



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Aprovechamiento del recurso hídrico mediante qochas para su utilización en irrigación, utilizando el software civil 3d, Andahuaylas, Apurímac, 2022.

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Curi Alviño, Danny (ORCID: 0000-0002-9205-9290)

**ASESOR:**

Ms. Ing. Civil Barrantes Mann, Luis Alfonso Juan (ORCID: 0000-0002-2026-0411)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de obras hidráulicas y saneamiento

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático

ATE VITARTE – PERÚ

2022

## **DEDICATORIA**

Esta tesis va dedicada a nuestra Madre Tierra y a las que moran en ella, ya que se realizó pensando en su agonía y sufrimiento causada por nosotros.

## **AGRADECIMIENTO**

Doy gracias a mis padres por el constante animo que me dieron, a mi maestro en la tesis Ing. Civil Barrantes Mann Luis y mis compañeros del taller.

## Índice de contenidos

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de cuadros .....	v
Índice de gráficos y figuras .....	vi
Resumen .....	vii
Abstract .....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA .....	11
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	11
3.2. Variables y operacionalización .....	11
3.3. Población, muestra.....	11
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	13
3.5. Procedimiento .....	13
3.6. Método de análisis de datos .....	15
3.7. Aspectos éticos .....	15
IV. RESULTADOS .....	16
V. DISCUSIÓN .....	42
VI. CONCLUSIONES .....	43
VII. RECOMENDACIONES .....	44
REFERENCIAS .....	45
ANEXOS	

## Índice de cuadros

<b>Cuadro 1.</b> Elementos estructurales.....	7
<b>Cuadro 2.</b> Taludes.....	9
<b>Cuadro 3.</b> Ubicación geográfica - UTM .....	16
<b>Cuadro 4.</b> Coordenadas UTM de qocha.....	19
<b>Cuadro 5.</b> Parámetros geomorfológicos.....	22
<b>Cuadro 6.</b> Precipitación promedio multimensual (Andahuaylas 1989 – 2020) ....	23
<b>Cuadro 7.</b> Histograma-Precipitación promedio multimensual.....	23
<b>Cuadro 8.</b> Precipitación promedio multimensual (Curahuasi 1989 – 2020) .....	24
<b>Cuadro 9.</b> Histograma- Precipitación promedio multimensual.....	24
<b>Cuadro 10.</b> Histograma- variacion de precipitacion con las dos estaciones.....	25
<b>Cuadro 11.</b> Temperatura Mínima media mensual (°C).....	26
<b>Cuadro 12.</b> Histograma - Temperatura Mínima media mensual (°C).....	26
<b>Cuadro 13.</b> Temperatura media mensual (°C).....	27
<b>Cuadro 14.</b> Histograma - Temperatura media mensual (°C).....	27
<b>Cuadro 15.</b> Temperatura maxima media mensual (°C).....	28
<b>Cuadro 16.</b> Histograma - Temperatura maxima media mensual (°C).....	28
<b>Cuadro 17.</b> Caudales medios mensuales.....	29
<b>Cuadro 18.</b> Oferta hidrica anual.....	29
<b>Cuadro 19.</b> Caudal maximo de diseño.....	30
<b>Cuadro 20.</b> Dimensiones del dique.....	36
<b>Cuadro 21.</b> Movimiento de tierras – corte.....	39
<b>Cuadro 22.</b> Material de relleno.....	39

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Sección típica del dique.....	8
<b>Figura 2.</b> Área de la qocha.....	10
<b>Figura 3.</b> Población.....	12
<b>Figura 4.</b> Muestra.....	12
<b>Figura 5.</b> Ubicación del proyecto.....	16
<b>Figura 6.</b> Área de la qocha en estudio.....	17
<b>Figura 7.</b> Dibujo preliminar del almacenamiento.....	18
<b>Figura 8.</b> Levantamiento topográfico.....	18
<b>Figura 9.</b> El presidente de la comunidad y el investigador de la tesis.....	19
<b>Figura 10.</b> Curvas de nivel.....	20
<b>Figura 11.</b> Ubicación de la microcuenca.....	21
<b>Figura 12:</b> dimensiones del aliviadero – niveles de agua.....	31
<b>Figura 13.</b> Diseño en planta .....	35
<b>Figura 14.</b> Perfil longitudinal del Dique.....	36
<b>Figura 15.</b> Modelamiento en el Civil 3D.....	40
<b>Figura 16.</b> Dique de referencia.....	41

## Resumen

La siguiente investigación responde a la pregunta ¿Cuál es la importancia del aprovechamiento del recurso hídrico mediante el uso de qochas para su utilización en irrigación con el método de siembra y cosecha de agua?, el objetivo general es diseñar el dique de la qocha para aprovechar y optimizar el recurso hídrico para su utilización en irrigación en la provincia de Andahuaylas.

La investigación fue un estudio de tipo aplicado, no experimental, en el proyecto de investigación la población estuvo constituida de un área delimitada por ríos ubicadas en la cabecera de cuenca, se consideró en esta tesis como muestra la qocha denominada huayllapucro con un almacenamiento de 7,510 m<sup>3</sup>.

La conclusión para el aprovechamiento del recurso hídrico mediante qochas estuvo dada por un dique de 72 m, un ancho de 3.5 m, altura máxima de 3 m.

**Palabras clave:** qocha, dique, recurso hídrico

## **ABSTRACT**

The following research answers the question: What is the importance of the use of water resources through the use of qochas for use in irrigation with the method of planting and harvesting water? The general objective is to design the qocha dam to take advantage of and optimize water resources for use in irrigation in the province of Andahuaylas.

The research project was an applied type study, it is of the "non-experimental" type, In the research project, the population consisted of an area delimited by rivers located at the head of the basin. The qocha called Huayllapucro with a storage of 7,510 m<sup>3</sup> was considered in the research project as a sample.

The conclusion for the use of water resources through qochas was given by a dam of 72 m, a width of 3.5 m, maximum height of 3 m.

Keywords: qocha, dam, water resource



## I. INTRODUCCIÓN

En el mundo el problema del cambio climático sin duda es una situación alarmante, en parte esto ha provocado los retrasos y escasez de lluvias para las zonas agrícolas, por lo que debemos optar medidas preventivas y correctivas para afrontar los cambios negativos debido al mal uso de los recursos por parte del ser humano. Además, debido a los cambios climatológicos se están derritiendo aceleradamente las reservas de agua sólida, por lo que es el momento de revalorar el cuidado del agua para asegurar la calidad de vida.

