569
1989	1,133,629	1,573,683	893,387	120,754	39,648	26,899	40,774	60,371	34,396	493,192	407,739	579,337
1990	2,017,598	557,644	1,075,985	590,107	135,245	234,790	40,485	84,336	28,092	746,714	1,220,111	1,649,193
1991	728,951	601,928	1,329,321	707,350	141,088	28,866	39,567	40,640	29,982	132,442	297,504	116,189
1992	90,870	1,037,589	456,969	156,509	51,354	276,667	62,198	523,168	89,119	450,719	223,576	571,512
1993	1,870,970	1,413,714	1,134,547	648,028	79,861	40,318	44,500	31,562	154,082	289,365	290,800	196,817
1994	1,048,173	954,239	1,760,424	1,835,97	34,559	47,621	31,660	110,310	48,432	306,572	226,027	556,632
1995	1,496,265	958,847	576,901	797,382	104,876	29,621	30,474	69,327	32,792	599,725	89,643	745,492
1996	2,086,655	1,267,661	1,536,438	165,914	40,604	230,468	67,815	68,933	41,315	328,091	106,763	1,309,161
1997	1,860,139	1,240,298	6,707,91	412,466	71,621	199,284	35,711	25,466	20,853	53,188	928,183	143,072
1998	811,239	1,051,721	460,560	452,754	78,591	172,680	40,744	105,896	445,521	60,162	669,867	573,042
1999	1,960,495	1,266,899	910,050	491,987	84,161	72,226	25,927	255,594	63,049	29,312	504,236	567,911
2000	1,718,691	972,476	1,664,264	845,499	218,053	107,030	33,438	98,914	75,949	333,516	291,470	368,372
2001	1,878,655	1,264,722	2,552,884	938,484	222,007	36,226	25,590	248,003	493,823	397,362	279,564	195,334
2002	1,799,514	1,049,266	539,914	391,654	124,765	30,217	35,647	24,895	38,936	29,315	763,977	1,025,594
2003	1,733,167	1,987,170	1,195,461	253,721	39,928	26,523	162,40	97,428	135,761	239,436	48,568	76,340
2004	518,864	1,709,22	6,793,38	6,410,44	77,877	25,782	16,753	25,837	222,710	119,072	330,799	74,701
2005	371,776	623,199	1,229,540	239,085	40,240	33,761	22,856	39,870	107,690	252,175	379,804	630,128
2006	1,351,218	1,786,496	1,205,303	277,261	51,945	16,763	25,436	19,677	556,292	744,210	328,368	95,450
2007	334,335	673,319	595,047	639,706	81,274	140,196	118,946	28,870	20,161	179,675	638,997	1,150,859
2008	1,303,260	1,989,211	244,061	970,559	116,207	32,161	51,827	96,631	211,246	74,350	530,353	278,235
2009	422,057	1,114,686	1,556,598	173,062	38,721	164,439	41,519	66,429	414,125	312,065	89,959	330,434
2010	1,614,260	1,831,559	1,919,925	738,610	100,373	100,802	30,498	23,090	427,530	483,940	68,798	427,212
2011	1,227,108	2,068,610	1,347,104	420,658	55,625	80,956	31,380	19,535	70,046	432,970	67,197	60,244
2012	581,103	1,770,663	601,773	475,982	61,205	89,004	67,795	31,052	109,603	172,306	411,344	285,260
2013	599,267	1,529,166	981,421	320,353	59,780	44,886	44,651	23,667	53,224	467,948	150,837	462,374
2014	928,531	1,727,284	1,523,096	578,160	76,653	25,854	27,387	51,527	375,156	611,876	83,591	117,247
2015	611,188	788,670	1,734,051	194,679	50,214	40,006	27,046	105,670	120,496	315,744	382,071	799,079
2016	1,543,313	1,170,141	1,316,272	141,933	48,018	31,453	44,980	34,424	71,059	601,120	83,350	1,244,890
2017	2,055,237	1,145,771	623,418	567,260	78,461	22,217	22,237	51,181	74,909	150,888	399,787	848,675
2018	1,653,935	1,279,888	282,304	85,682	29,496	322,266	52,580	190,054	32,411	257,924	297,824	1,255,249
2019	2,396,082	1,533,855	1,154,847	360,184	49,271	31,728	26,600	28,445	147,458	637,825	187,696	698,291
2020	1,872,474	1,332,781	1,731,039	266,521	44,698	50,171	25,210	23,005	200,490	276,299	205,941	58,381

Nota: Elaboración propia

La operacionalización del embalse se realizó entre los periodos de 1964 hasta el año 2020 en donde se determinó por cada mes el volumen de ingreso, evaporación, precipitación, volumen de pérdida, volumen de operatividad, volumen acumulado, volumen de almacenamiento y volumen operativo. En donde el año con mayor volumen se encontró en junio del 2020 y con menor volumen el año 1966, por tanto, los indicadores demuestran que la operación del embalse garantiza una adecuada demanda y cumple con los requerimientos necesarios, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 39.
Operacionalización del embalse Arumiri.

AÑO	MES	V_ingreso [m3]	Evaporacion [mm]	Precipitacion [mm]	V_perdidas [m3]	V_operado [m3]	Delta_V [m3]	V_Acumulado [m3]	V_Almacenado [m3]	V_Transitado [m3]	V_ope_tra [m3]
1964	ENE	847211,8236	123,4065502	167,821339	1129,907958	0	846081,9157	2201971,466	2201971,466	846081,916	846081,9157
	FEB	933237,8586	118,1749288	175,173938	1129,907958	0	932107,9507	3134079,416	1355889,55	1778189,87	1778189,866
	MAR	858048,3777	120,8686435	162,0802144	1129,907958	0	856918,4698	2212808,02	1355889,55	856918,47	856918,4698
	ABR	122032,8004	129,1881286	27,6783	6319,191906	0	115713,6085	1471603,158	1355889,55	115713,608	115713,6085
	MAY	45230,88947	120,7143895	0	7300,948264	0	37929,9412	1393819,491	1355889,55	37929,9412	37929,9412
	JUN	35057,33346	108,679843	0	6685,730212	0	28371,60325	1384261,153	1355889,55	28371,6033	28371,60325
	JUL	35280,25424	115,0395918	0	7010,846931	338972,3875	-310702,9802	1045186,57	1045186,57	0	338972,3875
	AGO	39706,93376	121,2599831	0	7328,839554	338972,3875	-306594,2933	738592,2765	738592,2765	0	338972,3875
	SET	229268,0184	134,7712124	70,668	4406,928279	338972,3875	-114111,2974	624480,9791	624480,9791	0	338972,3875
	OCT	146422,5084	159,4272683	48,4861	6801,331423	338972,3875	-199351,2106	425129,7686	425129,7686	0	338972,3875
	NOV	312989,2323	153,9065211	84,8016	4662,62063	0	308326,6117	733456,3803	733456,3803	0	0
	DIC	155211,1642	140,8443088	47,8972	5881,457107	0	149329,7071	882786,0874	882786,0874	0	0
1965	ENE	920263,3313	123,4065502	184,3257	1129,907958	0	919133,4233	1801919,511	1355889,55	446029,961	446029,9607
	FEB	1737871,079	118,1749288	296,6093	1129,907958	0	1736741,171	3092630,721	1355889,55	1736741,17	1736741,171
	MAR	1142417,927	120,8686435	192,9629	1129,907958	0	1141288,019	2497177,569	1355889,55	1141288,02	1141288,019

	ABR	371422,302	129,1881286	77,1459	3790,358727	0	367631,9433	1723521,493	1355889,55	367631,943	367631,9433
	MAY	52827,49242	120,7143895	7,852	6899,546172	0	45927,94625	1401817,496	1355889,55	45927,9462	45927,94625
	JUN	26793,75557	108,679843	9,815	6183,977597	0	20609,77797	1376499,328	1355889,55	20609,778	20609,77797
	JUL	37511,26613	115,0395918	26,3042	5666,149923	338972,3875	-307127,2713	1048762,279	1048762,279	0	338972,3875
	AGO	34812,05207	121,2599831	0	7328,839554	338972,3875	-311489,175	737273,1037	737273,1037	0	338972,3875
	SET	27285,46091	134,7712124	3,666612927	7832,106188	338972,3875	-319519,0328	417754,071	417754,071	0	338972,3875
	OCT	43443,45552	159,4272683	0	9279,989341	338972,3875	-304808,9213	112945,1496	112945,1496	0	338972,3875
	NOV	28584,73511	153,9065211	2,7482	8857,272491	0	19727,46262	132672,6122	132672,6122	0	0
	DIC	815781,1109	140,8443088	169,6032	1129,907958	0	814651,203	947323,8152	947323,8152	0	0
1966	ENE	739241,6766	123,4065502	145,0657	1129,907958	0	738111,7687	1685435,584	1355889,55	329546,034	329546,0339
	FEB	1094462,671	118,1749288	202,189	1129,907958	0	1093332,763	2449222,313	1355889,55	1093332,76	1093332,763
	MAR	844475,1885	120,8686435	156,6474	1129,907958	0	843345,2805	2199234,831	1355889,55	843345,281	843345,2805
	ABR	97127,63705	129,1881286	10,7965	7182,206404	0	89945,43064	1445834,981	1355889,55	89945,4306	89945,43064
	MAY	278664,3645	120,7143895	77,9311	3317,032501	0	275347,332	1631236,882	1355889,55	275347,332	275347,332
	JUN	65570,55782	108,679843	0	6685,730212	0	58884,82761	1414774,378	1355889,55	58884,8276	58884,82761
	JUL	38941,09959	115,0395918	0	7010,846931	338972,3875	-307042,1348	1048847,415	1048847,415	0	338972,3875
	AGO	19688,30232	121,2599831	14,9188	6566,17558	338972,3875	-325850,2608	722997,1544	722997,1544	0	338972,3875
	SET	111103,0714	134,7712124	45,149	5711,485078	338972,3875	-233580,8012	489416,3532	489416,3532	0	338972,3875
	OCT	939492,5276	159,4272683	186,6813	1129,907958	338972,3875	599390,2321	1088806,585	1088806,585	0	338972,3875
	NOV	962022,5446	153,9065211	177,6515	1129,907958	0	960892,6367	2049699,222	1355889,55	693809,672	693809,672
	DIC	424847,3807	140,8443088	88,9239	3784,131177	0	421063,2495	1776952,799	1355889,55	421063,249	421063,2495
1967	ENE	1274927,023	123,4065502	233,7933	1129,907958	0	1273797,115	2629686,665	1355889,55	1273797,12	1273797,115
	FEB	1892064,082	118,1749288	314,8652	1129,907958	0	1890934,174	3246823,724	1355889,55	1890934,17	1890934,174
	MAR	3095156,979	120,8686435	483,8795	1129,907958	0	3094027,071	4449916,621	1355889,55	3094027,07	3094027,071
	ABR	455387,8286	129,1881286	54,1788	4964,459846	0	450423,3688	1806312,919	1355889,55	450423,369	450423,3688
	MAY	52464,6718	120,7143895	12,5632	6658,704917	0	45805,96688	1401695,517	1355889,55	45805,9669	45805,96688
	JUN	35021,18384	108,679843	1,5704	6605,449794	0	28415,73404	1384305,284	1355889,55	28415,734	28415,73404
	JUL	43200,87064	115,0395918	26,5005	5656,11487	338972,3875	-301427,6317	1054461,918	1054461,918	0	338972,3875

	AGO	31670,10942	121,2599831	22,3782	6184,843592	338972,3875	-313487,1217	740974,7966	740974,7966	0	338972,3875
	SET	88972,93224	134,7712124	40,4378	5952,326334	338972,3875	-255951,7816	485023,015	485023,015	0	338972,3875
	OCT	587495,7757	159,4272683	131,521	2556,5043	338972,3875	245966,8839	730989,8989	730989,8989	0	338972,3875
	NOV	100299,4247	153,9065211	29,6413	7482,470326	0	92816,95434	823806,8533	823806,8533	0	0
	DIC	525422,5427	140,8443088	120,7245	2158,452704	0	523264,09	1347070,943	1347070,943	0	0
1968	ENE	1553907,074	123,4065502	274,0348	1129,907958	0	1552777,166	2899848,11	1355889,55	1543958,56	1543958,56
	FEB	853570,723	118,1749288	150,7584	1129,907958	0	852440,8151	2208330,365	1355889,55	852440,815	852440,8151
	MAR	1184270,724	120,8686435	213,3781	1129,907958	0	1183140,816	2539030,366	1355889,55	1183140,82	1183140,816
	ABR	141020,2883	129,1881286	19,8263	6720,593998	0	134299,6943	1490189,244	1355889,55	134299,694	134299,6943
	MAY	25547,48741	120,7143895	16,8818	6437,933766	0	19109,55364	1374999,104	1355889,55	19109,5536	19109,55364
	JUN	22406,19561	108,679843	2,3556	6565,309585	0	15840,88603	1371730,436	1355889,55	15840,886	15840,88603
	JUL	37026,47387	115,0395918	25,519	5706,290132	338972,3875	-307652,2038	1048237,346	1048237,346	0	338972,3875
	AGO	28738,3295	121,2599831	19,4337	6335,369377	338972,3875	-316569,4274	731667,9189	731667,9189	0	338972,3875
	SET	48860,46479	134,7712124	27,8746	6594,569681	338972,3875	-296706,4924	434961,4265	434961,4265	0	338972,3875
	OCT	272274,9156	159,4272683	79,1089	5235,863264	338972,3875	-71933,33515	363028,0913	363028,0913	0	338972,3875
	NOV	843550,6605	153,9065211	168,818	1129,907958	0	842420,7525	1205448,844	1205448,844	0	0
	DIC	334232,1487	140,8443088	76,7533	4406,304419	0	329825,8443	1535274,688	1355889,55	179385,138	179385,1381
1969	ENE	819302,5623	123,4065502	162,929	1129,907958	0	818172,6543	2174062,204	1355889,55	818172,654	818172,6543
	FEB	890490,356	118,1749288	168,0328	1129,907958	0	889360,448	2245249,998	1355889,55	889360,448	889360,448
	MAR	1143187,445	120,8686435	206,7039	1129,907958	0	1142057,537	2497947,087	1355889,55	1142057,54	1142057,537
	ABR	712234,4222	129,1881286	135,0544	1129,907958	0	711104,5142	2066994,064	1355889,55	711104,514	711104,5142
	MAY	94925,06818	120,7143895	0,7852	7260,808055	0	87664,26013	1443553,81	1355889,55	87664,2601	87664,26013
	JUN	28523,94873	108,679843	18,4522	5742,435296	0	22781,51344	1378671,063	1355889,55	22781,5134	22781,51344
	JUL	29928,87024	115,0395918	2,3556	6890,426303	338972,3875	-315933,9436	1039955,606	1039955,606	0	338972,3875
	AGO	16176,54481	121,2599831	13,9373	6616,350841	338972,3875	-329412,1935	710543,4129	710543,4129	0	338972,3875
	SET	23255,65578	134,7712124	5,3001	7748,600695	338972,3875	-323465,3324	387078,0805	387078,0805	0	338972,3875
	OCT	395443,1991	159,4272683	100,5056	4142,042563	338972,3875	52328,76906	439406,8495	439406,8495	0	338972,3875
	NOV	457872,4564	153,9065211	105,0205	3629,010243	0	454243,4461	893650,2957	893650,2957	0	0