Estos hechos climatológicos ocasionan una reacción de mucha preocupación para los que verdaderamente nos preocupamos en la conservación y sanación de nuestro habitad, es por esto que cada humano debe entender y saber que nuestro hogar la Tierra se está muriendo por el mal uso que le damos, debemos ver la manera de apoyar y dar solución con todos los avances tecnológicos que hemos logrado, tal vez la única manera de sanar a nuestro planeta es con la ayuda de nuestros propios avances en la ciencia y tecnología y su buen uso.

Latinoamérica es muy rico en sus recursos hídricos, aunque hay algunas zonas críticas como por ejemplo el Perú y sus nevados que debido al cambio climático están extinguiéndose, los cuales eran los almacenamientos naturales que teníamos y ahora estamos dependiendo solo las aguas de las lluvias, y es necesario hacer las investigaciones y estudios que se le puedan dar a este problema por parte de los conocedores del tema

Nosotros los latinos al tener la abundancia de agua mediante nuestras lluvias, no lo sabemos aprovechar y gestionar adecuadamente, ya que con un buen manejo se podría abarcar zonas con déficit del preciado elemento, ya sea la ignorancia o la mala educación de no saber cuán importante es el agua y su cuidado, estaremos condenados a sufrir un cambio drástico de nuestro planeta que afectara al entorno del hombre y a sus futuras generaciones.

En nuestro Perú tenemos una gran variedad de climas, flora y fauna que se distribuyen en sus tres regiones (costa, sierra y selva), además cuenta con la presencia de la cordillera de los andes que es la cordillera más larga de la tierra ya que esta atraviesa varios países de Sudamérica, el Perú posee muchas más cordilleras de menores longitudes y estas a su vez contienen glaciares que a consecuencia del cambio climático están desapareciendo, es por eso la importancia de las qochas para poder mitigar el problema de escasez de los recursos hídricos mediante la siembra y cosecha de agua y su utilización en irrigación.

La extinción de los glaciares de los andes afecta a la productividad del ser humano porque este depende de su agua dulce cuando se derrite en la época de sequía, con su desaparición habrá un desequilibrio en el ciclo del agua que afectara a todo un ecosistema como la deforestación, pérdida de tierras y los manantes naturales que tenemos se secan y será muy tarde para poder revertirlo, ya que estos glaciares se formaron en miles de años.

En la ciudad de Andahuaylas tenemos un clima templado desde mayo hasta octubre y un clima lluvioso de noviembre hasta abril, y es en este tiempo de lluvias donde debemos aprovechar el uso del recurso hídrico mediante la siembra y cosecha de agua, esta técnica ancestral nos permitirá mitigar los problemas mencionados a consecuencia del cambio climático, los agricultores de esta parte del país están percibiendo los efectos de este problema en su agricultura, ganadería y en general a todo el uso que se le puede dar a este elemento.

Andahuaylas cuenta con muchas formaciones de vasos naturales o qochas que han sido esculpidos por los fenómenos naturales en el pasar del tiempo, estas qochas se ubican por los 3000 metros de altura y deben ser escogidas estratégicamente para su aprovechamiento, el problema de nuestras autoridades locales es de no hacer las investigaciones necesarias a estas qochas debido a la ignorancia de no saber cuán importante es el valor de esta técnica de almacenamiento.

Con estos antecedentes de la realidad del agua y qochas nos podemos preguntar ¿Cuál es la importancia del aprovechamiento del recurso hídrico mediante el uso de qochas para su utilización en irrigación con el método de siembra y cosecha de agua?

La justificación de la investigación fue plantear un diseño práctico y contribuir a la producción agrícola de esta parte del país, irrigando las zonas con ausencia en los recursos hídricos, la siembra y cosecha de agua plantea nuevas opciones de riego para las Unidades Productoras de la comunidad.

El objetivo general es diseñar el dique de la qocha para aprovechar y optimizar el recurso hídrico para su utilización en irrigación en la provincia de Andahuaylas.

Como objetivos específicos tenemos:

- Determinar el volumen de almacenamiento.
- Calcular la estructura del dique para el aprovechamiento del recurso hídrico.

La hipótesis general de la investigación es que el diseño de la qocha permitirá el aprovechamiento del recurso hídrico para su utilización en irrigación.

Como Hipótesis específicas tenemos:

- Determinando el volumen de almacenamiento se verificará si cumple con la oferta hídrica.
- El cálculo de la estructura del dique de la qocha influye en el aprovechamiento del recurso hídrico.

## II. MARCO TEÓRICO

Desde la antigüedad las qochas y métodos de almacenamiento han sido utilizados como sistema de aprovechamiento del recurso hídrico, desde los andenes que fueron construidos por los incas hasta los diques con geosintéticos hoy en la actualidad, los diques para qochas se construyen para el almacenamiento y gestión del agua mediante la recolección de lluvias, estas se infiltran hasta los acuíferos y las aguas brotan por manantes, ojos de agua o directamente hacia las Unidades Productoras y pueden ser utilizados para riego a los diversos cultivos que se encuentran en las partes bajas.

### **Ámbito nacional:**

Oyola y Espinoza (2018), en su tesis titulada “Diseño de un sistema de Captación y almacenamiento - caso cosecha agua para su aprovechamiento-Garbanzal-Tumbes-2018, cuyo objetivo fue evaluar los volúmenes de cosecha de agua mediante estudios hidrológicos para diseñar un sistema de captación y almacenamiento de aguas pluviales en la microcuenca de la quebrada; concluyendo que el almacenamiento de agua es útil en la agricultura para las partes bajas aplicando el método cosecha de agua”.

Ccencho (2019), en su tesis titulada “Optimización del recurso hídrico mediante el diseño de captación superficial en la comunidad de millpo-Ayacucho, tuvo como objetivo determinar el almacenamiento de agua en la optimización del recurso hídrico y así mismo evaluar la estructura hidráulica del dique, por lo tanto, se concluyó la importancia de la impermeabilización en el diseño del dique y así poder evitar el agrietamiento y sifonamiento mecánico”.

Silvera y Mancilla (2019), en su tesis titulada “Las cosechas de agua e impacto socioeconómico en la comunidad de sispascancha alta del distrito de colquepata provincia de Paucartambo, tuvo como objetivo describir las cosechas de agua que contribuyen al nivel de ingresos de la comunidad y así mismo analizar las cosechas de agua que influyen en las condiciones de vida de las familias, concluyendo que el agua es un elemento muy indispensable en los campos agrícolas en especial en las comunidades

donde dependen de su producción agrícola en este estudio se llegó a concluir que las cosechas de agua si lograron un gran impacto socioeconómico”.

Velásquez (2018), en su tesis titulada “siembra y cosecha de agua como propuesta de solución frente a la escasez de agua para consumo doméstico en la localidad de sapuc del distrito de asunción, Cajamarca, Cajamarca, cuyo objetivo difundir el proceso para desarrollar experiencias de siembra y cosecha del agua para consumo doméstico y también analizar los sustentos de intervención del estado y los efectos sobre la siembra y cosecha de agua en época de escasez”.

Lahud (2016), en su tesis titulada “La Siembra y Cosecha de agua: Fricciones entre el conocimiento local y la tecnocracia estatal frente al Cambio Climático, el caso de la comunidad campesina Quisillaccta, Ayacucho, es así que el objetivo principal de la investigación presente es conocer la manera cómo se realiza la Siembra y Cosecha de Agua y el rol que cumple el Estado como agente del proceso, De esta manera se responde el objetivo principal de la investigación que busca conocer y analizar los efectos del proceso de expertización sobre la siembra y cosecha de agua”.

### **Ámbito internacional:**

Vargas (2020), en su tesis titulada “Análisis del manejo eficiente del agua mediante sensores de humedad en un sistema de riego por goteo, en el recinto san Andrés, cuyo objetivo es de analizar el manejo eficiente del agua mediante sensores de humedad en un sistema de riego por goteo, en el recinto San Andrés, se concluyó que la zona de estudio cuenta con una humedad constante debido a que su temperatura máxima se encuentra a 27°C, de acuerdo al análisis de suelo se determinó que cuenta con una alta capacidad de retención de agua debido a que cuenta con una clase textural Franco arcillo limosa”

Se recomendó a los agricultores que deseen implementar una programación de riego, deben de tener en cuenta que las propiedades físicas del suelo alteran la retención del

contenido de agua reposado en el estrado que se tenga. Se recomienda implementar un estudio de exploración mediante pozos de observación para poder estimar el nivel freático del suelo, ya que la lectura del sensor nos llevó a pensar en la posibilidad de que en el suelo existió un nivel freático alto porque la razón de que el suelo estaba en constante estado de humedad.

Gil y Orozco (2016) en su proyecto de grado titulada “Diseño de la rehabilitación del dique del río Cauca entre el km 18+925 a 19+025 empleando cuatro materiales disponibles en la ciudad de Cali, cuyo objetivo es estudiar cuatro fuentes de material disponibles en la ciudad de Santiago de Cali como materiales para la construcción de dique, comparar el desempeño de cuatro fuentes de materiales en la rehabilitación del dique para el tramo de estudio, se concluyó que fueron analizados cuatro materiales finos con el objeto de emplearlos en la construcción de diques de control de inundaciones. Los cuatro materiales pertenecen al grupo de alta plasticidad ( $LL > 50$ ) y corresponden a limos elásticos de acuerdo con el Sistema de Clasificación Unificada de Suelos”.

Ahedo y Sánchez (2003) en su tesis titulada “estabilidad de taludes en presas de tierra y enrocamiento, tiene como objetivo analizar las condiciones de estabilidad de las presas de tierra y enrocamiento y definir los parámetros mecánicos de los materiales para la construcción y recomendó que este tipo de presas se clasifican en pequeñas cuando la altura no rebasa los 10m, los taludes deberán de tener protección ante el oleaje producido por el almacenamiento de las aguas pluviales”.

Lligui y Ñauta (2014) en su tesis titulada “Análisis geotécnico-económico comparativo entre diques construidos con materiales arcillosos y gravosos en el proyecto control de inundaciones del río Cañar, cuyos objetivos es de establecer una metodología de construcción apropiada, mediante la construcción a escala real de 4 diques de prueba, analizar los parámetros y características de los materiales utilizados en cada dique, analizar la estabilidad, permeabilidad y los factores que pueden producir fallas en las estructuras”.

Cajina (2007), en su investigación titulada “alternativas de captación de agua, la esperanza de mejores cosechas y la conservación ambiental, busca la solución inmediata ante esta situación ha sido la perforación de pozos para consumo humano y uso productivo. Así, entre el año 2004 y 2005 el número de pozos se incrementó de 193 a 264, pero en el verano la cantidad de agua baja hasta en 90% y algunos pozos se secan completamente”.

“La captación y almacenaje de lluvia para uso agrícola es de buena calidad, la captación de agua es que contribuye a disminuir las enfermedades causadas por aguas contaminadas, ya que el agua de lluvia bien manejada es limpia y de buena calidad, la captación de agua de lluvia podría contribuir a que las quebradas de la subcuenca permanezcan con agua por más tiempo, a la vez que se recuperaría la vida en el agua (peces), y alrededor de las quebradas (aves y otros animales silvestres)”. (Cajina, 2007)

## Marco conceptual

### Dique de qocha:

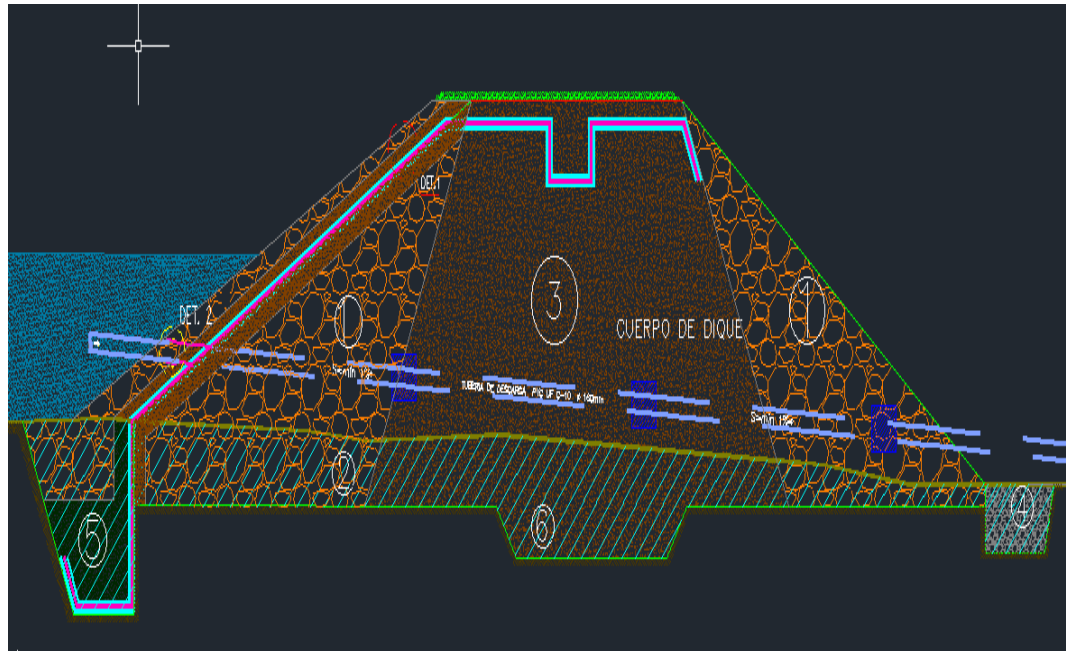
Es una estructura de tierra, piedra y geosintéticos que sirve para contener y almacenar el agua de las lluvias que discurren por el curso del afluente, este dique tiene elementos que lo componen y garantizan su estabilidad.