	DIC	885059,7767	140,8443088	173,3329	1129,907958	0	883929,8687	1777580,164	1355889,55	421690,614	421690,6144
1970	ENE	1768555,9	123,4065502	301,3205	1129,907958	0	1767425,992	3123315,542	1355889,55	1767425,99	1767425,992
	FEB	748530,0664	118,1749288	131,521	1129,907958	0	747400,1585	2103289,708	1355889,55	747400,158	747400,1585
	MAR	799536,1118	120,8686435	156,0585	1129,907958	0	798406,2038	2154295,754	1355889,55	798406,204	798406,2038
	ABR	331437,7307	129,1881286	75,9681	3850,56904	0	327587,1617	1683476,712	1355889,55	327587,162	327587,1617
	MAY	51543,24467	120,7143895	16,4892	6458,003871	0	45085,2408	1400974,791	1355889,55	45085,2408	45085,2408
	JUN	16669,08514	108,679843	5,3001	6414,7838	0	10254,30134	1366143,851	1355889,55	10254,3013	10254,30134
	JUL	48096,63008	115,0395918	29,445	5505,589086	338972,3875	-296381,3465	1059508,203	1059508,203	0	338972,3875
	AGO	40405,3785	121,2599831	0	7328,839554	338972,3875	-305895,8486	753612,3549	753612,3549	0	338972,3875
	SET	182977,9604	134,7712124	62,2271	4838,435528	338972,3875	-160832,8626	592779,4923	592779,4923	0	338972,3875
	OCT	643655,7335	159,4272683	139,7656	2135,032103	338972,3875	302548,3139	895327,8063	895327,8063	0	338972,3875
	NOV	322569,5441	153,9065211	77,3422	5043,952617	0	317525,5915	1212853,398	1212853,398	0	0
	DIC	901940,6549	140,8443088	178,0441	1129,907958	0	900810,7469	2113664,145	1355889,55	757774,595	757774,5947
1971	ENE	1191651,622	123,4065502	213,967	1129,907958	0	1190521,714	2546411,264	1355889,55	1190521,71	1190521,714
	FEB	1934420,185	118,1749288	321,932	1129,907958	0	1933290,277	3289179,827	1355889,55	1933290,28	1933290,277
	MAR	1042885,505	120,8686435	175,0996	1129,907958	0	1041755,597	2397645,147	1355889,55	1041755,6	1041755,597
	ABR	385528,6811	129,1881286	80,483	3619,762837	0	381908,9182	1737798,468	1355889,55	381908,918	381908,9182
	MAY	50221,4115	120,7143895	7,6557	6909,581224	0	43311,83028	1399201,38	1355889,55	43311,8303	43311,83028
	JUN	59202,06765	108,679843	32,9784	4999,841426	0	54202,22622	1410091,776	1355889,55	54202,2262	54202,22622
	JUL	34447,82496	115,0395918	0,3926	6990,776826	338972,3875	-311515,3394	1044374,211	1044374,211	0	338972,3875
	AGO	25699,69468	121,2599831	5,1038	7067,928195	338972,3875	-320340,621	724033,5896	724033,5896	0	338972,3875
	SET	31291,52804	134,7712124	4,3186	7798,775957	338972,3875	-315479,6354	408553,9542	408553,9542	0	338972,3875
	OCT	174582,0673	159,4272683	59,2826	6249,403546	338972,3875	-170639,7238	237914,2304	237914,2304	0	338972,3875
	NOV	294374,3277	153,9065211	80,0904	4903,461885	0	289470,8658	527385,0962	527385,0962	0	0
	DIC	383801,2501	140,8443088	94,0277	3523,219817	0	380278,0302	907663,1265	907663,1265	0	0
1972	ENE	2310252,746	123,4065502	390,4407	1129,907958	0	2309122,838	3216785,965	1355889,55	1860896,41	1860896,415
	FEB	1566540,985	118,1749288	250,4788	1129,907958	0	1565411,077	2921300,627	1355889,55	1565411,08	1565411,077
	MAR	1136982,816	120,8686435	196,3	1129,907958	0	1135852,908	2491742,458	1355889,55	1135852,91	1135852,908

	ABR	231365,7635	129,1881286	49,075	5225,371205	0	226140,3923	1582029,942	1355889,55	226140,392	226140,3923
	MAY	39058,27289	120,7143895	4,3186	7080,177113	0	31978,09577	1387867,646	1355889,55	31978,0958	31978,09577
	JUN	35779,82516	108,679843	0	6685,730212	0	29094,09495	1384983,645	1355889,55	29094,0949	29094,09495
	JUL	103167,6797	115,0395918	44,5601	4732,890059	338972,3875	-240537,5979	1115351,952	1115351,952	0	338972,3875
	AGO	80004,66947	121,2599831	36,5118	5462,319827	338972,3875	-264430,0379	850921,9142	850921,9142	0	338972,3875
	SET	59891,74891	134,7712124	31,8006	6393,868635	338972,3875	-285474,5072	565447,407	565447,407	0	338972,3875
	OCT	207114,424	159,4272683	66,5457	5878,106611	338972,3875	-137736,0702	427711,3369	427711,3369	0	338972,3875
	NOV	456089,7716	153,9065211	107,965	3478,484458	0	452611,2872	880322,624	880322,624	0	0
	DIC	872249,6907	140,8443088	171,9588	1129,907958	0	871119,7827	1751442,407	1355889,55	395552,857	395552,8567
1973	ENE	1397044,038	123,4065502	245,9639	1129,907958	0	1395914,13	2751803,68	1355889,55	1395914,13	1395914,13
	FEB	2455782,186	118,1749288	397,1149	1129,907958	0	2454652,278	3810541,828	1355889,55	2454652,28	2454652,278
	MAR	1483631,258	120,8686435	235,7563	1129,907958	0	1482501,351	2838390,901	1355889,55	1482501,35	1482501,351
	ABR	745110,9104	129,1881286	135,2507	1129,907958	0	743981,0025	2099870,552	1355889,55	743981,002	743981,0025
	MAY	97427,76548	120,7143895	21,2004	6217,162616	0	91210,60287	1447100,153	1355889,55	91210,6029	91210,60287
	JUN	44529,13578	108,679843	0	6685,730212	0	37843,40556	1393732,956	1355889,55	37843,4056	37843,40556
	JUL	32206,78661	115,0395918	21,2004	5927,061282	338972,3875	-312692,6622	1043196,888	1043196,888	0	338972,3875
	AGO	130021,3503	121,2599831	50,8417	4729,761009	338972,3875	-213680,7982	829516,0896	829516,0896	0	338972,3875
	SET	149155,9684	134,7712124	52,8047	5320,118039	338972,3875	-195136,5371	634379,5525	634379,5525	0	338972,3875
	OCT	101213,0047	159,4272683	42,7934	7092,34794	338972,3875	-244851,7307	389527,8217	389527,8217	0	338972,3875
	NOV	1019767,273	153,9065211	200,226	1129,907958	0	1018637,366	1408165,187	1355889,55	52275,6373	52275,63729
	DIC	872225,5923	140,8443088	162,1438	1129,907958	0	871095,6843	2226985,234	1355889,55	871095,684	871095,6843
1974	ENE	1744700,613	123,4065502	298,9649	1129,907958	0	1743570,705	3099460,255	1355889,55	1743570,7	1743570,705
	FEB	2171185,107	118,1749288	349,2177	1129,907958	0	2170055,199	3525944,749	1355889,55	2170055,2	2170055,199
	MAR	1319947,481	120,8686435	214,1633	1129,907958	0	1318817,573	2674707,123	1355889,55	1318817,57	1318817,573
	ABR	527388,8596	129,1881286	102,076	2515,907084	0	524872,9525	1880762,502	1355889,55	524872,952	524872,9525
	MAY	83739,00296	120,7143895	0	7300,948264	0	76438,0547	1432327,605	1355889,55	76438,0547	76438,0547
	JUN	32504,75786	108,679843	23,3597	5491,558989	0	27013,19888	1382902,749	1355889,55	27013,1989	27013,19888
	JUL	19546,90501	115,0395918	7,6557	6619,479891	338972,3875	-326044,9624	1029844,588	1029844,588	0	338972,3875

	AGO	232247,8959	121,2599831	69,8828	3756,360936	338972,3875	-110480,8525	919363,7351	919363,7351	0	338972,3875
	SET	44842,56626	134,7712124	3,7297	7828,881114	338972,3875	-301958,7024	617405,0328	617405,0328	0	338972,3875
	OCT	198743,1747	159,4272683	64,779	5968,422082	338972,3875	-146197,6349	471207,3979	471207,3979	0	338972,3875
	NOV	613728,8165	153,9065211	134,0729	2143,822503	0	611584,994	1082792,392	1082792,392	0	0
	DIC	212613,6582	140,8443088	55,7492	5480,055015	0	207133,6032	1289925,995	1289925,995	0	0
1975	ENE	453321,7149	123,4065502	107,7687	1929,330498	0	451392,3844	1741318,38	1355889,55	385428,83	385428,8295
	FEB	1035817,229	118,1749288	196,4963	1129,907958	0	1034687,321	2390576,871	1355889,55	1034687,32	1034687,321
	MAR	1071272,317	120,8686435	193,7481	1129,907958	0	1070142,409	2426031,959	1355889,55	1070142,41	1070142,409
	ABR	126205,4992	129,1881286	17,0781	6861,08473	0	119344,4144	1475233,964	1355889,55	119344,414	119344,4144
	MAY	180806,9749	120,7143895	60,4604	4210,152156	0	176596,8228	1532486,373	1355889,55	176596,823	176596,8228
	JUN	50358,42172	108,679843	22,3782	5541,73425	0	44816,68747	1400706,237	1355889,55	44816,6875	44816,68747
	JUL	31790,36319	115,0395918	3,3371	6840,251042	338972,3875	-314022,2754	1041867,275	1041867,275	0	338972,3875
	AGO	24815,08396	121,2599831	20,2189	6295,229167	338972,3875	-320452,5327	721414,7419	721414,7419	0	338972,3875
	SET	45823,52719	134,7712124	30,2302	6474,149053	338972,3875	-299623,0094	421791,7326	421791,7326	0	338972,3875
	OCT	317714,0644	159,4272683	86,372	4864,566329	338972,3875	-26122,88942	395668,8432	395668,8432	0	338972,3875
	NOV	638699,5115	153,9065211	136,4285	2023,401875	0	636676,1096	1032344,953	1032344,953	0	0
	DIC	1594067,211	140,8443088	279,3349	1129,907958	0	1592937,303	2625282,256	1355889,55	1269392,71	1269392,706
1976	ENE	1844345,286	123,4065502	303,6761	1129,907958	0	1843215,378	3199104,928	1355889,55	1843215,38	1843215,378
	FEB	1573882,218	118,1749288	258,3308	1129,907958	0	1572752,31	2928641,86	1355889,55	1572752,31	1572752,31
	MAR	1721624,018	120,8686435	285,2239	1129,907958	0	1720494,11	3076383,66	1355889,55	1720494,11	1720494,11
	ABR	581552,5823	129,1881286	104,8242	2375,416352	0	579177,166	1935066,716	1355889,55	579177,166	579177,166
	MAY	84552,59657	120,7143895	21,0041	6227,197668	0	78325,3989	1434214,949	1355889,55	78325,3989	78325,3989
	JUN	93676,68679	108,679843	41,0267	4588,404282	0	89088,28251	1444977,833	1355889,55	89088,2825	89088,28251
	JUL	24313,92851	115,0395918	6,0853	6699,760309	338972,3875	-321358,2193	1034531,331	1034531,331	0	338972,3875
	AGO	89260,93544	121,2599831	41,4193	5211,443519	338972,3875	-254922,8956	779608,4351	779608,4351	0	338972,3875
	SET	445504,365	134,7712124	107,965	2500,268342	338972,3875	104031,7092	883640,1443	883640,1443	0	338972,3875
	OCT	90388,53964	159,4272683	28,6598	7814,871705	338972,3875	-256398,7196	627241,4247	627241,4247	0	338972,3875
	NOV	17331,8347	153,9065211	12,1706	8375,589981	0	8956,24472	636197,6695	636197,6695	0	0

	DIC	947673,5074	140,8443088	189,4295	1129,907958	0	946543,5995	1582741,269	1355889,55	226851,719	226851,7189
1977	ENE	572916,0007	123,4065502	114,6392	1578,103668	0	571337,8971	1927227,447	1355889,55	571337,897	571337,8971
	FEB	1115122,232	118,1749288	207,2928	1129,907958	0	1113992,324	2469881,874	1355889,55	1113992,32	1113992,324
	MAR	1083672,395	120,8686435	193,7481	1129,907958	0	1082542,487	2438432,037	1355889,55	1082542,49	1082542,487
	ABR	126315,3425	129,1881286	9,815	7232,381665	0	119082,9608	1474972,511	1355889,55	119082,961	119082,9608
	MAY	28623,4727	120,7143895	6,8705	6949,721433	0	21673,75127	1377563,301	1355889,55	21673,7513	21673,75127
	JUN	38266,03033	108,679843	0,7852	6645,590003	0	31620,44033	1387509,99	1355889,55	31620,4403	31620,44033
	JUL	34754,29255	115,0395918	22,3782	5866,850969	338972,3875	-310084,9459	1045804,604	1045804,604	0	338972,3875
	AGO	36480,16945	121,2599831	0	7328,839554	338972,3875	-309821,0576	735983,5465	735983,5465	0	338972,3875
	SET	149017,3048	134,7712124	54,964	5209,732463	338972,3875	-195164,8151	540818,7313	540818,7313	0	338972,3875
	OCT	156721,1229	159,4272683	53,1973	6560,490168	338972,3875	-188811,7547	352006,9766	352006,9766	0	338972,3875
	NOV	1096430,489	153,9065211	210,4336	1129,907958	0	1095300,581	1447307,558	1355889,55	91418,0078	91418,00781
	DIC	1040385,725	140,8443088	187,4665	1129,907958	0	1039255,817	2395145,367	1355889,55	1039255,82	1039255,817
1978	ENE	2025108,384	123,4065502	337,4397	1129,907958	0	2023978,476	3379868,026	1355889,55	2023978,48	2023978,476
	FEB	692801,4826	118,1749288	117,1911	1180,20227	0	691621,2803	2047510,83	1355889,55	691621,28	691621,2803
	MAR	879414,9198	120,8686435	169,2106	1129,907958	0	878285,0118	2234174,562	1355889,55	878285,012	878285,0118
	ABR	153675,1652	129,1881286	36,3155	5877,649605	0	147797,5156	1503687,066	1355889,55	147797,516	147797,5156
	MAY	192757,8037	120,7143895	60,853	4190,082051	0	188567,7217	1544457,272	1355889,55	188567,722	188567,7217
	JUN	51475,87354	108,679843	0	6685,730212	0	44790,14333	1400679,693	1355889,55	44790,1433	44790,14333
	JUL	32139,79302	115,0395918	3,1408	6850,286094	338972,3875	-313682,8806	1042206,669	1042206,669	0	338972,3875
	AGO	36315,31263	121,2599831	0,7852	7288,699345	338972,3875	-309945,7742	732260,8952	732260,8952	0	338972,3875
	SET	194448,8104	134,7712124	63,6012	4768,190162	338972,3875	-149291,7673	582969,1279	582969,1279	0	338972,3875
	OCT	550823,136	159,4272683	123,2764	2977,976497	338972,3875	208872,7721	791841,9	791841,9	0	338972,3875
	NOV	840038,0492	153,9065211	164,892	1129,907958	0	838908,1413	1630750,041	1355889,55	274860,491	274860,4913
	DIC	731122,6226	140,8443088	143,299	1129,907958	0	729992,7146	2085882,265	1355889,55	729992,715	729992,7146
1979	ENE	931115,3013	123,4065502	176,0811	1129,907958	0	929985,3933	2285874,943	1355889,55	929985,393	929985,3933
	FEB	1370627,707	118,1749288	241,0564	1129,907958	0	1369497,799	2725387,349	1355889,55	1369497,8	1369497,799
	MAR	1596128,705	120,8686435	268,931	1129,907958	0	1594998,797	2950888,347	1355889,55	1594998,8	1594998,797