### Elementos estructurales de un dique:

**Cuadro 1:** elementos estructurales

Enrocado con piedra	1
cimentación	2
núcleo	3
dren	4
anclaje	5
dentellón	6

*fuentes: elaboración propia*



**figura 1:** sección típica del dique

*fuentes: elaboración propia*

### **Siembra y cosecha de agua:**

Es una técnica de retención, infiltración y almacenamiento de agua proveniente de la escorrentía de las lluvias, para luego ser utilizados en agricultura, ganadería y uso poblacional. Cuyo objetivo es la recarga hídrica a los acuíferos y su finalidad de mejorar la oferta hídrica.

### **Civil 3d:**

Es un software de diseño y modelamiento, el cual nos permitirá obtener:

- volumen de almacenamiento
- volumen de material
- área del vaso
- sección del dique



## Criterios preliminares de diseño:

### altura de dique

Se determina a partir de la topografía del terreno en el eje longitudinal del dique, siendo esta variable en cada sección del dique, su altura máxima será menor o igual a los 3 metros.

$H_{\max}$ : altura máxima

$H_{\max} = \text{cota corona} - \text{cota del terreno}$

$H_{\max} \leq 3 \text{ m.}$

El caudal de diseño y la oferta hídrica obtenidos del estudio hidrológico también están relacionados con la altura del dique, analizando los niveles de agua que puedan alcanzar.

### Ancho de corona

Está relacionado directamente con la altura del dique.

$C_w$ : ancho de corona

$C_w = 0.4H + 1$

### Talud

recomendaciones según el bureau of reclamation de usa.

### Cuadro 2: taludes

Altura (m)	Talud aguas arriba	Talud aguas abajo
<5	2 H : 1 V	1.5 H : 1 V
5 a 10	2.5 H : 1 V	2 H : 1 V
10 a 15	2.75 H : 1 V	2.5 H : 1 V

*fuentes: elaboración propia*

## Profundidad de cimentación

Se determinará in situ bajo las recomendaciones del geólogo, generalmente se hace una excavación de 1 metro.

## Cuenca hidrográfica:

Es un área delimitada por las líneas de cumbre o divisoria de aguas, en el que ocurren procesos del ciclo hidrológico.



**figura 2:** área de la qocha

*fuentes: Google earth*

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

##### **Tipo de investigación**

La investigación fue un estudio de tipo descriptivo e investigativo, ya que servirá de ayuda a un problema de escasez en las zonas agrícolas y sus Unidades Productoras.

##### **Diseño de investigación**

El proyecto de investigación es de tipo “no experimental” esto porque no se manipularon las variables en el periodo 2017-2022

#### **3.2. Variables y Operacionalización**

##### **Variable Independiente**

V1: qochas y su utilización en irrigación

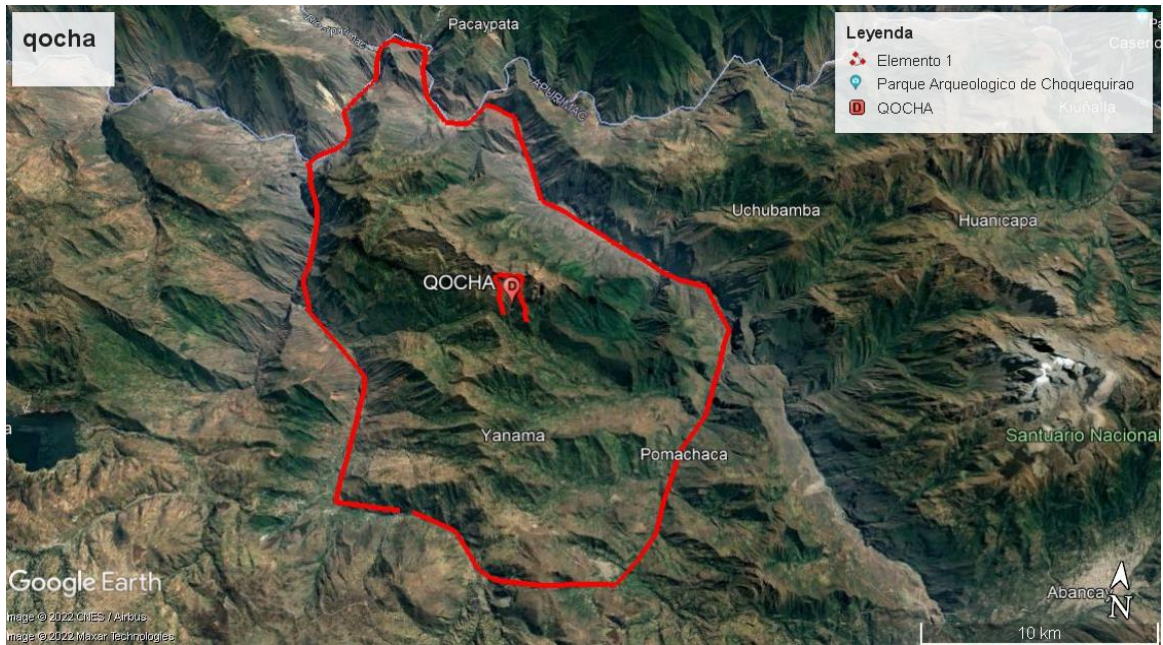
##### **Variable Dependiente**

V2: aprovechamiento del recurso hídrico

#### **3.3. Población y muestra**

##### **Población**

En esta tesis la población estuvo constituida de un área delimitada por ríos ubicadas en la cabecera de cuenca, que se formaron por la geología de la provincia de Andahuaylas.



**figura 3:** población

*fuelle: Google earth*

## Muestra

se consideró en la investigación como muestra, la qocha denominada huayllapucro que se encuentra en la comunidad Ccerabamba.