	ABR	744275,1428	129,1881286	133,0914	1129,907958	0	743145,2348	2099034,785	1355889,55	743145,235	743145,2348
	MAY	90972,38612	120,7143895	16,0966	6478,073975	0	84494,31214	1440383,862	1355889,55	84494,3121	84494,31214
	JUN	37404,18129	108,679843	2,7482	6545,23948	0	30858,94181	1386748,492	1355889,55	30858,9418	30858,94181
	JUL	27167,55355	115,0395918	5,4964	6729,865466	338972,3875	-318534,6994	1037354,851	1037354,851	0	338972,3875
	AGO	24759,62066	121,2599831	13,5447	6636,420946	338972,3875	-320849,1878	716505,6628	716505,6628	0	338972,3875
	SET	264671,0237	134,7712124	77,3422	4065,736501	338972,3875	-78367,10028	638138,5625	638138,5625	0	338972,3875
	OCT	418718,0476	159,4272683	101,1099538	4111,147392	338972,3875	75634,51275	713773,0753	713773,0753	0	338972,3875
	NOV	454601,613	153,9065211	104,6106119	3649,964132	0	450951,6489	1164724,724	1164724,724	0	0
	DIC	661642,6314	140,8443088	138,0043838	1275,087765	0	660367,5437	1825092,268	1355889,55	469202,718	469202,7178
1980	ENE	1059197,172	123,4065502	198,0667	1129,907958	0	1058067,264	2413956,814	1355889,55	1058067,26	1058067,264
	FEB	983609,0903	118,1749288	179,4182	1129,907958	0	982479,1824	2338368,732	1355889,55	982479,182	982479,1824
	MAR	772904,6888	120,8686435	148,0102	1129,907958	0	771774,7808	2127664,331	1355889,55	771774,781	771774,7808
	ABR	97869,98687	129,1881286	4,9075	7483,257973	0	90386,72889	1446276,279	1355889,55	90386,7289	90386,72889
	MAY	29560,54421	120,7143895	1,7667	7210,632793	0	22349,91142	1378239,461	1355889,55	22349,9114	22349,91142
	JUN	35158,5971	108,679843	0	6685,730212	0	28472,86689	1384362,417	1355889,55	28472,8669	28472,86689
	JUL	40419,66073	115,0395918	28,0709	5575,834452	338972,3875	-304128,5612	1051760,989	1051760,989	0	338972,3875
	AGO	42980,90524	121,2599831	0	7328,839554	338972,3875	-303320,3218	748440,667	748440,667	0	338972,3875
	SET	26333,80591	134,7712124	19,93445598	7000,477783	338972,3875	-319639,0594	428801,6076	428801,6076	0	338972,3875
	OCT	374692,3501	159,4272683	97,5611	4292,568348	338972,3875	31427,39425	460229,0018	460229,0018	0	338972,3875
	NOV	304312,2914	153,9065211	80,2867	4893,426833	0	299418,8646	759647,8664	759647,8664	0	0
	DIC	146078,5795	140,8443088	47,7009	5891,49216	0	140187,0873	899834,9537	899834,9537	0	0
1981	ENE	1541523,329	123,4065502	278,9423	1129,907958	0	1540393,421	2440228,375	1355889,55	1084338,82	1084338,825
	FEB	1714067,813	118,1749288	283,0646	1129,907958	0	1712937,905	3068827,455	1355889,55	1712937,91	1712937,905
	MAR	874190,7345	120,8686435	151,151	1129,907958	0	873060,8265	2228950,376	1355889,55	873060,826	873060,8265
	ABR	459415,1111	129,1881286	97,1685	2766,783392	0	456648,3277	1812537,878	1355889,55	456648,328	456648,3277
	MAY	58484,69892	120,7143895	6,6742	6959,756486	0	51524,94243	1407414,492	1355889,55	51524,9424	51524,94243
	JUN	32833,16646	108,679843	0,9815	6635,554951	0	26197,61151	1382087,162	1355889,55	26197,6115	26197,61151
	JUL	20300,08975	115,0395918	10,0113	6499,059263	338972,3875	-325171,357	1030718,193	1030718,193	0	338972,3875

	AGO	66752,54525	121,2599831	35,334	5522,53014	338972,3875	-277742,3724	752975,8206	752975,8206	0	338972,3875
	SET	159311,6068	134,7712124	57,1233	5099,346888	338972,3875	-184760,1275	568215,693	568215,693	0	338972,3875
	OCT	474476,5928	159,4272683	112,0873	3549,974478	338972,3875	131954,2308	700169,9238	700169,9238	0	338972,3875
	NOV	730770,6605	153,9065211	149,188	1371,123475	0	729399,5371	1429569,461	1355889,55	73679,9109	73679,9109
	DIC	1478293,308	140,8443088	259,9012	1129,907958	0	1477163,4	2833052,95	1355889,55	1477163,4	1477163,4
1982	ENE	1940471,001	123,4065502	318,9935981	1129,907958	0	1939341,094	3295230,644	1355889,55	1939341,09	1939341,094
	FEB	1842231,152	118,1749288	297,837226	1129,907958	0	1841101,244	3196990,794	1355889,55	1841101,24	1841101,244
	MAR	1357790,209	120,8686435	225,7252132	1129,907958	0	1356660,301	2712549,851	1355889,55	1356660,3	1356660,301
	ABR	499072,3056	129,1881286	96,05097655	2823,912309	0	496248,3933	1852137,943	1355889,55	496248,393	496248,3933
	MAY	66976,58192	120,7143895	17,43513359	6409,6468	0	60566,93512	1416456,485	1355889,55	60566,9351	60566,93512
	JUN	215070,9882	108,679843	67,90892643	3214,157984	0	211856,8303	1567746,38	1355889,55	211856,83	211856,8303
	JUL	32099,45825	115,0395918	11,7996479	6407,637131	338972,3875	-313280,5664	1042608,984	1042608,984	0	338972,3875
	AGO	20935,11814	121,2599831	10,62719664	6785,566635	338972,3875	-324822,836	717786,1476	717786,1476	0	338972,3875
	SET	140667,7331	134,7712124	53,25136573	5297,28404	338972,3875	-203601,9384	514184,2092	514184,2092	0	338972,3875
	OCT	26723,68163	159,4272683	9,083411122	8815,636281	338972,3875	-321064,3422	193119,8671	193119,8671	0	338972,3875
	NOV	1070099,894	153,9065211	208,9378034	1129,907958	0	1068969,986	1262089,853	1262089,853	0	0
	DIC	1723685,505	140,8443088	292,3393104	1129,907958	0	1722555,597	2984645,45	1355889,55	1628755,9	1628755,9
1983	ENE	2456793,844	123,4065502	392,6122715	1129,907958	0	2455663,936	3811553,486	1355889,55	2455663,94	2455663,936
	FEB	1513307,48	118,1749288	238,7663163	1129,907958	0	1512177,572	2868067,122	1355889,55	1512177,57	1512177,572
	MAR	336212,6305	120,8686435	62,86971942	4094,870956	0	332117,7595	1688007,31	1355889,55	332117,76	332117,7595
	ABR	730910,187	129,1881286	150,6095336	1129,907958	0	729780,2791	2085669,829	1355889,55	729780,279	729780,2791
	MAY	163153,8846	120,7143895	41,35079146	5187,054454	0	157966,8302	1513856,38	1355889,55	157966,83	157966,8302
	JUN	97663,96378	108,679843	38,81540869	4701,447705	0	92962,51608	1448852,066	1355889,55	92962,5161	92962,51608
	JUL	34252,25757	115,0395918	20,64708903	5955,347092	338972,3875	-310675,477	1045214,073	1045214,073	0	338972,3875
	AGO	21337,36016	121,2599831	16,42674424	6489,087962	338972,3875	-324124,1153	721089,9577	721089,9577	0	338972,3875
	SET	308257,2031	134,7712124	84,97896145	3675,337619	338972,3875	-34390,52203	686699,4356	686699,4356	0	338972,3875
	OCT	364209,1743	159,4272683	90,48468293	4654,321865	338972,3875	20582,46498	707281,9006	707281,9006	0	338972,3875
	NOV	199576,1483	153,9065211	58,01877064	6031,78565	0	193544,3626	900826,2632	900826,2632	0	0

	DIC	543397,4758	140,8443088	123,4782694	2017,67726	0	541379,7985	1442206,062	1355889,55	86316,5117	86316,51174
1984	ENE	1294444,052	123,4065502	235,4799962	1129,907958	0	1293314,144	2649203,694	1355889,55	1293314,14	1293314,144
	FEB	678486,413	118,1749288	127,8520634	1129,907958	0	677356,5051	2033246,055	1355889,55	677356,505	677356,5051
	MAR	715552,8121	120,8686435	143,2650028	1129,907958	0	714422,9041	2070312,454	1355889,55	714422,904	714422,9041
	ABR	248250,8728	129,1881286	63,29016981	4498,677509	0	243752,1953	1599641,745	1355889,55	243752,195	243752,1953
	MAY	56369,33422	120,7143895	22,80017204	6135,380669	0	50233,95355	1406123,504	1355889,55	50233,9535	50233,95355
	JUN	30922,93018	108,679843	20,69084008	5627,993776	0	25294,93641	1381184,486	1355889,55	25294,9364	25294,93641
	JUL	20768,6818	115,0395918	17,77163844	6102,343002	338972,3875	-324306,0487	1031583,501	1031583,501	0	338972,3875
	AGO	205681,2737	121,2599831	65,95901112	3956,948947	338972,3875	-137248,0628	894335,4385	894335,4385	0	338972,3875
	SET	36888,97407	134,7712124	20,01642982	6996,287199	338972,3875	-309079,7006	585255,7379	585255,7379	0	338972,3875
	OCT	578597,0439	159,4272683	131,533174	2555,881953	338972,3875	237068,7744	822324,5123	822324,5123	0	338972,3875
	NOV	1220703,269	153,9065211	223,5334699	1129,907958	0	1219573,362	2041897,874	1355889,55	686008,324	686008,3238
	DIC	1233776,931	140,8443088	216,5087613	1129,907958	0	1232647,023	2588536,573	1355889,55	1232647,02	1232647,023
1985	ENE	1187433,592	123,4065502	208,3599838	1129,907958	0	1186303,684	2542193,234	1355889,55	1186303,68	1186303,684
	FEB	1217437,74	118,1749288	214,0887855	1129,907958	0	1216307,832	2572197,382	1355889,55	1216307,83	1216307,832
	MAR	510778,2178	120,8686435	101,3691451	2126,741814	0	508651,476	1864541,026	1355889,55	508651,476	508651,476
	ABR	565664,73	129,1881286	121,3050679	1532,897904	0	564131,8321	1920021,382	1355889,55	564131,832	564131,8321
	MAY	108890,4018	120,7143895	29,43308936	5796,299303	0	103094,1025	1458983,652	1355889,55	103094,102	103094,1025
	JUN	59162,23067	108,679843	29,28569236	5188,616333	0	53973,61434	1409863,164	1355889,55	53973,6143	53973,61434
	JUL	26222,58556	115,0395918	8,431311026	6579,82988	338972,3875	-319329,6318	1036559,918	1036559,918	0	338972,3875
	AGO	73799,50875	121,2599831	36,29867668	5473,214904	338972,3875	-270646,0936	765913,8245	765913,8245	0	338972,3875
	SET	453389,6222	134,7712124	110,023305	2395,045731	338972,3875	112022,1889	877936,0135	877936,0135	0	338972,3875
	OCT	159178,1676	159,4272683	46,58643144	6898,444379	338972,3875	-186692,6642	691243,3492	691243,3492	0	338972,3875
	NOV	36969,52843	153,9065211	2,032259194	8893,872101	0	28075,65633	719319,0055	719319,0055	0	0
	DIC	190520,2577	140,8443088	62,9008443	5114,455807	0	185405,8019	904724,8075	904724,8075	0	0
1986	ENE	806969,9527	123,4065502	165,6562968	1129,907958	0	805840,0448	1710564,852	1355889,55	354675,302	354675,3023
	FEB	892381,7372	118,1749288	168,3761834	1129,907958	0	891251,8292	2247141,379	1355889,55	891251,829	891251,8292
	MAR	885025,414	120,8686435	167,1163496	1129,907958	0	883895,5061	2239785,056	1355889,55	883895,506	883895,5061

	ABR	349397,0837	129,1881286	77,1775499	3788,740752	0	345608,3429	1701497,893	1355889,55	345608,343	345608,3429
	MAY	56440,60621	120,7143895	20,54844057	6250,491434	0	50190,11478	1406079,665	1355889,55	50190,1148	50190,11478
	JUN	23765,6394	108,679843	15,76861684	5879,622751	0	17886,01665	1373775,567	1355889,55	17886,0166	17886,01665
	JUL	35289,27536	115,0395918	0,06618407	7007,463535	338972,3875	-310690,5757	1045198,974	1045198,974	0	338972,3875
	AGO	101014,6004	121,2599831	43,56509281	5101,748445	338972,3875	-243059,5356	802139,4387	802139,4387	0	338972,3875
	SET	105384,4861	134,7712124	44,32788727	5753,461182	338972,3875	-239341,3625	562798,0762	562798,0762	0	338972,3875
	OCT	286845,893	159,4272683	80,38069859	5170,847649	338972,3875	-57297,34213	505500,7341	505500,7341	0	338972,3875
	NOV	511483,0372	153,9065211	116,0305658	3066,164669	0	508416,8726	1013917,607	1013917,607	0	0
	DIC	254301,1533	140,8443088	64,66907267	5024,062205	0	249277,0911	1263194,698	1263194,698	0	0
1987	ENE	1235041,734	123,4065502	230,7039985	1129,907958	0	1233911,826	2497106,524	1355889,55	1141216,97	1141216,974
	FEB	837703,398	118,1749288	154,4245533	1129,907958	0	836573,49	2192463,04	1355889,55	836573,49	836573,49
	MAR	474990,3	120,8686435	101,0289416	2144,133361	0	472846,1666	1828735,717	1355889,55	472846,167	472846,1666
	ABR	130910,8991	129,1881286	43,05656318	5533,039714	0	125377,8594	1481267,409	1355889,55	125377,859	125377,8594
	MAY	96517,24746	120,7143895	40,00538537	5255,832958	0	91261,4145	1447150,964	1355889,55	91261,4145	91261,4145
	JUN	58889,5319	108,679843	30,59758713	5121,550961	0	53767,98094	1409657,531	1355889,55	53767,9809	53767,98094
	JUL	89944,44356	115,0395918	41,02244465	4913,738538	338972,3875	-253941,6825	1101947,868	1101947,868	0	338972,3875
	AGO	28656,96515	121,2599831	15,34169807	6544,556607	338972,3875	-316859,979	785087,8886	785087,8886	0	338972,3875
	SET	38954,69564	134,7712124	0	8019,547107	338972,3875	-308037,239	477050,6496	477050,6496	0	338972,3875
	OCT	407782,4651	159,4272683	100,7746768	4128,287091	338972,3875	64681,79051	541732,4401	541732,4401	0	338972,3875
	NOV	783822,1123	153,9065211	157,9842607	1129,907958	0	782692,2043	1324424,644	1324424,644	0	0
	DIC	1154854,879	140,8443088	210,6170779	1129,907958	0	1153724,971	2478149,615	1355889,55	1122260,07	1122260,065
1988	ENE	2300278,003	123,4065502	377,1605335	1129,907958	0	2299148,095	3655037,645	1355889,55	2299148,1	2299148,095
	FEB	2457999,377	118,1749288	384,7884778	1129,907958	0	2456869,469	3812759,019	1355889,55	2456869,47	2456869,469
	MAR	1643656,582	120,8686435	260,4529822	1129,907958	0	1642526,674	2998416,224	1355889,55	1642526,67	1642526,674
	ABR	815065,9483	129,1881286	143,5010624	1129,907958	0	813936,0403	2169825,59	1355889,55	813936,04	813936,0403
	MAY	122232,5149	120,7143895	30,07343031	5763,564433	0	116468,9505	1472358,5	1355889,55	116468,95	116468,9505
	JUN	27909,12519	108,679843	8,222283183	6265,398874	0	21643,72631	1377533,276	1355889,55	21643,7263	21643,72631
	JUL	22905,20048	115,0395918	7,45948873	6629,510407	338972,3875	-322696,6974	1033192,853	1033192,853	0	338972,3875