**Figura 4:** muestra

*Fuente: Google earth*

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **Técnicas**

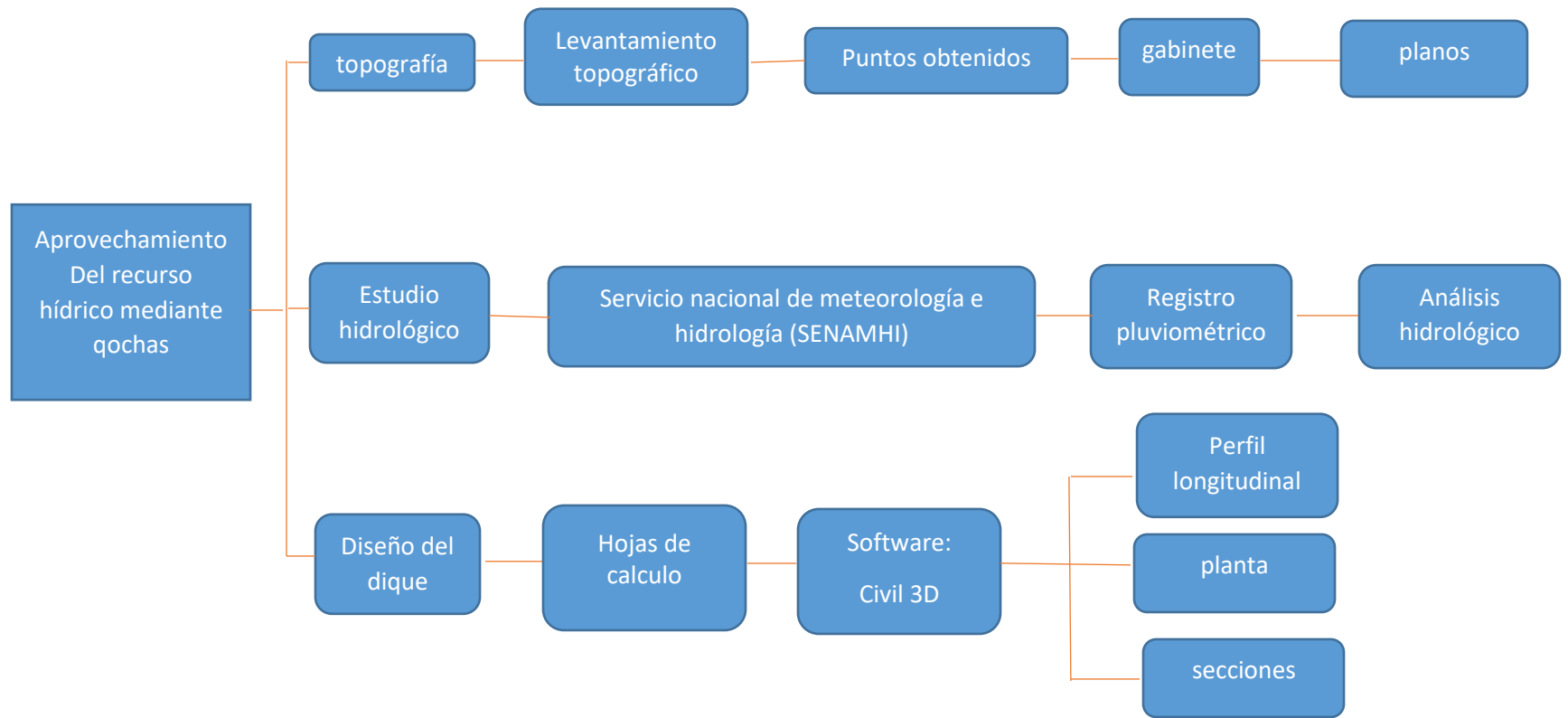
- reconocimiento de terreno por el uso de técnica de la observación
- recolección de información documental
- estudio hidrológico
- estudio topográfico
- diseño del dique

#### **Instrumentos**

- cámaras fotográficas para el registro de imágenes
- normatividad de qochas
- USB para el traslado de recolección información sobre qochas
- Estación total para el levantamiento topográfico del vaso y toda la zona de intervención del proyecto.
- Diseño y modelamiento con el programa Civil 3D
- Laptop para el procesamiento de datos extraídos de los estudios realizados

### **3.5. Procedimiento**

Con toda la información obtenida de campo, se procedió a desarrollar en gabinete y se determinó la ubicación del dique, así mismo se obtuvieron datos para la obtención de cuadros y figuras y conocer la variación de las variables.



### **3.6. Método de análisis de datos**

El análisis de datos se realizó con el programa civil 3d para obtener los planos alimétricos, planímetros (área de captación, vaso) y de sección, también se utilizó hojas de cálculo para el dimensionamiento del dique.

### **3.7. Aspectos éticos**

La presente investigación es de autoría propia, inédita; la cual se someterá en cualquier etapa a la verificación de originalidad mediante el software TURNITIN y asimismo, se cumplió estrictamente el Código de Ética en investigación aprobado mediante la resolución de consejo Universitario N° 0262-2020/UCV de fecha 28 de agosto del 2020.

## IV. RESULTADOS

Conociendo la realidad problemática, los conceptos básicos y la metodología de esta tesis, se puso en práctica y se desarrolló los estudios correspondientes en topografía, hidrología y diseño, obteniendo resultados como las curvas de nivel, oferta hídrica y los planos finales del diseño.

### 4.1. Ubicación y localización

**Cuadro 3:** ubicación geográfica - UTM

Región	Provincia	Distrito	Qocha	Este	Norte	Cota msnm
Apurímac	Andahuaylas	Pacobamba	Huayllapucro	702099	8501694	3642