	AGO	39854,92679	121,2599831	0	7328,839554	338972,3875	-306446,3003	726746,5523	726746,5523	0	338972,3875
	SET	24022,69283	134,7712124	4,662575738	7781,191573	338972,3875	-322730,8862	404015,6661	404015,6661	0	338972,3875
	OCT	327792,1043	159,4272683	89,27508949	4716,157491	338972,3875	-15896,44068	388119,2254	388119,2254	0	338972,3875
	NOV	188789,4883	153,9065211	56,93035382	6087,426606	0	182702,0617	570821,2871	570821,2871	0	0
	DIC	551568,8998	140,8443088	123,6510752	2008,843255	0	549560,0565	1120381,344	1120381,344	0	0
1989	ENE	1133629,264	123,4065502	210,1370942	1129,907958	0	1132499,356	2252880,7	1355889,55	896991,15	896991,1498
	FEB	1573682,927	118,1749288	268,7595494	1129,907958	0	1572553,019	2928442,569	1355889,55	1572553,02	1572553,019
	MAR	893387,3887	120,8686435	156,6525715	1129,907958	0	892257,4807	2248147,031	1355889,55	892257,481	892257,4807
	ABR	120753,5011	129,1881286	25,76670724	6416,91444	0	114336,5867	1470226,137	1355889,55	114336,587	114336,5867
	MAY	39648,39249	120,7143895	1,540414998	7222,200709	0	32426,19178	1388315,742	1355889,55	32426,1918	32426,19178
	JUN	26899,40934	108,679843	19,66419997	5680,476645	0	21218,93269	1377108,483	1355889,55	21218,9327	21218,93269
	JUL	40773,92985	115,0395918	0	7010,846931	338972,3875	-305209,3046	1050680,245	1050680,245	0	338972,3875
	AGO	60371,04348	121,2599831	31,8689112	5699,668945	338972,3875	-284301,013	766379,2325	766379,2325	0	338972,3875
	SET	34395,75958	134,7712124	3,136986833	7859,181204	338972,3875	-312435,8091	453943,4233	453943,4233	0	338972,3875
	OCT	493192,2459	159,4272683	117,0476251	3296,3977	338972,3875	150923,4607	604866,884	604866,884	0	338972,3875
	NOV	407738,5475	153,9065211	94,92658595	4145,021223	0	403593,5262	1008460,41	1008460,41	0	0
	DIC	579337,086	140,8443088	125,9468937	1891,478717	0	577445,6073	1585906,018	1355889,55	230016,468	230016,4675
1990	ENE	2017597,882	123,4065502	343,8518422	1129,907958	0	2016467,974	3372357,524	1355889,55	2016467,97	2016467,974
	FEB	557643,691	118,1749288	95,6893804	2279,391678	0	555364,2993	1911253,849	1355889,55	555364,299	555364,2993
	MAR	1075984,928	120,8686435	202,226339	1129,907958	0	1074855,02	2430744,57	1355889,55	1074855,02	1074855,02
	ABR	590107,2338	129,1881286	116,0305658	1802,535726	0	588304,698	1944194,248	1355889,55	588304,698	588304,698
	MAY	135244,6517	120,7143895	38,22553164	5346,820861	0	129897,8308	1485787,381	1355889,55	129897,831	129897,8308
	JUN	234790,3858	108,679843	71,27995793	3041,827483	0	231748,5583	1587638,108	1355889,55	231748,558	231748,5583
	JUL	40485,09933	115,0395918	8,730812818	6564,519049	338972,3875	-305051,8072	1050837,743	1050837,743	0	338972,3875
	AGO	84336,31117	121,2599831	40,00538537	5283,724249	338972,3875	-259919,8006	790917,9422	790917,9422	0	338972,3875
	SET	28091,71256	134,7712124	18,90140552	7053,288356	338972,3875	-317933,9633	472983,9789	472983,9789	0	338972,3875
	OCT	746714,4388	159,4272683	157,4757311	1229,672494	338972,3875	406512,3788	879496,3577	879496,3577	0	338972,3875
	NOV	1220111,262	153,9065211	220,7876706	1129,907958	0	1218981,354	2098477,711	1355889,55	742588,161	742588,1613

	DIC	1649193,451	140,8443088	278,760049	1129,907958	0	1648063,543	3003953,093	1355889,55	1648063,54	1648063,543
1991	ENE	728951,2748	123,4065502	130,2693956	1129,907958	0	727821,3668	2083710,917	1355889,55	727821,367	727821,3668
	FEB	601928,2098	118,1749288	123,6585103	1129,907958	0	600798,3018	1956687,852	1355889,55	600798,302	600798,3018
	MAR	1329320,548	120,8686435	239,6032671	1129,907958	0	1328190,64	2684080,19	1355889,55	1328190,64	1328190,64
	ABR	707350,1705	129,1881286	131,4951489	1129,907958	0	706220,2625	2062109,813	1355889,55	706220,263	706220,2625
	MAY	141087,7304	120,7143895	36,44567794	5437,808762	0	135649,9216	1491539,472	1355889,55	135649,922	135649,9216
	JUN	28866,33965	108,679843	8,284610822	6262,212623	0	22604,12703	1378493,677	1355889,55	22604,127	22604,12703
	JUL	39566,90494	115,0395918	0	7010,846931	338972,3875	-306416,3295	1049473,221	1049473,221	0	338972,3875
	AGO	40640,14309	121,2599831	0	7328,839554	338972,3875	-305661,084	743812,1365	743812,1365	0	338972,3875
	SET	29981,85148	134,7712124	21,6983185	6910,307367	338972,3875	-315900,8434	427911,2932	427911,2932	0	338972,3875
	OCT	132441,7413	159,4272683	52,02933606	6620,197652	338972,3875	-213150,8439	214760,4493	214760,4493	0	338972,3875
	NOV	297504,3745	153,9065211	80,94202099	4859,926168	0	292644,4483	507404,8976	507404,8976	0	0
	DIC	116188,5159	140,8443088	41,7852391	6193,90666	0	109994,6092	617399,5068	617399,5068	0	0
1992	ENE	90869,69702	123,4065502	38,22553164	5484,446808	0	85385,25021	702784,757	702784,757	0	0
	FEB	1037589,214	118,1749288	203,2433982	1129,907958	0	1036459,306	1739244,063	1355889,55	383354,513	383354,5134
	MAR	456968,9492	120,8686435	93,90952669	2508,084969	0	454460,8642	1810350,414	1355889,55	454460,864	454460,8642
	ABR	156508,9089	129,1881286	47,63332989	5299,070823	0	151209,8381	1507099,388	1355889,55	151209,838	151209,8381
	MAY	51354,32564	120,7143895	0	7300,948264	0	44053,37737	1399942,927	1355889,55	44053,3774	44053,37737
	JUN	276666,8834	108,679843	78,90790244	2651,879332	0	274015,0041	1629904,554	1355889,55	274015,004	274015,0041
	JUL	62198,11784	115,0395918	0	7010,846931	338972,3875	-283785,1166	1072104,433	1072104,433	0	338972,3875
	AGO	523167,7194	121,2599831	121,370127	1129,907958	338972,3875	183065,424	1255169,857	1255169,857	0	338972,3875
	SET	89118,69346	134,7712124	0	8019,547107	338972,3875	-257873,2412	997296,6162	997296,6162	0	338972,3875
	OCT	450719,309	159,4272683	110,4367398	3634,352765	338972,3875	108112,5687	1105409,185	1105409,185	0	338972,3875
	NOV	223576,1642	153,9065211	61,10936523	5873,791364	0	217702,3728	1323111,558	1323111,558	0	0
	DIC	571512,0341	140,8443088	126,4554233	1865,482173	0	569646,552	1892758,11	1355889,55	536868,56	536868,5597
1993	ENE	1870969,568	123,4065502	321,4765383	1129,907958	0	1869839,66	3225729,21	1355889,55	1869839,66	1869839,66
	FEB	1413714,075	118,1749288	234,2637059	1129,907958	0	1412584,168	2768473,718	1355889,55	1412584,17	1412584,168
	MAR	1134547,053	120,8686435	197,6495723	1129,907958	0	1133417,145	2489306,695	1355889,55	1133417,14	1133417,145

	ABR	648028,4016	129,1881286	124,6755696	1360,594486	0	646667,8072	2002557,357	1355889,55	646667,807	646667,8072
	MAY	79860,88736	120,7143895	12,29052026	6672,644578	0	73188,24278	1429077,793	1355889,55	73188,2428	73188,24278
	JUN	40318,49474	108,679843	0	6685,730212	0	33632,76453	1389522,315	1355889,55	33632,7645	33632,76453
	JUL	44499,89481	115,0395918	27,54640931	5602,64694	338972,3875	-300075,1396	1055814,41	1055814,41	0	338972,3875
	AGO	31562,43879	121,2599831	19,87840106	6312,635814	338972,3875	-313722,5845	742091,8258	742091,8258	0	338972,3875
	SET	154081,8572	134,7712124	55,91274858	5161,231487	338972,3875	-190051,7618	552040,064	552040,064	0	338972,3875
	OCT	289365,1052	159,4272683	80,912393	5143,666899	338972,3875	-54750,94919	497289,1148	497289,1148	0	338972,3875
	NOV	290799,8158	153,9065211	77,51941267	5034,893328	0	285764,9224	783054,0373	783054,0373	0	0
	DIC	196816,7659	140,8443088	59,32464927	5297,274473	0	191519,4914	974573,5287	974573,5287	0	0
1994	ENE	1048172,943	123,4065502	202,0186244	1129,907958	0	1047043,035	2021616,564	1355889,55	665727,014	665727,0141
	FEB	954239,4867	118,1749288	174,784539	1129,907958	0	953109,5787	2308999,129	1355889,55	953109,579	953109,5787
	MAR	1760423,502	120,8686435	299,9285905	1129,907958	0	1759293,594	3115183,144	1355889,55	1759293,59	1759293,594
	ABR	183597,0285	129,1881286	11,60971989	7140,63379	0	176456,3947	1532345,945	1355889,55	176456,395	176456,3947
	MAY	34559,09221	120,7143895	12,87482333	6642,774421	0	27916,31779	1383805,868	1355889,55	27916,3178	27916,31779
	JUN	47621,03213	108,679843	27,06332107	5302,226176	0	42318,80596	1398208,356	1355889,55	42318,806	42318,80596
	JUL	31659,52992	115,0395918	21,43105442	5915,269998	338972,3875	-313228,1276	1042661,422	1042661,422	0	338972,3875
	AGO	110309,9377	121,2599831	45,83685047	4985,613921	338972,3875	-233648,0638	809013,3586	809013,3586	0	338972,3875
	SET	48431,56494	134,7712124	25,64425397	6708,5872	338972,3875	-297249,4098	511763,9489	511763,9489	0	338972,3875
	OCT	306571,8383	159,4272683	85,60360834	4903,847279	338972,3875	-37304,39647	474459,5524	474459,5524	0	338972,3875
	NOV	226026,6929	153,9065211	64,94378319	5677,772083	0	220348,9208	694808,4733	694808,4733	0	0
	DIC	556632,3369	140,8443088	126,3560844	1870,560476	0	554761,7765	1249570,25	1249570,25	0	0
1995	ENE	1496265,177	123,4065502	265,9026414	1129,907958	0	1495135,269	2744705,519	1355889,55	1388815,97	1388815,969
	FEB	958847,4471	118,1749288	168,8427618	1129,907958	0	957717,5391	2313607,089	1355889,55	957717,539	957717,5391
	MAR	576901,131	120,8686435	116,8851931	1333,545928	0	575567,585	1931457,135	1355889,55	575567,585	575567,585
	ABR	797381,8442	129,1881286	157,5750238	1129,907958	0	796251,9362	2152141,486	1355889,55	796251,936	796251,9362
	MAY	104875,557	120,7143895	23,87162103	6080,607125	0	98794,9499	1454684,5	1355889,55	98794,9499	98794,9499
	JUN	29620,67489	108,679843	17,16647028	5808,163085	0	23812,5118	1379702,062	1355889,55	23812,5118	23812,5118
	JUL	30473,98189	115,0395918	21,0990988	5932,239901	338972,3875	-314430,6455	1041458,904	1041458,904	0	338972,3875

	AGO	69327,15239	121,2599831	34,91133514	5544,137191	338972,3875	-275189,3723	766269,5322	766269,5322	0	338972,3875
	SET	32791,96754	134,7712124	22,15353015	6887,036492	338972,3875	-313067,4565	453202,0757	453202,0757	0	338972,3875
	OCT	599724,8642	159,4272683	135,7525274	2340,184388	338972,3875	258412,2923	711614,3681	711614,3681	0	338972,3875
	NOV	89642,59326	153,9065211	24,25979671	7757,578156	0	81885,0151	793499,3832	793499,3832	0	0
	DIC	745492,478	140,8443088	157,7006869	1129,907958	0	744362,57	1537861,953	1355889,55	181972,403	181972,4032
1996	ENE	2086654,672	123,4065502	351,6113677	1129,907958	0	2085524,765	3441414,315	1355889,55	2085524,76	2085524,765
	FEB	1267661,03	118,1749288	208,5525024	1129,907958	0	1266531,122	2622420,672	1355889,55	1266531,12	1266531,122
	MAR	1536438,078	120,8686435	260,8288565	1129,907958	0	1535308,17	2891197,72	1355889,55	1535308,17	1535308,17
	ABR	165914,1511	129,1881286	11,75508961	7133,202345	0	158780,9488	1514670,499	1355889,55	158780,949	158780,9488
	MAY	40603,90202	120,7143895	23,68847386	6089,969792	0	34513,93223	1390403,482	1355889,55	34513,9322	34513,93223
	JUN	230468,0998	108,679843	70,91018399	3060,730697	0	227407,3691	1583296,919	1355889,55	227407,369	227407,3691
	JUL	67815,18728	115,0395918	30,92236931	5430,064489	338972,3875	-276587,2647	1079302,285	1079302,285	0	338972,3875
	AGO	68932,55556	121,2599831	34,83971648	5547,798408	338972,3875	-275587,6303	803714,6549	803714,6549	0	338972,3875
	SET	41314,62781	134,7712124	23,4878181	6818,826358	338972,3875	-304476,5861	499238,0689	499238,0689	0	338972,3875
	OCT	328091,1871	159,4272683	88,42580025	4759,574006	338972,3875	-15640,77442	483597,2945	483597,2945	0	338972,3875
	NOV	106762,7881	153,9065211	36,87797894	7112,524062	0	99650,26406	583247,5585	583247,5585	0	0
	DIC	1309160,792	140,8443088	243,3870968	1129,907958	0	1308030,884	1891278,442	1355889,55	535388,892	535388,8923
1997	ENE	1860138,678	123,4065502	309,7982257	1129,907958	0	1859008,77	3214898,32	1355889,55	1859008,77	1859008,77
	FEB	1240298,379	118,1749288	207,6045205	1129,907958	0	1239168,471	2595058,021	1355889,55	1239168,47	1239168,471
	MAR	670791,2313	120,8686435	126,6140478	1129,907958	0	669661,3233	2025550,873	1355889,55	669661,323	669661,3233
	ABR	412465,6249	129,1881286	92,41511904	3009,78098	0	409455,844	1765345,394	1355889,55	409455,844	409455,844
	MAY	71621,12389	120,7143895	23,40586049	6104,41727	0	65516,70662	1421406,257	1355889,55	65516,7066	65516,70662
	JUN	199284,0732	108,679843	63,92089	3418,030395	0	195866,0428	1551755,593	1355889,55	195866,043	195866,0428
	JUL	35711,28834	115,0395918	12,85469146	6353,702249	338972,3875	-309614,8014	1046274,749	1046274,749	0	338972,3875
	AGO	25466,4071	121,2599831	18,43320163	6386,515854	338972,3875	-319892,4963	726382,2523	726382,2523	0	338972,3875
	SET	20852,72556	134,7712124	7,759801402	7622,8583	338972,3875	-325742,5202	400639,7321	400639,7321	0	338972,3875
	OCT	53188,19965	159,4272683	30,35259798	7728,33418	338972,3875	-293512,522	107127,2101	107127,2101	0	338972,3875
	NOV	928182,6229	153,9065211	186,6437549	1129,907958	0	927052,715	1034179,925	1034179,925	0	0

	DIC	143071,6986	140,8443088	31,26966639	6731,473253	0	136340,2253	1170520,15	1170520,15	0	0
1998	ENE	811238,6734	123,4065502	165,7399391	1129,907958	0	810108,7655	1980628,916	1355889,55	624739,366	624739,3659
	FEB	1051720,988	118,1749288	193,8131558	1129,907958	0	1050591,08	2406480,63	1355889,55	1050591,08	1050591,08
	MAR	460560,1411	120,8686435	94,24942872	2490,708837	0	458069,4322	1813958,982	1355889,55	458069,432	458069,4322
	ABR	452753,8157	129,1881286	103,5501647	2440,546309	0	450313,2694	1806202,819	1355889,55	450313,269	450313,2694
	MAY	78590,6256	120,7143895	23,40392148	6104,516394	0	72486,10921	1428375,659	1355889,55	72486,1092	72486,10921
	JUN	172680,2887	108,679843	58,23615778	3708,639591	0	168971,6491	1524861,199	1355889,55	168971,649	168971,6491
	JUL	40744,25352	115,0395918	2,470303718	6884,562534	338972,3875	-305112,6965	1050776,853	1050776,853	0	338972,3875
	AGO	105896,1279	121,2599831	43,58899055	5100,526768	338972,3875	-238176,7863	812600,0671	812600,0671	0	338972,3875
	SET	445521,213	134,7712124	107,8368409	2506,819962	338972,3875	104042,0055	916642,0726	916642,0726	0	338972,3875
	OCT	60161,96022	159,4272683	15,9382618	8465,20946	338972,3875	-287275,6367	629366,4359	629366,4359	0	338972,3875
	NOV	669867,2379	153,9065211	145,5223476	1558,515293	0	668308,7226	1297675,158	1297675,158	0	0
	DIC	573041,572	140,8443088	119,893926	2200,912477	0	570840,6595	1868515,818	1355889,55	512626,268	512626,268
1999	ENE	1960495,231	123,4065502	335,5107209	1129,907958	0	1959365,323	3315254,873	1355889,55	1959365,32	1959365,323
	FEB	1266898,532	118,1749288	208,9598817	1129,907958	0	1265768,624	2621658,174	1355889,55	1265768,62	1265768,624
	MAR	910050,232	120,8686435	164,3169041	1129,907958	0	908920,324	2264809,874	1355889,55	908920,324	908920,324
	ABR	491986,9345	129,1881286	101,8169023	2529,152416	0	489457,782	1845347,332	1355889,55	489457,782	489457,782
	MAY	84160,97165	120,7143895	20,95996999	6229,453638	0	77931,51802	1433821,068	1355889,55	77931,518	77931,51802
	JUN	72225,73425	108,679843	33,66501451	4964,741006	0	67260,99325	1423150,543	1355889,55	67260,9932	67260,99325
	JUL	25926,59386	115,0395918	8,015166706	6601,103594	338972,3875	-319646,8972	1036242,653	1036242,653	0	338972,3875
	AGO	255594,2907	121,2599831	75,40957682	3473,826578	338972,3875	-86851,92336	949390,7294	949390,7294	0	338972,3875
	SET	63048,61558	134,7712124	24,66178112	6758,812195	338972,3875	-282682,5841	666708,1453	666708,1453	0	338972,3875
	OCT	29311,50265	159,4272683	4,029161808	9074,01456	338972,3875	-318734,8994	347973,2459	347973,2459	0	338972,3875
	NOV	504236,4879	153,9065211	118,266522	2951,860353	0	501284,6276	849257,8735	849257,8735	0	0
	DIC	567911,3074	140,8443088	122,3886229	2073,381075	0	565837,9264	1415095,8	1355889,55	59206,2498	59206,24982
2000	ENE	1718690,826	123,4065502	299,1217309	1129,907958	0	1717560,918	3073450,468	1355889,55	1717560,92	1717560,918
	FEB	972475,6613	118,1749288	167,9833644	1129,907958	0	971345,7533	2327235,303	1355889,55	971345,753	971345,7533
	MAR	1664263,974	120,8686435	284,3944909	1129,907958	0	1663134,067	3019023,617	1355889,55	1663134,07	1663134,067

	ABR	845499,197	129,1881286	148,965609	1129,907958	0	844369,289	2200258,839	1355889,55	844369,289	844369,289
	MAY	218053,2044	120,7143895	51,89777362	4647,882179	0	213405,3223	1569294,872	1355889,55	213405,322	213405,3223
	JUN	107030,164	108,679843	40,7493196	4602,584245	0	102427,5798	1458317,13	1355889,55	102427,58	102427,5798
	JUL	33437,84452	115,0395918	21,44089219	5914,767081	338972,3875	-311449,3101	1044440,24	1044440,24	0	338972,3875
	AGO	98914,31525	121,2599831	41,9584596	5183,881141	338972,3875	-245241,9534	799198,2866	799198,2866	0	338972,3875
	SET	75949,2724	134,7712124	33,14656328	6325,061646	338972,3875	-269348,1767	529850,1098	529850,1098	0	338972,3875
	OCT	333516,3766	159,4272683	90,32620749	4662,423288	338972,3875	-10118,43415	519731,6757	519731,6757	0	338972,3875
	NOV	291470,1716	153,9065211	78,73593084	4972,703703	0	286497,4679	806229,1436	806229,1436	0	0
	DIC	368372,0967	140,8443088	91,61912089	3646,34879	0	364725,7479	1170954,892	1170954,892	0	0
2001	ENE	1878654,994	123,4065502	325,7953483	1129,907958	0	1877525,086	3048479,978	1355889,55	1692590,43	1692590,428
	FEB	1264721,857	118,1749288	210,6172838	1129,907958	0	1263591,949	2619481,499	1355889,55	1263591,95	1263591,949
	MAR	2552884,191	120,8686435	413,1711095	1129,907958	0	2551754,283	3907643,833	1355889,55	2551754,28	2551754,283
	ABR	938483,7817	129,1881286	149,3428202	1129,907958	0	937353,8737	2293243,424	1355889,55	937353,874	937353,8737
	MAY	222006,506	120,7143895	51,38938106	4673,871715	0	217332,6343	1573222,184	1355889,55	217332,634	217332,6343
	JUN	36225,9458	108,679843	6,535139196	6351,647362	0	29874,29844	1385763,848	1355889,55	29874,2984	29874,29844
	JUL	25590,04184	115,0395918	5,585040655	6725,334067	338972,3875	-320107,6797	1035781,87	1035781,87	0	338972,3875
	AGO	248002,9782	121,2599831	75,01677763	3493,906865	338972,3875	-94463,31616	941318,5541	941318,5541	0	338972,3875
	SET	493822,714	134,7712124	113,4840941	2218,126732	338972,3875	152632,1998	1093950,754	1093950,754	0	338972,3875
	OCT	397361,728	159,4272683	92,48144044	4552,245624	338972,3875	53837,09488	1147787,849	1147787,849	0	338972,3875
	NOV	279564,3051	153,9065211	73,49038854	5240,861071	0	274323,444	1422111,293	1355889,55	66221,7428	66221,7428
	DIC	195333,6278	140,8443088	59,51604606	5287,490078	0	190046,1377	1545935,688	1355889,55	190046,138	190046,1377
2002	ENE	1799513,611	123,4065502	316,3298318	1129,907958	0	1798383,703	3154273,253	1355889,55	1798383,7	1798383,703
	FEB	1049266,406	118,1749288	178,6227591	1129,907958	0	1048136,498	2404026,048	1355889,55	1048136,5	1048136,498
	MAR	539913,7919	120,8686435	108,4017906	1767,225947	0	538146,566	1894036,116	1355889,55	538146,566	538146,566
	ABR	391654,3662	129,1881286	91,3554712	3063,951237	0	388590,415	1744479,965	1355889,55	388590,415	388590,415
	MAY	124764,9278	120,7143895	40,34157684	5238,646514	0	119526,2813	1475415,831	1355889,55	119526,281	119526,2813
	JUN	30216,6011	108,679843	6,533183606	6351,747333	0	23864,85377	1379754,404	1355889,55	23864,8538	23864,85377
	JUL	35647,09748	115,0395918	1,749818553	6921,394456	338972,3875	-310246,6845	1045642,866	1045642,866	0	338972,3875

	AGO	24895,43568	121,2599831	9,43953422	6846,281126	338972,3875	-320923,2329	724719,6326	724719,6326	0	338972,3875
	SET	38935,54232	134,7712124	25,1838132	6732,125393	338972,3875	-306768,9706	417950,662	417950,662	0	338972,3875
	OCT	29314,90499	159,4272683	19,27086589	8294,843406	338972,3875	-317952,3259	99998,33609	99998,33609	0	338972,3875
	NOV	763976,6428	153,9065211	160,3905866	1129,907958	0	762846,7348	862845,0709	862845,0709	0	0
	DIC	1025593,885	140,8443088	190,3637709	1129,907958	0	1024463,977	1887309,047	1355889,55	531419,497	531419,4975
2003	ENE	1733167,09	123,4065502	294,593512	1129,907958	0	1732037,182	3087926,732	1355889,55	1732037,18	1732037,182
	FEB	1987170,019	118,1749288	322,1042748	1129,907958	0	1986040,111	3341929,661	1355889,55	1986040,11	1986040,111
	MAR	1195461,231	120,8686435	197,879481	1129,907958	0	1194331,323	2550220,873	1355889,55	1194331,32	1194331,323
	ABR	253721,1334	129,1881286	51,80206458	5085,960937	0	248635,1725	1604524,722	1355889,55	248635,172	248635,1725
	MAY	39927,90703	120,7143895	7,874479112	6898,397017	0	33029,51001	1388919,06	1355889,55	33029,51	33029,51001
	JUN	26523,28248	108,679843	12,99570652	6021,376699	0	20501,90578	1376391,456	1355889,55	20501,9058	20501,90578
	JUL	16239,77824	115,0395918	10,25323641	6486,691232	338972,3875	-329219,3005	1026670,25	1026670,25	0	338972,3875
	AGO	97428,06083	121,2599831	42,02108125	5180,67986	338972,3875	-246725,0065	779945,243	779945,243	0	338972,3875
	SET	135760,9224	134,7712124	49,73177862	5477,208853	338972,3875	-208688,674	571256,569	571256,569	0	338972,3875
	OCT	239435,8037	159,4272683	70,85482586	5657,819789	338972,3875	-105194,4036	466062,1654	466062,1654	0	338972,3875
	NOV	48567,82633	153,9065211	1,861634902	8902,594586	0	39665,23175	505727,3972	505727,3972	0	0
	DIC	76340,1885	140,8443088	37,12466878	6432,159676	0	69908,02883	575635,426	575635,426	0	0
2004	ENE	518864,3664	123,4065502	120,7093721	1267,790402	0	517596,576	1093232,002	1093232,002	0	0
	FEB	170922,1304	118,1749288	49,93772802	4618,2619	0	166303,8685	1259535,871	1259535,871	0	0
	MAR	679337,7132	120,8686435	144,8810295	1129,907958	0	678207,8052	1937743,676	1355889,55	581854,126	581854,1258
	ABR	641043,5535	129,1881286	131,3727932	1129,907958	0	639913,6455	1995803,196	1355889,55	639913,646	639913,6455
	MAY	77877,35346	120,7143895	14,85108494	6541,745951	0	71335,60751	1427225,158	1355889,55	71335,6075	71335,60751
	JUN	25782,28981	108,679843	14,4243929	5948,340823	0	19833,94898	1375723,499	1355889,55	19833,949	19833,94898
	JUL	16753,1746	115,0395918	8,336350127	6584,684376	338972,3875	-328803,8973	1027085,653	1027085,653	0	338972,3875
	AGO	25837,20181	121,2599831	4,123837013	7118,024882	338972,3875	-320253,2106	706832,4421	706832,4421	0	338972,3875
	SET	222710,07	134,7712124	69,28249283	4477,756791	338972,3875	-120740,0743	586092,3679	586092,3679	0	338972,3875
	OCT	119072,2956	159,4272683	44,5460226	7002,75212	338972,3875	-226902,8441	359189,5238	359189,5238	0	338972,3875
	NOV	330799,2839	153,9065211	87,93844026	4502,262219	0	326297,0216	685486,5454	685486,5454	0	0

	DIC	74700,68915	140,8443088	26,96597402	6951,482311	0	67749,20684	753235,7523	753235,7523	0	0
2005	ENE	371775,7133	123,4065502	94,63180681	2600,901615	0	369174,8117	1122410,564	1122410,564	0	0
	FEB	623198,9636	118,1749288	133,2379234	1129,907958	0	622069,0557	1744479,62	1355889,55	388590,07	388590,0696
	MAR	1229539,581	120,8686435	223,7861366	1129,907958	0	1228409,673	2584299,223	1355889,55	1228409,67	1228409,673
	ABR	239085,3469	129,1881286	48,63607047	5247,809722	0	233837,5371	1589727,087	1355889,55	233837,537	233837,5371
	MAY	40239,78169	120,7143895	4,383762678	7076,845932	0	33162,93575	1389052,486	1355889,55	33162,9358	33162,93575
	JUN	33760,78654	108,679843	21,90743363	5565,800298	0	28194,98624	1384084,536	1355889,55	28194,9862	28194,98624
	JUL	22856,39104	115,0395918	4,344033462	6788,775596	338972,3875	-322904,7721	1032984,778	1032984,778	0	338972,3875
	AGO	39870,31416	121,2599831	27,24210988	5936,195655	338972,3875	-305038,269	727946,5089	727946,5089	0	338972,3875
	SET	107689,9175	134,7712124	43,28060865	5806,999113	338972,3875	-237089,4692	490857,0398	490857,0398	0	338972,3875
	OCT	252174,8608	159,4272683	71,88540099	5605,135757	338972,3875	-92402,66249	398454,3773	398454,3773	0	338972,3875
	NOV	379803,5528	153,9065211	93,74265275	4205,545072	0	375598,0078	774052,3851	774052,3851	0	0
	DIC	630128,2762	140,8443088	134,1145212	1473,941433	0	628654,3348	1402706,72	1355889,55	46817,1699	46817,16985
2006	ENE	1351217,926	123,4065502	243,8245062	1129,907958	0	1350088,018	2705977,568	1355889,55	1350088,02	1350088,018
	FEB	1786496,403	118,1749288	297,6419165	1129,907958	0	1785366,495	3141256,045	1355889,55	1785366,49	1785366,495
	MAR	1205302,989	120,8686435	201,9462193	1129,907958	0	1204173,081	2560062,631	1355889,55	1204173,08	1204173,081
	ABR	277261,1744	129,1881286	55,78479316	4882,35987	0	272378,8145	1628268,365	1355889,55	272378,815	272378,8145
	MAY	51944,79668	120,7143895	3,955712877	7098,728266	0	44846,06842	1400735,618	1355889,55	44846,0684	44846,06842
	JUN	16762,81917	108,679843	5,466008108	6406,302412	0	10356,51676	1366246,067	1355889,55	10356,5168	10356,51676
	JUL	25435,72739	115,0395918	3,584795013	6827,588625	338972,3875	-320364,2487	1035525,301	1035525,301	0	338972,3875
	AGO	19676,68549	121,2599831	17,7849301	6419,656143	338972,3875	-325715,3582	709809,9431	709809,9431	0	338972,3875
	SET	556292,1045	134,7712124	127,8744092	1482,479436	338972,3875	215837,2375	925647,1807	925647,1807	0	338972,3875
	OCT	744209,6189	159,4272683	149,0013729	1662,890156	338972,3875	403574,3413	1329221,522	1329221,522	0	338972,3875
	NOV	328367,6803	153,9065211	77,06834114	5057,952556	0	323309,7277	1652531,25	1355889,55	296641,7	296641,6996
	DIC	95450,1501	140,8443088	34,94634415	6543,517809	0	88906,63229	1444796,182	1355889,55	88906,6323	88906,63229
2007	ENE	334335,1967	123,4065502	90,01099118	2837,122331	0	331498,0744	1687387,624	1355889,55	331498,074	331498,0744
	FEB	673319,3345	118,1749288	141,9759544	1129,907958	0	672189,4265	2028078,977	1355889,55	672189,427	672189,4265
	MAR	595047,3787	120,8686435	124,0681553	1129,907958	0	593917,4707	1949807,021	1355889,55	593917,471	593917,4707

	ABR	639705,5402	129,1881286	131,4790749	1129,907958	0	638575,6322	1994465,182	1355889,55	638575,632	638575,6322
	MAY	81273,60835	120,7143895	6,6507278	6960,956408	0	74312,65195	1430202,202	1355889,55	74312,6519	74312,65195
	JUN	140196,4418	108,679843	51,92152053	4031,450162	0	136164,9917	1492054,542	1355889,55	136164,992	136164,9917
	JUL	118946,447	115,0395918	44,34907929	4743,677649	338972,3875	-224769,6182	1131119,932	1131119,932	0	338972,3875
	AGO	28870,27794	121,2599831	19,56052207	6328,886106	338972,3875	-316430,9957	814688,9361	814688,9361	0	338972,3875
	SET	20160,88831	134,7712124	4,394154282	7794,913546	338972,3875	-326606,4127	488082,5234	488082,5234	0	338972,3875
	OCT	179674,9383	159,4272683	61,01360396	6160,912893	338972,3875	-165458,3621	322624,1613	322624,1613	0	338972,3875
	NOV	638997,0461	153,9065211	139,005405	1891,667914	0	637105,3782	959729,5396	959729,5396	0	0
	DIC	1150858,633	140,8443088	213,481279	1129,907958	0	1149728,725	2109458,265	1355889,55	753568,715	753568,7146
2008	ENE	1303260,429	123,4065502	227,2251505	1129,907958	0	1302130,521	2658020,071	1355889,55	1302130,52	1302130,521
	FEB	1989210,851	118,1749288	328,8564026	1129,907958	0	1988080,943	3343970,493	1355889,55	1988080,94	1988080,943
	MAR	244061,2087	120,8686435	30,47540522	5750,900692	0	238310,308	1594199,858	1355889,55	238310,308	238310,308
	ABR	970559,3695	129,1881286	190,0168035	1129,907958	0	969429,4616	2325319,012	1355889,55	969429,462	969429,4616
	MAY	116207,0615	120,7143895	8,203837852	6881,559869	0	109325,5016	1465215,052	1355889,55	109325,502	109325,5016
	JUN	32161,13138	108,679843	2,321238264	6567,066191	0	25594,06518	1381483,615	1355889,55	25594,0652	25594,06518
	JUL	51826,89972	115,0395918	30,87452703	5432,510234	338972,3875	-292577,998	1063311,552	1063311,552	0	338972,3875
	AGO	96631,37613	121,2599831	42,90818016	5135,330476	338972,3875	-247476,3418	815835,2101	815835,2101	0	338972,3875
	SET	211246,3989	134,7712124	65,8271614	4654,39679	338972,3875	-132380,3853	683454,8248	683454,8248	0	338972,3875
	OCT	74349,85641	159,4272683	32,37328256	7625,034763	338972,3875	-272247,5659	411207,2589	411207,2589	0	338972,3875
	NOV	530352,72	153,9065211	122,7983567	2720,188429	0	527632,5316	938839,7905	938839,7905	0	0
	DIC	278235,4397	140,8443088	70,59414028	4721,166823	0	273514,2729	1212354,063	1212354,063	0	0
2009	ENE	422057,4326	123,4065502	100,7435251	2288,464462	0	419768,9681	1632123,032	1355889,55	276233,482	276233,4815
	FEB	1114686,006	118,1749288	208,831293	1129,907958	0	1113556,098	2469445,648	1355889,55	1113556,1	1113556,098
	MAR	1556598,218	120,8686435	266,0856994	1129,907958	0	1555468,31	2911357,86	1355889,55	1555468,31	1555468,31
	ABR	173061,6225	129,1881286	16,36559704	6897,508594	0	166164,1139	1522053,664	1355889,55	166164,114	166164,1139
	MAY	38720,97077	120,7143895	7,373399329	6924,012717	0	31796,95805	1387686,508	1355889,55	31796,958	31796,95805
	JUN	164439,1782	108,679843	58,47174628	3696,596071	0	160742,5821	1516632,132	1355889,55	160742,582	160742,5821
	JUL	41519,35982	115,0395918	21,1474424	5929,768528	338972,3875	-303382,7962	1052506,754	1052506,754	0	338972,3875