*fuentes: elaboración propia*



**figura 5:** ubicación del proyecto

*fuentes: elaboración propia*



## 4.2. Estudio topográfico

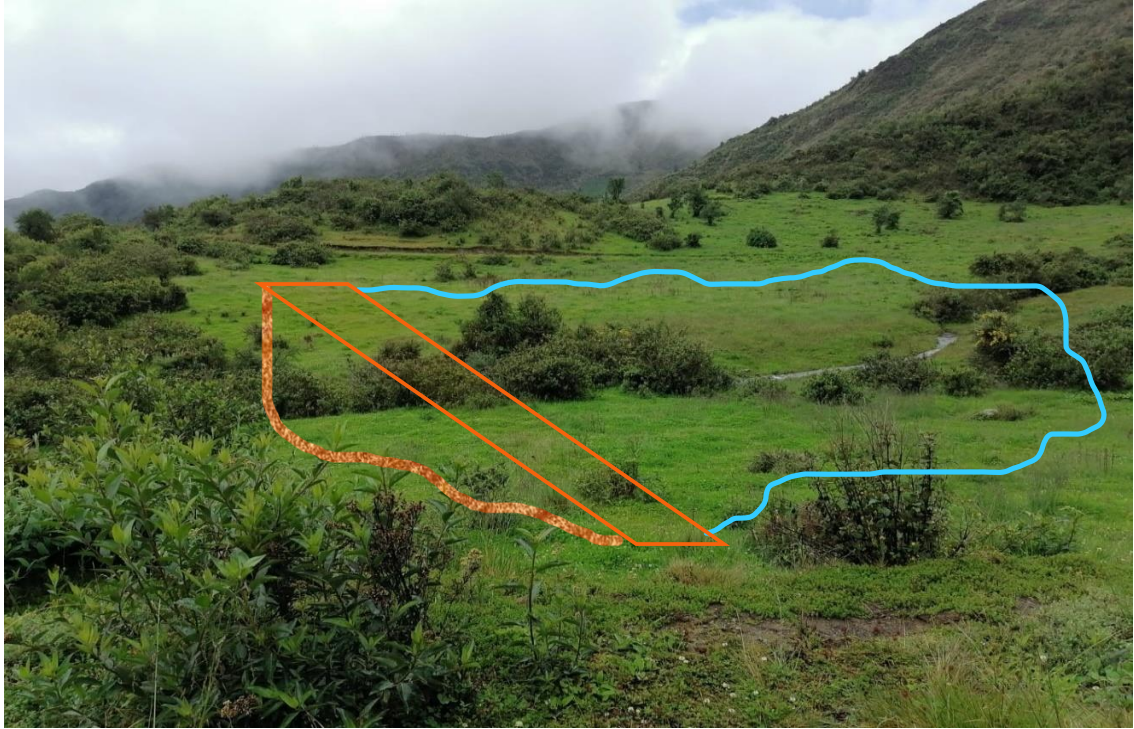
Para poder obtener los puntos topográficos se desarrolló el levantamiento con una estación total, y se generó las curvas de nivel determinado la ubicación del dique y la altura máxima.

En la figura (6), (7) y 8) se observa la ubicación y vista panorámica del área de estudio, la qocha huayllapucro según la vegetación que tiene se puede decir que es un tipo bofedal por la humedad que presenta.



**Figura 6:** Área de la qocha en estudio

*Fuente: elaboración propia*



**Figura 7:** dibujo preliminar del almacenamiento  
*Fuente: elaboración propia*



**Figura 8:** Levantamiento topográfico  
*Fuente: elaboración propia*

Reconociendo el terreno y haciendo el levantamiento topográfico como muestra la figura (8) se pasó a descargar los puntos de la estación total con una memoria USB como se muestra en el cuadro (3).

**Cuadro 4:** coordenadas UTM de qocha

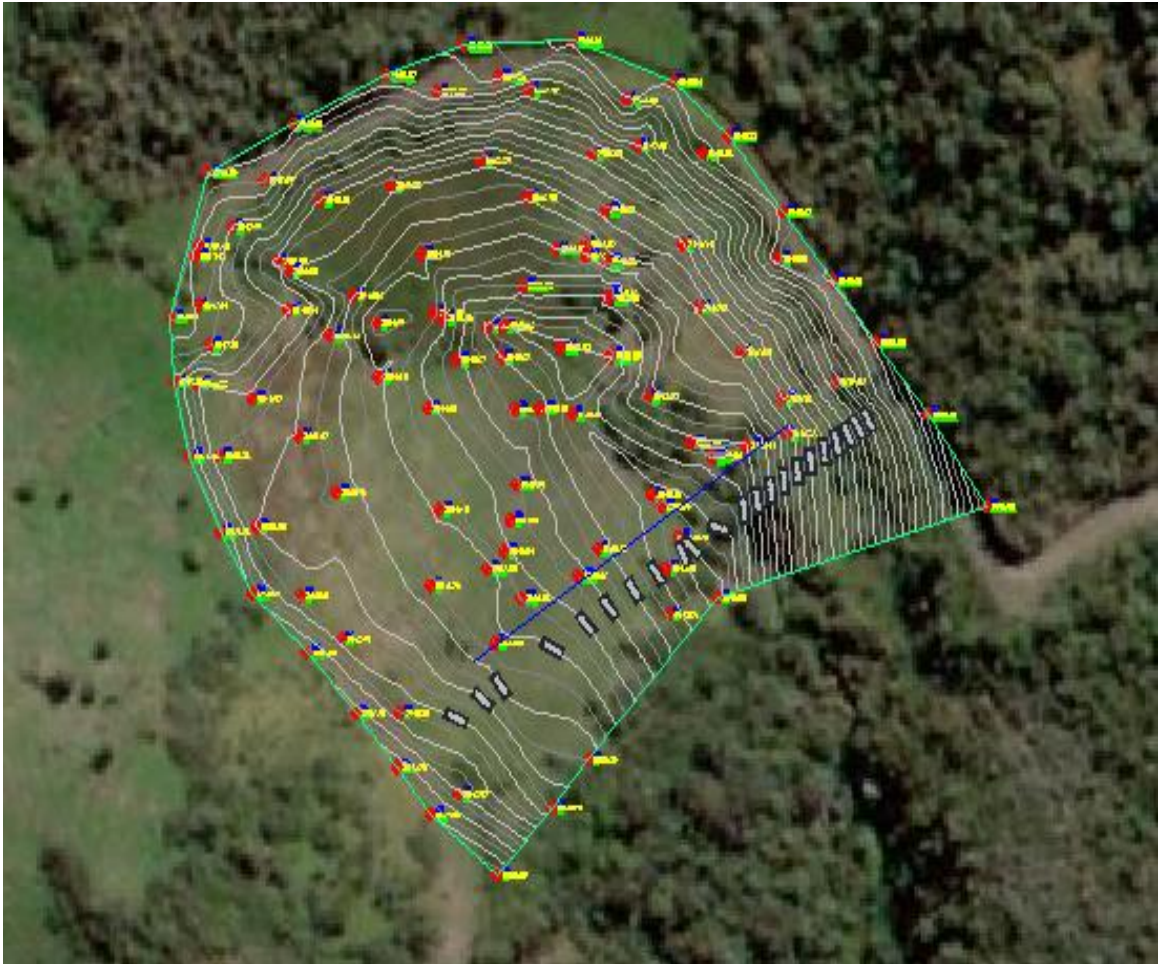
PUNTOS DE CAMPO			
PUNTO	ESTE	NORTE	COTA
1	702129.858	8501716.191	3647.868
2	702119.377	8501735.098	3649.224
3	702121.008	8501708.064	3644.741
4	702105.924	8501751.306	3648.940
5	702112.909	8501720.590	3645.092
6	702092.265	8501759.552	3648.980
7	702102.294	8501737.348	3645.942
8	702085.909	8501751.333	3646.658
...	...	...	...
109	702105.040	8501727.582	3645.056

*Fuente: elaboración propia*



**Figura 9:** El presidente de la comunidad y el investigador de la tesis

*fuentes: elaboración propia*



**figura 10:** curvas de nivel

*fuentes: elaboración propia*

Con los puntos topográficos se pasó a obtener las curvas de nivel, en la figura (10) se observa las curvas obtenidas del levantamiento topográfico y los puntos en coordenadas UTM.