	AGO	66429,13029	121,2599831	33,63249855	5609,512596	338972,3875	-278152,7698	774353,984	774353,984	0	338972,3875
	SET	414124,8389	134,7712124	103,1321149	2747,330263	338972,3875	72405,1211	846759,1051	846759,1051	0	338972,3875
	OCT	312064,639	159,4272683	79,77259185	5201,934673	338972,3875	-32109,68315	814649,4219	814649,4219	0	338972,3875
	NOV	89958,99281	153,9065211	34,11253572	7253,896285	0	82705,09652	897354,5185	897354,5185	0	0
	DIC	330434,1511	140,8443088	89,17881748	3771,09954	0	326663,0515	1224017,57	1224017,57	0	0
2010	ENE	1614259,813	123,4065502	286,8139302	1129,907958	0	1613129,905	2837147,475	1355889,55	1481257,92	1481257,925
	FEB	1831558,781	118,1749288	300,2960682	1129,907958	0	1830428,873	3186318,423	1355889,55	1830428,87	1830428,873
	MAR	1919925	120,8686435	310,3122115	1129,907958	0	1918795,092	3274684,642	1355889,55	1918795,09	1918795,092
	ABR	738609,6289	129,1881286	126,4567992	1269,536248	0	737340,0926	2093229,643	1355889,55	737340,093	737340,0926
	MAY	100373,0203	120,7143895	17,41012476	6410,925276	0	93962,09499	1449851,645	1355889,55	93962,095	93962,09499
	JUN	100802,3854	108,679843	41,55960295	4561,16175	0	96241,22366	1452130,774	1355889,55	96241,2237	96241,22366
	JUL	30497,56631	115,0395918	5,673352507	6720,819477	338972,3875	-315195,6407	1040693,909	1040693,909	0	338972,3875
	AGO	23090,48975	121,2599831	19,17561332	6348,563026	338972,3875	-322230,4608	718463,4486	718463,4486	0	338972,3875
	SET	427530,0602	134,7712124	106,4177731	2579,36413	338972,3875	85978,30859	804441,7571	804441,7571	0	338972,3875
	OCT	483939,9149	159,4272683	109,9908347	3657,147882	338972,3875	141310,3795	945752,1367	945752,1367	0	338972,3875
	NOV	68798,41749	153,9065211	8,041338395	8586,681963	0	60211,73552	1005963,872	1005963,872	0	0
	DIC	427211,6337	140,8443088	106,0744751	2907,376629	0	424304,2571	1430268,129	1355889,55	74378,5792	74378,57925
2011	ENE	1227108,112	123,4065502	227,1927836	1129,907958	0	1225978,204	2581867,754	1355889,55	1225978,2	1225978,204
	FEB	2068610,473	118,1749288	341,817306	1129,907958	0	2067480,565	3423370,115	1355889,55	2067480,56	2067480,565
	MAR	1347103,746	120,8686435	219,9746084	1129,907958	0	1345973,838	2701863,388	1355889,55	1345973,84	1345973,838
	ABR	420658,3992	129,1881286	81,65481312	3559,858579	0	417098,5407	1772988,091	1355889,55	417098,541	417098,5407
	MAY	55625,39455	120,7143895	16,56330754	6454,215419	0	49171,17913	1405060,729	1355889,55	49171,1791	49171,17913
	JUN	80956,17206	108,679843	38,23389974	4731,175024	0	76224,99704	1432114,547	1355889,55	76224,997	76224,99704
	JUL	31380,03172	115,0395918	18,98806854	6040,157879	338972,3875	-313632,5137	1042257,036	1042257,036	0	338972,3875
	AGO	19534,73269	121,2599831	14,73093584	6575,779383	338972,3875	-326013,4342	716243,6022	716243,6022	0	338972,3875
	SET	70045,93414	134,7712124	34,52167576	6254,764521	338972,3875	-275181,2179	441062,3843	441062,3843	0	338972,3875
	OCT	432969,6447	159,4272683	106,1908638	3851,406193	338972,3875	90145,85104	531208,2353	531208,2353	0	338972,3875
	NOV	67196,96322	153,9065211	17,86830136	8084,31779	0	59112,64543	590320,8807	590320,8807	0	0

	DIC	60244,2041	140,8443088	31,51166336	6719,102126	0	53525,10197	643845,9827	643845,9827	0	0
2012	ENE	581102,8827	123,4065502	131,9760816	1129,907958	0	579972,9747	1223818,957	1223818,957	0	0
	FEB	1770662,83	118,1749288	306,2486618	1129,907958	0	1769532,922	2993351,879	1355889,55	1637462,33	1637462,329
	MAR	601773,2228	120,8686435	106,9628999	1840,783475	0	599932,4393	1955821,989	1355889,55	599932,439	599932,4393
	ABR	475981,9595	129,1881286	105,3134805	2350,403846	0	473631,5557	1829521,106	1355889,55	473631,556	473631,5557
	MAY	61204,79276	120,7143895	10,89890162	6743,785514	0	54461,00725	1410350,557	1355889,55	54461,0072	54461,00725
	JUN	89004,08474	108,679843	39,71358026	4655,532276	0	84348,55246	1440238,102	1355889,55	84348,5525	84348,55246
	JUL	67794,59345	115,0395918	33,90641127	5277,51728	338972,3875	-276455,3113	1079434,239	1079434,239	0	338972,3875
	AGO	31051,8976	121,2599831	18,00781262	6408,262166	338972,3875	-314328,7521	765105,4866	765105,4866	0	338972,3875
	SET	109602,7904	134,7712124	45,94755829	5670,66198	338972,3875	-235040,2591	530065,2276	530065,2276	0	338972,3875
	OCT	172306,3576	159,4272683	57,43873349	6343,663846	338972,3875	-173009,6937	357055,5338	357055,5338	0	338972,3875
	NOV	411344,4214	153,9065211	100,1201188	3879,522631	0	407464,8988	764520,4326	764520,4326	0	0
	DIC	285260,4839	140,8443088	74,25856639	4533,837696	0	280726,6462	1045247,079	1045247,079	0	0
2013	ENE	599266,9978	123,4065502	130,4050343	1129,907958	0	598137,0898	1643384,169	1355889,55	287494,619	287494,6186
	FEB	1529166,02	118,1749288	269,3493438	1129,907958	0	1528036,112	2883925,662	1355889,55	1528036,11	1528036,112
	MAR	981421,0871	120,8686435	172,0316873	1129,907958	0	980291,1791	2336180,729	1355889,55	980291,179	980291,1791
	ABR	320353,018	129,1881286	70,15320025	4147,832531	0	316205,1855	1672094,735	1355889,55	316205,185	316205,1855
	MAY	59779,6036	120,7143895	21,4935482	6202,176587	0	53577,42701	1409466,977	1355889,55	53577,427	53577,42701
	JUN	44886,38186	108,679843	25,8679663	5363,333907	0	39523,04795	1395412,598	1355889,55	39523,0479	39523,04795
	JUL	44651,00679	115,0395918	24,21414671	5772,995537	338972,3875	-300094,3762	1055795,174	1055795,174	0	338972,3875
	AGO	23666,82238	121,2599831	6,557013963	6993,638444	338972,3875	-322299,2036	733495,9702	733495,9702	0	338972,3875
	SET	53224,35618	134,7712124	31,92531086	6387,493291	338972,3875	-292135,5246	441360,4456	441360,4456	0	338972,3875
	OCT	467948,1717	159,4272683	113,0846537	3498,98876	338972,3875	125476,7954	566837,241	566837,241	0	338972,3875
	NOV	150836,51	153,9065211	44,82376294	6706,327638	0	144130,1824	710967,4234	710967,4234	0	0
	DIC	462373,5603	140,8443088	111,6987278	2619,859203	0	459753,7011	1170721,125	1170721,125	0	0
2014	ENE	928530,9631	123,4065502	180,0188213	1129,907958	0	927401,0552	2098122,18	1355889,55	742232,63	742232,6297
	FEB	1727283,716	118,1749288	295,1503073	1129,907958	0	1726153,808	3082043,358	1355889,55	1726153,81	1726153,808
	MAR	1523096,29	120,8686435	251,9955471	1129,907958	0	1521966,382	2877855,932	1355889,55	1521966,38	1521966,382

	ABR	578159,5776	129,1881286	106,4070431	2294,499829	0	575865,0778	1931754,628	1355889,55	575865,078	575865,0778
	MAY	76652,88663	120,7143895	18,85554794	6337,033798	0	70315,85283	1426205,403	1355889,55	70315,8528	70315,85283
	JUN	25853,90478	108,679843	7,237573336	6315,738226	0	19538,16656	1375427,717	1355889,55	19538,1666	19538,16656
	JUL	27387,08005	115,0395918	19,41765506	6018,196986	338972,3875	-317603,5044	1038286,046	1038286,046	0	338972,3875
	AGO	51527,37905	121,2599831	29,25098081	5833,500164	338972,3875	-293278,5086	745007,537	745007,537	0	338972,3875
	SET	375156,3356	134,7712124	96,53726814	3084,465423	338972,3875	33099,48266	778107,0196	778107,0196	0	338972,3875
	OCT	611875,6718	159,4272683	130,644333	2601,320396	338972,3875	270301,9639	1048408,984	1048408,984	0	338972,3875
	NOV	83590,57815	153,9065211	10,35663153	8468,321863	0	75122,25629	1123531,24	1123531,24	0	0
	DIC	117246,8847	140,8443088	45,94654615	5981,176483	0	111265,7082	1234796,948	1234796,948	0	0
2015	ENE	611187,7437	123,4065502	133,952243	1129,907958	0	610057,8358	1844854,784	1355889,55	488965,234	488965,2338
	FEB	788669,6364	118,1749288	156,2595825	1129,907958	0	787539,7284	2143429,278	1355889,55	787539,728	787539,7284
	MAR	1734050,804	120,8686435	297,6027888	1129,907958	0	1732920,896	3088810,446	1355889,55	1732920,9	1732920,896
	ABR	194679,4475	129,1881286	5,628185281	7446,415821	0	187233,0317	1543122,582	1355889,55	187233,032	187233,0317
	MAY	50214,25129	120,7143895	1,232121577	7237,960977	0	42976,29031	1398865,84	1355889,55	42976,2903	42976,29031
	JUN	40006,03127	108,679843	27,21615489	5294,413158	0	34711,61811	1390601,168	1355889,55	34711,6181	34711,61811
	JUL	27045,59956	115,0395918	2,487413697	6883,687855	338972,3875	-318810,4758	1037079,074	1037079,074	0	338972,3875
	AGO	105670,044	121,2599831	44,36330161	5060,943213	338972,3875	-238363,2867	798715,7875	798715,7875	0	338972,3875
	SET	120495,7378	134,7712124	46,32200739	5651,519767	338972,3875	-224128,1695	574587,618	574587,618	0	338972,3875
	OCT	315744,3888	159,4272683	85,29550366	4919,597899	338972,3875	-28147,59658	546440,0214	546440,0214	0	338972,3875
	NOV	382070,6608	153,9065211	93,00665201	4243,170166	0	377827,4907	924267,5121	924267,5121	0	0
	DIC	799079,2211	140,8443088	162,3529459	1129,907958	0	797949,3131	1722216,825	1355889,55	366327,275	366327,2752
2016	ENE	1543312,953	123,4065502	269,6299658	1129,907958	0	1542183,045	2898072,595	1355889,55	1542183,04	1542183,045
	FEB	1170141,477	118,1749288	201,8286853	1129,907958	0	1169011,569	2524901,119	1355889,55	1169011,57	1169011,569
	MAR	1316272,429	120,8686435	229,8410853	1129,907958	0	1315142,521	2671032,071	1355889,55	1315142,52	1315142,521
	ABR	141932,8819	129,1881286	10,03698051	7221,0338	0	134711,8481	1490601,398	1355889,55	134711,848	134711,8481
	MAY	48018,28126	120,7143895	22,99892453	6125,220243	0	41893,06102	1397782,611	1355889,55	41893,061	41893,06102
	JUN	31452,73237	108,679843	2,172360438	6574,676974	0	24878,05539	1380767,605	1355889,55	24878,0554	24878,05539
	JUL	44979,84138	115,0395918	28,65933577	5545,753027	338972,3875	-299538,2992	1056351,251	1056351,251	0	338972,3875

	AGO	34424,26833	121,2599831	0,748127656	7290,594521	338972,3875	-311838,7137	744512,5372	744512,5372	0	338972,3875
	SET	71058,756	134,7712124	35,64470702	6197,35404	338972,3875	-274110,9855	470401,5516	470401,5516	0	338972,3875
	OCT	601119,7015	159,4272683	134,8148673	2388,11851	338972,3875	259759,1955	730160,7471	730160,7471	0	338972,3875
	NOV	83350,36007	153,9065211	1,446285213	8923,827677	0	74426,53239	804587,2795	804587,2795	0	0
	DIC	1244890,033	140,8443088	234,825872	1129,907958	0	1243760,126	2048347,405	1355889,55	692457,855	692457,8551
2017	ENE	2055237,496	123,4065502	339,8148324	1129,907958	0	2054107,588	3409997,138	1355889,55	2054107,59	2054107,588
	FEB	1145770,799	118,1749288	189,2232583	1129,907958	0	1144640,891	2500530,441	1355889,55	1144640,89	1144640,891
	MAR	623418,0854	120,8686435	119,4372841	1203,080482	0	622215,0049	1978104,555	1355889,55	622215,005	622215,0049
	ABR	567260,1808	129,1881286	120,4480413	1576,709959	0	565683,4708	1921573,021	1355889,55	565683,471	565683,4708
	MAY	78461,04595	120,7143895	3,176170824	7138,579235	0	71322,46672	1427212,017	1355889,55	71322,4667	71322,46672
	JUN	22217,25262	108,679843	10,16894037	6165,883812	0	16051,36881	1371940,919	1355889,55	16051,3688	16051,36881
	JUL	22236,65785	115,0395918	8,117193222	6595,887896	338972,3875	-323331,6175	1032557,932	1032557,932	0	338972,3875
	AGO	51180,98076	121,2599831	30,32607365	5778,540344	338972,3875	-293569,9471	738987,9854	738987,9854	0	338972,3875
	SET	74908,76109	134,7712124	38,03688043	6075,063743	338972,3875	-270138,6902	468849,2952	468849,2952	0	338972,3875
	OCT	150888,4586	159,4272683	55,13643198	6461,359802	338972,3875	-194545,2887	274304,0066	274304,0066	0	338972,3875
	NOV	399787,1199	153,9065211	99,70173797	3900,910676	0	395886,2092	670190,2158	670190,2158	0	0
	DIC	848675,1711	140,8443088	168,391464	1129,907958	0	847545,2632	1517735,479	1355889,55	161845,929	161845,9289
2018	ENE	1653935,004	123,4065502	285,309199	1129,907958	0	1652805,096	3008694,646	1355889,55	1652805,1	1652805,096
	FEB	1279888,262	118,1749288	215,0502266	1129,907958	0	1278758,354	2634647,904	1355889,55	1278758,35	1278758,354
	MAR	282304,1531	120,8686435	55,71043101	4460,860939	0	277843,2921	1633732,842	1355889,55	277843,292	277843,2921
	ABR	85682,02213	129,1881286	33,39138548	6027,133263	0	79654,88887	1435544,439	1355889,55	79654,8889	79654,88887
	MAY	29496,10887	120,7143895	5,21342782	7034,43262	0	22461,67625	1378351,226	1355889,55	22461,6763	22461,67625
	JUN	322266,2081	108,679843	87,47365388	2213,989553	0	320052,2185	1675941,769	1355889,55	320052,219	320052,2185
	JUL	52579,85595	115,0395918	14,51726432	6268,709861	338972,3875	-292661,2414	1063228,309	1063228,309	0	338972,3875
	AGO	190053,7183	121,2599831	62,17474257	4150,404539	338972,3875	-153069,0738	910159,2348	910159,2348	0	338972,3875
	SET	32410,65229	134,7712124	11,71901983	7420,459095	338972,3875	-313982,1943	596177,0405	596177,0405	0	338972,3875
	OCT	257924,3738	159,4272683	76,18501517	5385,335181	338972,3875	-86433,34893	509743,6916	509743,6916	0	338972,3875
	NOV	297824,1112	153,9065211	79,24214677	4946,825438	0	292877,2858	802620,9774	802620,9774	0	0