### 4.3. Estudio hidrológico

#### Ubicación geográfica:

Latitud Sur : 13°32'45.47"S

Longitud Oeste : 73° 8'0.48"O

Altitud : 3660 msnm

### Ubicación política:

Región : Apurímac  
Provincia : Andahuaylas  
Distrito : Pacobamba

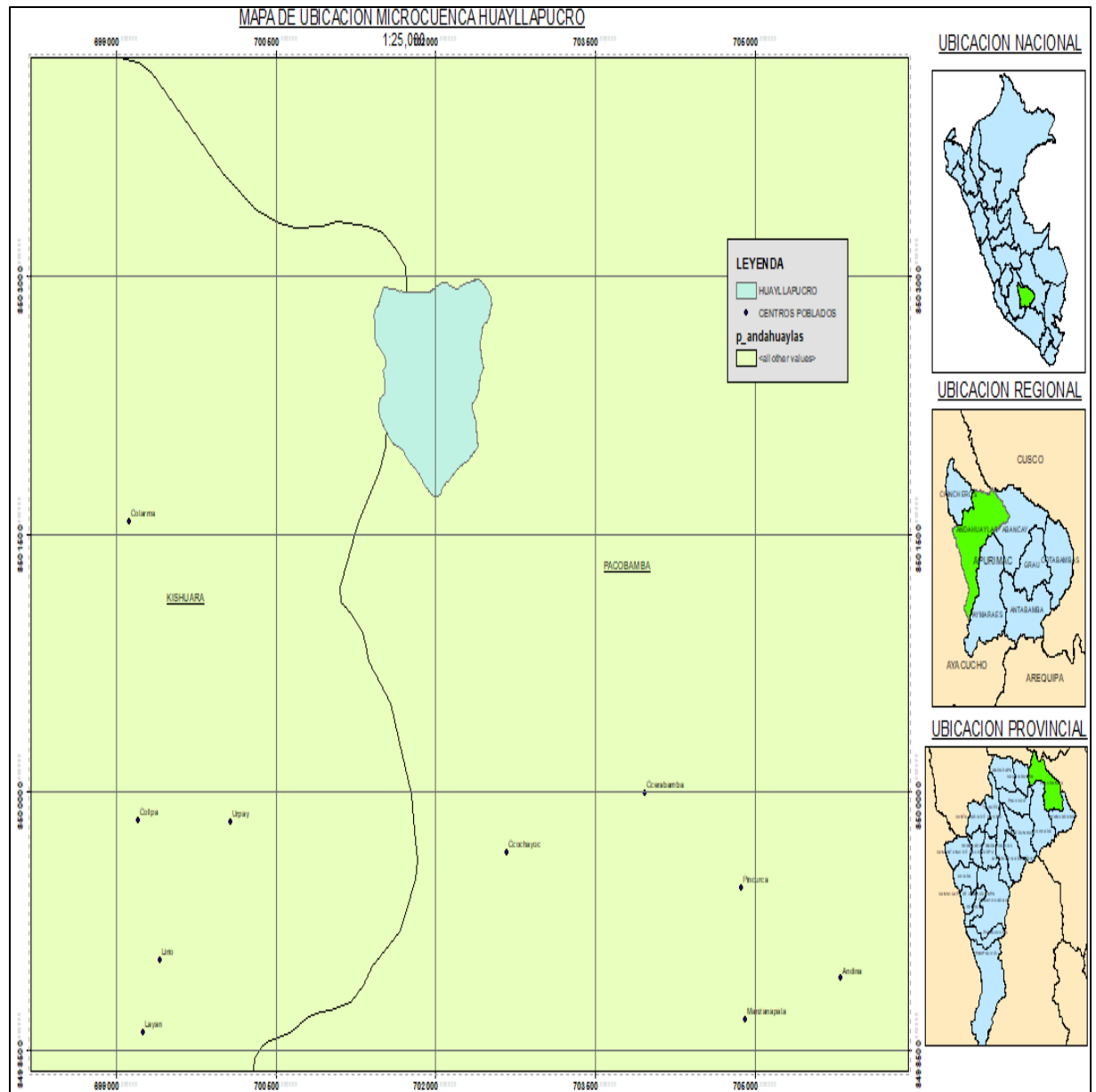


figura 11: ubicación de la microcuenca

fuentes: elaboración propia

### Ubicación hidrográfica:

Cuenca Hidrográfica : Pachachaca  
Sub-cuenca : Rio Huancarama  
Micro-Cuenca : Huayllapucro

**Cuadro 5:** parámetros geomorfológicos

MICRO CUENCA	AREA (ha)	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (m)	COTA (msnm)		DESNIVEL (m)	PENDIENTE m/m
			MAXIMA	MINIMA		
huayllapucro	89.50	950.00	4300	3640	650	0.684

*Fuente: elaboración propia*

### Precipitación:

La información hidrológica y meteorológica fue brindada por el SENAMHI, que tuvo información histórica de precipitación diaria (mm), precipitación máxima en 24 horas, temperatura máxima y temperatura mínima(°C). Para esta tesis se usaron 30 años de registros históricos.