	DIC	1255248,691	140,8443088	232,6777426	1129,907958	0	1254118,783	2056739,76	1355889,55	700850,21	700850,2104
2019	ENE	2396081,889	123,4065502	390,2721433	1129,907958	0	2394951,981	3750841,531	1355889,55	2394951,98	2394951,981
	FEB	1533854,862	118,1749288	244,1669252	1129,907958	0	1532724,954	2888614,504	1355889,55	1532724,95	1532724,954
	MAR	1154847,419	120,8686435	198,4185754	1129,907958	0	1153717,511	2509607,061	1355889,55	1153717,51	1153717,511
	ABR	360183,973	129,1881286	74,83640329	3908,422508	0	356275,5505	1712165,101	1355889,55	356275,551	356275,5505
	MAY	49271,41582	120,7143895	12,85229923	6643,925875	0	42627,48994	1398517,04	1355889,55	42627,4899	42627,48994
	JUN	31727,67215	108,679843	17,04131527	5814,561135	0	25913,11102	1381802,661	1355889,55	25913,111	25913,11102
	JUL	26599,80564	115,0395918	3,412509554	6836,39603	338972,3875	-319208,9779	1036680,572	1036680,572	0	338972,3875
	AGO	28445,05997	121,2599831	23,41519071	6131,83159	338972,3875	-316659,1591	720021,413	720021,413	0	338972,3875
	SET	147458,2129	134,7712124	54,10899197	5253,441329	338972,3875	-196767,6159	523253,7971	523253,7971	0	338972,3875
	OCT	637824,9494	159,4272683	138,5779778	2195,744537	338972,3875	296656,8174	819910,6144	819910,6144	0	338972,3875
	NOV	187695,637	153,9065211	49,30541747	6477,220977	0	181218,416	1001129,03	1001129,03	0	0
	DIC	698290,843	140,8443088	148,849908	1129,907958	0	697160,935	1698289,965	1355889,55	342400,415	342400,4155
2020	ENE	1872473,505	123,4065502	320,1606489	1129,907958	0	1871343,597	3227233,147	1355889,55	1871343,6	1871343,597
	FEB	1332780,558	118,1749288	221,2638828	1129,907958	0	1331650,65	2687540,2	1355889,55	1331650,65	1331650,65
	MAR	1731039,432	120,8686435	289,9908076	1129,907958	0	1729909,524	3085799,074	1355889,55	1729909,52	1729909,524
	ABR	266521,3822	129,1881286	44,99271122	5434,06189	0	261087,3203	1616976,87	1355889,55	261087,32	261087,3203
	MAY	44698,068	120,7143895	17,5911321	6401,672	0	38296,396	1394185,946	1355889,55	38296,396	38296,396
	JUN	50171,25426	108,679843	28,99390653	5203,532717	0	44967,72154	1400857,272	1355889,55	44967,7215	44967,72154
	JUL	25210,3166	115,0395918	15,27586945	6229,929209	338972,3875	-319992,0001	1035897,55	1035897,55	0	338972,3875
	AGO	23005,20414	121,2599831	20,24134345	6294,081836	338972,3875	-322261,2652	713636,2847	713636,2847	0	338972,3875
	SET	200490,0622	134,7712124	66,52285217	4618,832382	338972,3875	-143101,1577	570535,127	570535,127	0	338972,3875
	OCT	276298,5389	159,4272683	76,69019285	5359,509993	338972,3875	-68033,35857	502501,7685	502501,7685	0	338972,3875
	NOV	205941,2119	153,9065211	62,39863028	5807,882845	0	200133,3291	702635,0976	702635,0976	0	0
	DIC	58380,77098	140,8443088	28,02661244	6897,261414	0	51483,50956	754118,6071	754118,6071	0	0

Nota: Elaboración propia

Finalmente se obtuvo una simulación de operación del embalse de Arumiri en el periodo de 1970 hasta 2020 tanto de ingreso como de salida, cuyo comportamiento de volumen se presentan en la imagen 48 e imagen 49 las cuales muestran el volumen en MMC asimismo donde existe un mayor volumen es en el año 1970, 2000 y 2020.

El área del espejo 1,24437.701m² de agua del embalse se tomó sobre las bases del volumen almacenado medio mensual, cuyo valor depende de la determinación de los volúmenes de las pérdidas por la evaporación y la precipitación. Las pérdidas por infiltración en la presa de Arumiri.

Figura 44.

Volumen de ingreso y operación de la estación Arumiri desde 1970- hasta el año 2020

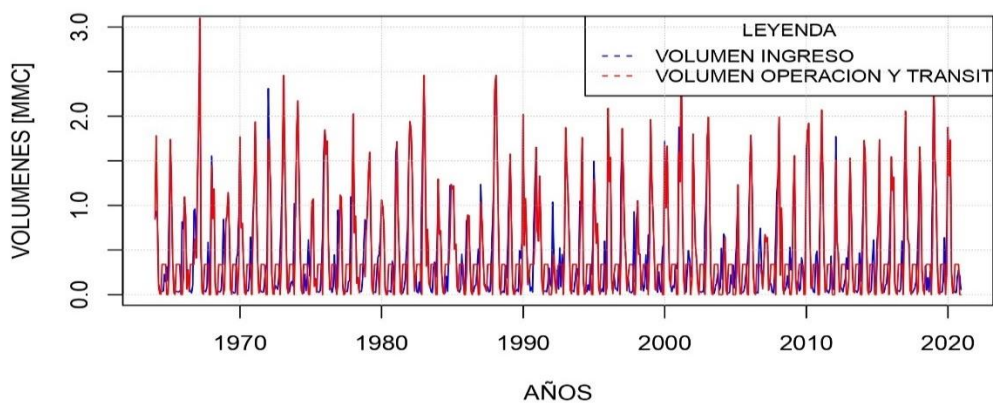
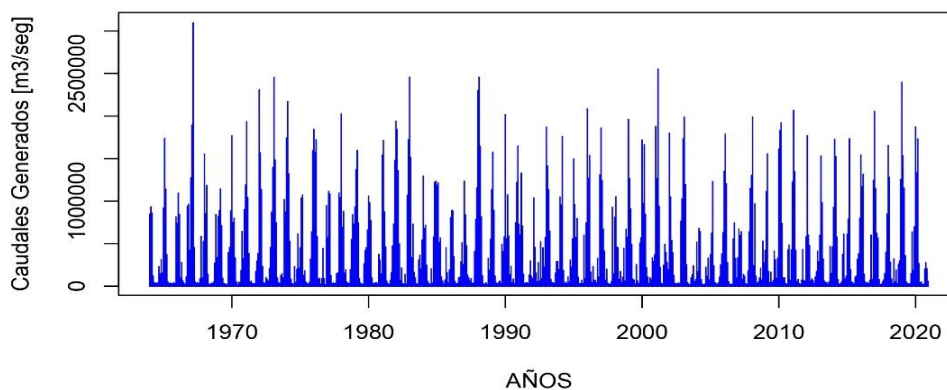


Figura 45.

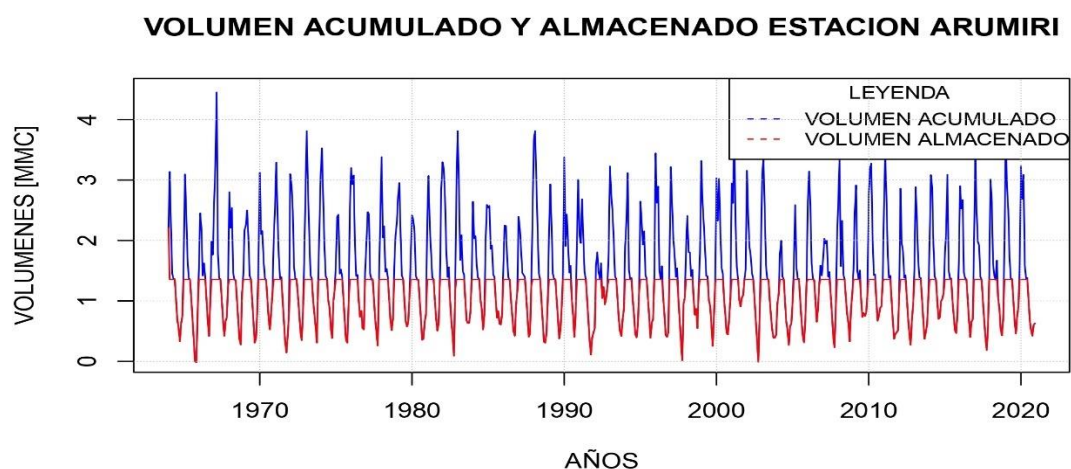
Volumen de ingreso



Asimismo, se presentan el volumen (mm) acumulado y almacenado de la estación Arumiri en el periodo de 1970-2020, en donde los volúmenes acumulados son mayores a que los almacenados como se presenta en la imagen 50.

Figura 46.

Volumen de acumulado y almacenamiento de la estación Arumiri desde 1970- hasta el año 2020



El resultado principal que es el volumen que genera las precipitaciones en toda la cuenca de influencia de la laguna Arumiri tiene un promedio de capacidad de almacenamiento de 1.355,889.59 m³ en un año normal que principalmente son los volúmenes producidos entre los meses de enero y abril.

4.2. Discusión de resultados

En este punto se discuten los resultados obtenidos de la demanda de agua poblacional, agrícola, la oferta hídrica, el balance hídrico y los niveles de operación de seguridad hídrica con los resultados obtenidos de los antecedentes anteriormente mencionados.

En cuanto a la demanda de agua potable menciona Goyburo (2021) que su demanda de agua poblacional es un 30.3 hm³ siendo un 12% de la

oferta que brinda la represa. Asimismo, Gonzales (2019) indica que en su lugar de estudio presenta una demanda de agua poblacional que es de 9.43 m³/mes siendo inferior a la oferta hídrica. Lo cual no concuerda con la demanda de agua poblacional en Atancama en el año 2023 que muestra 0.239 l/s para una población de 257 habitantes. Por tanto, la demanda de agua poblacional depende de la cantidad de pobladores que exista en el lugar de estudio y también es importante brindar una buena distribución para así abastecer a los pobladores en todo el año.

Por otra parte, en la demanda agrícola Goyburo (2021) presenta 220 Hm³/año siendo un 86.6% del volumen ofertado por el embalse. También Gonzales (2019) menciona que su lugar de estudio tiene una cantidad de consumo de agua agrícola de 222637.49 m³ /mes. Lo cual concuerda con los resultados obtenidos de agua agrícola en Atancama donde este se determina que de acuerdo a las áreas de cultivo que se presente en el lugar, se tuvo una demanda unitaria neta en julio de 0.0006 l/s, en agosto de 0.4523 l/s, en setiembre de 0.5725, octubre de 0.2707 l/s, noviembre de 0.1915 l/s, diciembre de 0.0982 l/s, enero hasta marzo de 0.000 l/s, abril de 0.3267 l/s, mayo de 0.4733 l/s y junio de 0.559,5 l/s. Por tanto, las demandas de agua agrícola mensuales cambian de acuerdo a las áreas y tipos de cultivo que presenten en la zona, asimismo deben ser satisfechas por la cantidad de agua que produzca el embalse o represa.

En la oferta hídrica menciona Acácio et al. (2022) que su represa tiene 306.5 m³ de agua el cual abastece de forma constante a 3487,76 ha de agricultura, un 1,062.92 ha de silvicultura y un 1,89.03 ha urbano. Al igual que Córdoba (2022) presenta una oferta hídrica con represa de 7.5%. Así

como también Gonzales (2019) menciona que tiene una oferta hídrica de 6.12 m³/mes lo cual exhibe un déficit anual de 83.80 m³ debido a que no existe una buena distribución de agua de la subcuenca de Chanchas. Según Fernández (2021) menciona que con la optimización del embalse del Río Chili mediante una represa ha logrado presentar una oferta hídrica de 30.38 % que satisface a toda la población. Lo cual concuerda con los resultados obtenidos en donde la oferta hídrica en el mes de enero es de 1330439.2 (l/s), febrero de 1297152.8, marzo de 1,113,277.0 (l/s), abril de 420,975.1(l/s), mayo de 83059.8, junio de 7,1342.1(l/s), julio de 3,8249.0(l/s), agosto de 73,607.5(l/s), septiembre de 14,6250.6(l/s), octubre de 330,246.3(l/s), noviembre de 429,653.0 (l/s) y diciembre de 633,780.0(l/s). Por tanto, una buena represa debe satisfacer la demanda poblacional y agrícola mediante la oferta hídrica para así no presentar déficit del recurso de agua que es de vital importancia para el desarrollo de la población.

Maldonado (2021) en su estudio indica que en la represa de Rontoccocha se encuentra en un desbalance hídrico de 2'401,077 m³ al año debido a que presenta una capacidad de almacenamiento de 2'018,000 m³. Cervantes (2022) menciona que la represa de estudio regula a la cuenca un total de 1'290,374 m³ abarcando un importe significativo del 24.52%. Lo cual concuerda con los resultados obtenidos ya se obtuvo que para el mes de enero de 1330439.2 l/s, febrero de 1297152.8 l/s, marzo de 1113277.0, abril de 327619.0, mayo de 21600.2 l/s, junio de 944.9 l/s, julio de 38173.4 l/s, agosto de 12157.5 l/s, setiembre de -20777.9 l/s, octubre de 251273.5 l/s, noviembre de 373773.6 y diciembre de 608080.5 l/s. Por tanto, el balance

hídrico se debe a que se presenta una mayor oferta hídrica y una menor demanda para así no presentar un déficit de cantidad de agua.

CONCLUSIONES

- 1. Del objetivo general.** Los niveles de operación de la represa Arumiri está relacionada a los datos obtenidos de la evapotranspiración y precipitaciones del sistema entre 1964-2020, seguido se determinaron los volúmenes de ingreso que son mayores al del volumen de operación y en cuanto al volumen acumulado es superior al volumen de almacenamiento por lo tanto estos se encuentran entre el periodo de 1970 hasta 2020, llegando a la conclusión que si se cuenta con una buena seguridad hídrica de acuerdo a los niveles de operación dado que el almacenamiento de la represa es superior a la demanda.
- 2. Del objetivo específico 1.** Se estableció la demanda de agua poblacional en la comunidad de Atancama en función a la dotación y población en donde presenta una población futura desde el año 2019 hasta el 2022 de 256 pobladores y en el año 2023 de 257 pobladores. Asimismo, se tuvo un consumo total en el año 2019 de 0.238 l/s, en el 2020 de 0.238 l/s, para el 2021 de 0.238238 l/s, para el 2022 de 0.238 l/s y el año 2023 de 0.239 l/s.
- 3. Del objetivo específico 2.** La demanda de agua agrícola por el sistema de riego por aspersión se identificó de acuerdo a las áreas de cultivo que se presentaron en el lugar de estudio como el cultivo de papa, hortalizas, avena forrajera, maíz, haba verde, trigo, cebada, arveja, alfalfa y pastos de cultivo, en donde en el mes de julio y agosto se cultivó un área de 50.73 has, en el mes de septiembre hasta noviembre es de 108.93 has, en los meses de febrero hasta abril de 106.68 has, mayo de 48.48 has y junio de 48.98 has. Por lo que se tuvo una demanda unitaria neta en julio de

0.0006 l/s, en agosto de 0.4523 l/s, en setiembre de 0.5725, octubre de 0.2707 l/s, noviembre de 0.1915 l/s, diciembre de 0.0982 l/s, enero hasta marzo de 0.000 l/s, abril de 0.3267 l/s, mayo de 0.4733 l/s y junio de 0.5595 l/s y presentó un módulo de riego de 0.57 l/s/ha.

4. **Del objetivo específico 3.** Para la evaluación de la oferta hídrica se ha tomado información de precipitaciones de las estaciones de Abancay, Andahuaylas, Antabamba, Challhuanca, Curahuasi, Curpahuasi y Tambobamba proporcionados por el SENAMHI, en el ámbito Apurímac, asimismo se ha evaluado la oferta hídrica mediante el uso de las fórmulas brindadas por la técnica alemana Lutz Sholtz en donde se obtuvo las siguientes ofertas hídricas (l/s) en el mes de enero de 1330439.2, febrero de 1297152.8, marzo de 1113277.0, abril de 420975.1, mayo de 83059.8, junio de 71342.1, julio de 38249.0, agosto de 73607.5, septiembre de 146250.6, octubre de 330246.3, noviembre de 429653.0 y diciembre de 633780.0.
5. **Del objetivo específico 4.** El balance hídrico se analizó de acuerdo a la oferta menos la demanda del lugar de estudio en donde se obtuvo que para el mes de enero de 1330439.2 l/s, febrero de 1297152.8 l/s, marzo de 1113277.0, abril de 327619.0, mayo de 21600.2 l/s, junio de 944.9 l/s, julio de 38173.4 l/s, agosto de 12157.5 l/s, setiembre de -20777.9 l/s, octubre de 251273.5 l/s, noviembre de 373773.6 y diciembre de 608080.5 l/s, en donde se llega a la conclusión que el mes que la oferta no supera la demanda es setiembre presentando un desbalance hídrico.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda seguir con las actualizaciones constantes de información de las precipitaciones en las estaciones meteorológicas con el fin de tener un monitoreo más preciso del aprovechamiento y uso de los recursos hídricos.
2. Se recomienda realizar estudios de disponibilidad y calidad del agua del embalse, con el fin de prevenir alguna contaminación de su fuente de agua.
3. Se recomienda la promoción constante y fortalecimiento de las capacidades para darle un mejor uso a los recursos hídricos.
4. Para una mayor precisión y comprensión del comportamiento de caudales se debe hacer uso de información de estaciones que presentan series de datos con muchos más años.
5. Es importante adicionar el estudio de medio ambiente para prevenir, mitigar y compensar los posibles impactos que se pueden generar en el embalse.

BIBLIOGRAFÍA

- Acácio, T., Durante, M., Coelho, C., Gamero, M., & Salazar, G. (2022). Uso del suelo y su influencia en la calidad del agua en una represa de abastecimiento de agua en el municipio de Sorocaba - SP. *Revista del departamento de geografía*, 42, 1-16. <https://doi.org/10.11606/eISSN.2236-2878.rdg.2022.188984>
- Albrecht, T., & Gerlak, A. (2022). Beyond the basin: Water security in transboundary environments. *Water Security*, 17, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.wasec.2022.100124>
- ANA. (2015). *Evaluación de recursos hídricos en la cuenca del río Jequetepeque*. MINAGRI. <https://hdl.handle.net/20.500.12543/1932>
- ANA. (2019). *Ley de los recursos Hídricos*. Lima: ANA. <https://repositorio.ana.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12543/228/ANA000044.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- ANA. (2019). *Plan nacional de recursos hídricos*. MINAGRI. https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/archivos/paginas/g_anexo_5_0_0.pdf
- Bejarano, T., Padilla, J., Rodríguez, C., Ramírez, H., & Cantero, R. (2016). *The hydrodynamic modeling for the water management of el Guájaro Reservoir, Colombia*. Colombia: Revista Internacional de Métodos Numéricos para Cálculo y Diseño en Ingeniería. <https://doi.org/10.1016/j.rimni.2015.04.001>
- CADAL. (2019). *Derecho humano al agua del año 1977*. La Plata. https://www.cadal.org/?gclid=CjwKCAjwscGjBhAXEiwAswQqNMhobFCKjvInYOecWsz_PnlCaahFzVdmfCxapd7IRNICGBJBLAfNqRoCWKMQA_VD_BwE
- Cervantes, R. (2022). *Costo efectividad del manejo de ecosistemas altoandinos en la regulación hídrica de la unidad hidrográfica de Rontoccocha, Abancay, Apurímac*. Repositorio Institucional UNALM. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/5180>
- Córdoba, L. (2022). *Análisis del impacto del calentamiento global y la construcción de un embalse en la oferta hídrica de la cuenca del Río Lengupá (Boyocá)*. Bogotá: Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales. https://repository.udca.edu.co/bitstream/handle/11158/4705/TI_C%c3%b3rdoba_D%c3%adaz%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cordova, S., & Salazar, E. (2021). *Análisis de la disponibilidad hídrica del Río Cunas para la demanda por consumo humano del Distrito de Yanacancha y Chongos bajo, Chupaca*. Huancayo: Universidad peruana los andes.

https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/3378/T037_48167141_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Deutsch, L., Lamas, G., Pereira, T., Silveira, E., & Caldeira, A. (2022). Life cycle and risk assessment of vinasse storage dams: A Brazilian sugar-energy refinery analysis. *Sustainable Futures*, 4, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.sftr.2022.100083>
- Endalew, L., & Mulu, A. (2022). Estimation of reservoir sedimentation using bathymetry survey at Shumburit earth dam, East Gojjam zone Amhara region, Ethiopia. *Heliyon*, 8(12), 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e11819>
- Faraj, D., Abdulrahman, K., & Al-Ansari, N. (2022). The impact of the Tropical Water Project on the operation of Darbandikhan dam. *Journal of King Saud University - Engineering Sciences*, 1-6. <https://doi.org/10.1016/j.jksues.2022.06.003>
- Felder, S., Hohermuth, B., & M., R. (2019). High-velocity air-water flows downstream of sluice gates including selection of optimum phase-detection probe. *International Journal of Multiphase Flow*. <https://doi.org/10.1016/j.ijmultiphaseflow.2019.04.015>
- Fernández, M. (2021). *Optimización de la operación de los embalses del sistema regulado del Río Chili*. Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. <https://bit.ly/3nTq6tC>
- Gao, Y., Yang, L., Song, Y., Tian, J., & Yang, M. (2022). Designing water-saving-ecological check dam sites by a system optimization model in a region of the loess plateau, Northwest China. *Ecological Informatics*, 72, 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2022.101887>
- Gharib, A., Blumberg, J., Manning, C., & Mazdak, Á. (2023). Assessment of vulnerability to water shortage in semi-arid river basins: The value of demand reduction and storage capacity. *Science of The Total Environment*, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.161964>
- Gobierno Regional de Apurímac. (17 de noviembre de 2022). *Se entregó Represa de Arumiri en Lambrama - Abancay*. Gobierno Regional de Apurímac: <https://www.gob.pe/institucion/regionapurimac/noticias/670496-se-entrego-represa-de-arumiri-en-lambrama-abancay>
- Gonzales, R. (2019). *Evaluación de la oferta hídrica superficial para la demanda poblacional en la subcuenca del Río Chanchas, Huancayo - Junín*. Huancayo: Universidad Peruana los Andes. <https://bit.ly/3pBrVvv>
- Goyburo, A. (2021). *Reconstrucción histórica y proyecciones de cambio climático de la seguridad hídrica en la cuenca Vilcanota, Urubamba*. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/5086>

- Grill, G., Lehner, B., Thieme, M., Geenen, B., Tickner, D., Antonelli, F., Babu, S., Borrelli, P., Cheng, L., Crochetiere, H., Macedo, H., Filgueiras, R., Goichot, M., Higgins, J., Hogan, Z., Lip, B., McClain, M., Meng, J., Mulligan, M., Nilsson, C., . . . Zarfl, C. (2019). Mapping the world's free-flowing rivers. *Nature*, *569*, 215–221. <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1111-9>
- Hanxu , L., Dan , Z., Wensheng , W., Siyi , Y., & Silang , N. (2023). *Evaluating future water security in the upper Yangtze River Basin under a changing environment*. Science of The Total Environment. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.164101>
- Hernández, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Mexico: MC Graw Hill. <https://bit.ly/3h0RoKN>
- Huang, B., Kang, F., Li, J., & Wang, F. (2023). Displacement prediction model for high arch dams using long short-term memory based encoder-decoder with dual-stage attention considering measured dam temperature. *Engineering Structures*, *280*, 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2023.115686>
- Larsen, A., Larsen, J., & Lane, S. (2021). Dam builders and their works: Beaver influences on the structure and function of river corridor hydrology, geomorphology, biogeochemistry and ecosystems. *Earth-Science Reviews*, *218*, 1-46. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2021.103623>
- Liu, B., Zhang, F., Qin, X., Wu , Z., Wang, X., & He, Y. (2021). Spatiotemporal assessment of water security in China: An integrated supply-demand coupling model. *Journal of Cleaner Production*, *321*, 1-16.
- Luo, Z., Fan, J., Shao, M., Hu, W., Yang, Q., & Zhang, S. (2023). Soil water dynamics and groundwater evolutions of check dams under natural rainfall reduction in semi-arid areas. *Journal of Hydrology*, *617*, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2023.129099>
- Ma, S., Chen, Y.-q., Wang, Z.-q., Li, S.-t., Zhu, Q., & Chen, L.-m. (2022). The damage to model concrete gravity dams subjected to water explosions. *Defence Technology*, 1-19. <https://doi.org/10.1016/j.dt.2022.08.008>
- Maldonado, Á. (2021). *Análisis de la precipitación y los índices de teleconexión ENOS para la evaluación hidrológica de la presa Rontoccocha, Abancay – 2021*. Repositorio Digital Institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/68007>
- Michie, L., Hitchcock, J., Thiem, J., Boys, C., & Mitrovic, S. (2020). The effect of varied dam release mechanisms and storage volume on downstream river thermal regimes. *Limnologia*, *81*, 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.limno.2020.125760>

- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riesgo. (2020). *La vertiente del pacífico*. Lima: MIDAGRI. <https://www.midagri.gob.pe/portal/42-sector-agrario/recurso-agua/324-vertientes-y-disponibilidad-de-agua#:~:text=La%20vertiente%20del%20Pac%C3%ADfico&text=La%20superficie%20de%20esta%20vertiente,de%20agua%20dulce%20del%20pa%C3%ADs>.
- Nikafkar, N., Alroaia, Y., Heydariyeh, S., & Schleiss, A. (2023). Economic and commercial analysis of reusing dam reservoir sediments. *Ecological Economics*, 204, 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2022.107668>
- Ochoa, S. (2021). Application of a simplified methodology to estimate reservoir capacity curves. *Teledetección*(58), 105-118. <https://doi.org/10.4995/raet.2021.15303>
- Organización nacional de trabajo. (2017). *Ley numero 30588*. https://www.ilo.org/dyn/natlex/natlex4.detail?p_lang=es&p_isn=105281#:~:text=30588%2C%20de%2021%20de%20junio,al%20agua%20como%20derecho%20constitucional
- Paz, A., & Carmen, M. (2019). *Seguridad hídrica y gobernanza en el abastecimiento de agua en la Provincia de S. Argentina*: Universidad de Coruña. <https://bit.ly/3O2DKFx>
- Peralta, J., & Tapia, L. (2019). *Determinación de la capacidad de embalse de la represa Ite - Provincia de Jorge Basadre Tacna-Perú mediante el uso del software Weap*. Repositorio Académico UPC. <https://doi.org/10.19083/tesis/626090>
- Rahmati, O., Ghasemieh, H., Samadi, M., Kalantari, Z., Tiefenbacher, J., Nalivan, O., Cerdàh, A., Ghiasi, S., Darabi, H., Haghghi, A., & Bui, D. (2020). TET: An automated tool for evaluating suitable check-dam sites based on sediment trapping efficiency. *Journal of Cleaner Production*, 266, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122051>
- Ronquist, A., & Westbrook, C. (2021). Beaver dams: How structure, flow state, and landscape setting regulate water storage and release. *Science of The Total Environment*, 785, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.147333>
- Rubira, D. (2019). *Gestión de recursos hídricos y eficiencia del uso de los pozos legales de los productores de la Zona Agrícola de la Yarada en la Ciudad de Tacna - 2019*. Tacna: Universidad privada de tacna. <https://bit.ly/3MhkqD8>
- Sandoval, W. (2018). Presas y Embalses. Researchgate. <https://bit.ly/3BjvB7Z>
- Senamhi. (2022). *Boletín hidrológico mensual a nivel nacional*. Servicio Nacional de meteorología e hidrología del Perú. <https://www.senamhi.gob.pe/load/file/02609SENA-135.pdf>

- Sultana, Q., & Naik, M. (2023). Trap efficiency of reservoirs: concept, review, and application. En *Water, Land, and Forest Susceptibility and Sustainability* (págs. 29-59). Science of Sustainable Systems. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-91880-0.00035-0>
- Tárcio , R., Zolin, C., Mingoti , R., Gonçalves , L., Terra, F., Pacheco, A., Filgueiras, R., Paulino, J., & Morgan, E. (2021). Hydrological regime, water availability and land use/land cover change impact on the water balance in a large agriculture basin in the Southern Brazilian Amazon. *Journal of South American Earth Sciences*, 108, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2021.103224>
- United Nations Human Rights. (2019). *Calidad de agua para consumo humano*. https://www.ohchr.org/en/ohchr_homepage
- Verzija, A., Boelens, R., & Núñez, O. (2019). Templos modernos y espacios sagrados: territorios hidrosociales entrelazados en Cuchoquesera, Perú. *Estudios atacameños*(63), 251-274. <https://doi.org/10.22199/issn.0718-1043-2019-0036>
- Wang, T., Li, Z., Ge, W., Zhang, H., Zhang, Y., Sun, H., & Jiao, Y. (2023). Risk consequence assessment of dam breach in cascade reservoirs considering risk transmission and superposition. *Energy*, 265, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2022.126315>
- Worku , G., Taddele, Y., Srinivasan, R., Baker, T., & Ray , R. (2023). Hydrological modeling and scenario analysis for water supply and water demand assessment of Addis Ababa city, Ethiopia. *Journal of Hydrology: Regional Studies*, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2023.101341>
- Worku, G., Taddele, Y., Raghavan , S., Baker, T., & Ray , R. (2023). Hydrological modeling and scenario analysis for water supply and water demand assessment of Addis Ababa city, Ethiopia. *Journal of Hydrology: Regional Studies*, 1-18. <https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2023.101341>
- You , Z., Nan , L., Haitang, H., & Bojie , F. (2023). *Water resource security assessment and prediction in a changing natural and social environment: Case study of the Yanhe Watershed, China*. Ecological Indicators. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.110594>
- Yuan, S., Li, Z., Li, P., Xu, G., Gao, H., Xiao, L., Wang, F., & Wang, T. (2019). Influence of Check Dams on Flood and Erosion Dynamic Processes of a Small Watershed in the Loss Plateau. *Water*, 11(4), 1-16. <https://doi.org/10.3390/w11040834>
- Yuntu, L., & Bingqi, L. (2023). Hydraulic fracture of concrete-rock interface in reservoir-gravity dam-foundation system under seismic conditions. *Engineering Analysis with Boundary Elements*, 149, 150-165. <https://doi.org/10.1016/j.enganabound.2023.01.018>

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

Anexo 3: Laguna Arumiri en su estado original

Anexo 4: Estudio batimétrico en la laguna Arumiri

Anexo 5: terreno de irrigación de la comunidad Atancama

Anexo 6: Represa Arumiri en su etapa inicial

Anexo 7: Relieve de la cuenca Arumiri

Anexo 8: Delimitación del área de estudio

Anexo 9: Aforo en el río de Atancama y la quebrada de Pumaccara

Anexo 10: Cuadro de información Meteorológica de la estación de Abancay
Periodo de registro (1964-2020)

Anexo 11: Histograma de volúmenes de ingreso Estación Arumiri

Anexo 12: Afluentes en época de estiaje

Anexo 13: Corona de la represa a una altitud de 4325 m.s.n.m

Anexo 14: Captación del canal Atancama

Anexo 15: Cuadro caudal ecológico Arumiri

Los anexos, panel fotográfico y otros documentos se encuentran resguardados en la oficina de Repositorio Digital Institucional de la Biblioteca Central de la Universidad Tecnológica de los Andes.