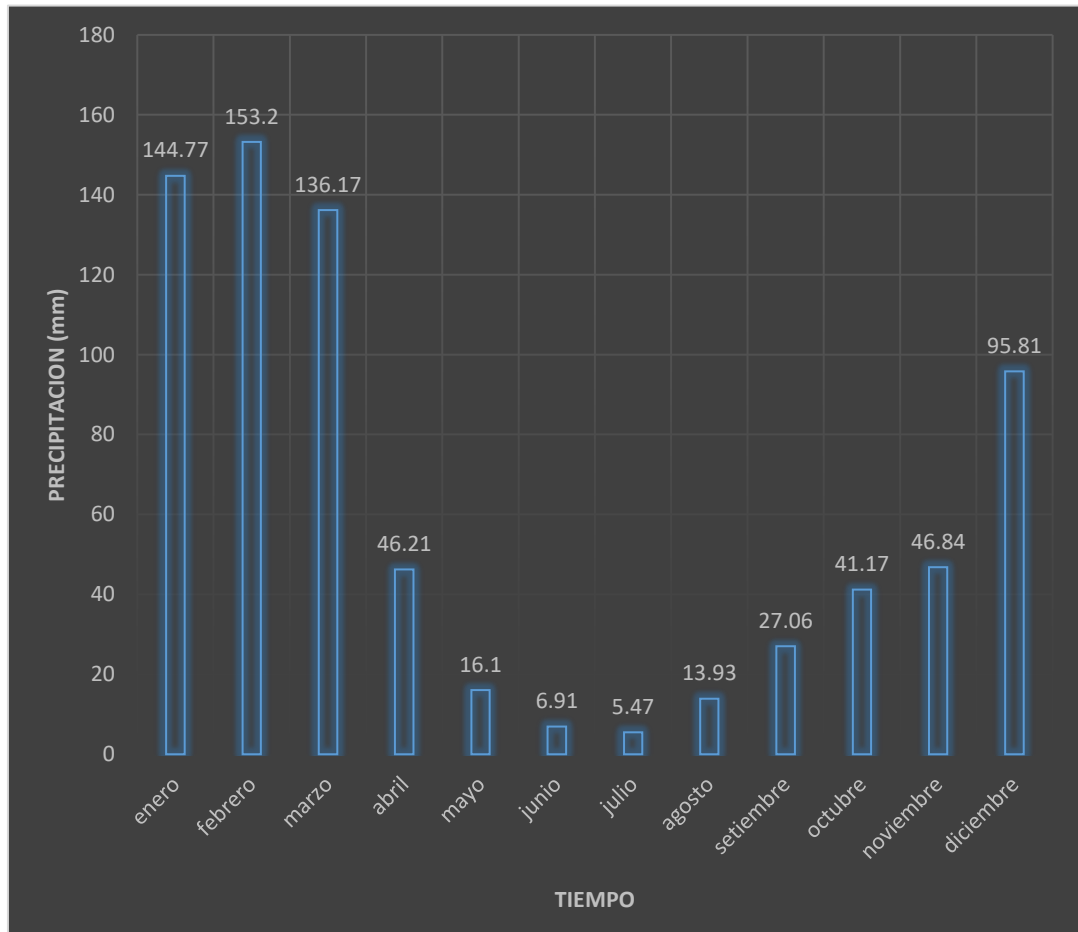
En los cuadros (6), (7) se observan la variación de las precipitaciones con los datos de la estación Andahuaylas

**Cuadro 6:** Precipitación promedio multimensual (Andahuaylas 1989 – 2020)

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL	MEDIA
Nº DATOS	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
MEDIA	144.77	153.20	136.17	46.21	16.10	6.91	5.47	13.92	27.06	41.17	46.84	95.81	733.64	61.14
DESV.STD	47.38	66.81	49.70	28.83	18.60	8.68	5.96	15.54	19.58	21.29	19.90	44.07	183.26	15.27
C.V.	0.33	0.44	0.37	0.62	1.16	1.26	1.09	1.12	0.72	0.52	0.42	0.46	0.25	0.25
P.MAXIMA	275.00	278.70	260.20	122.50	90.00	35.00	23.00	57.60	78.00	80.00	86.00	197.00	1152.70	96.06
P.MINIMA	35.00	30.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	289.00	24.08

Fuente: SENAMHI

**Cuadro 7:** Histograma-Precipitación promedio multimensual



Fuente: SENAMHI

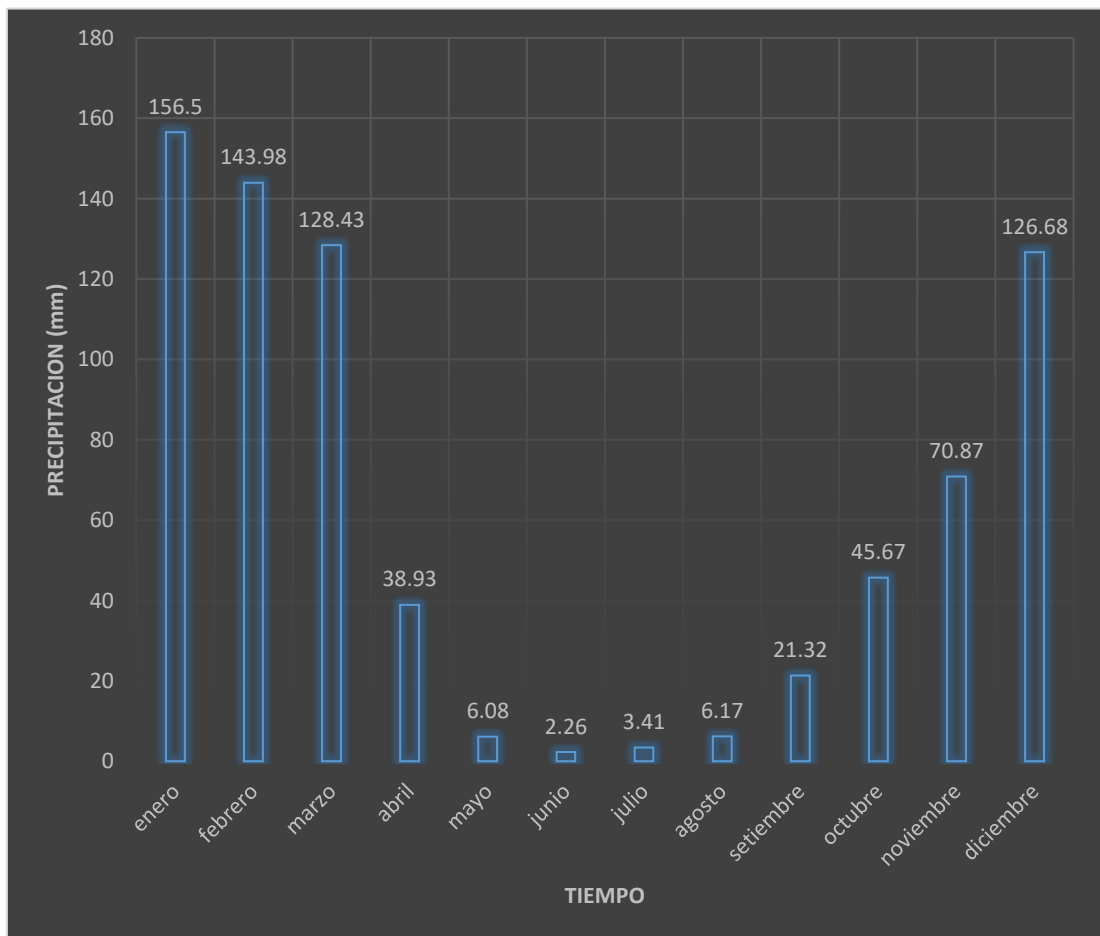
En el cuadro (8) y (9) se observan la variación de las precipitaciones con los datos de la estación Curahuasi.

**Cuadro 8:** Precipitación promedio multimensual (Curahuasi 1989 – 2020).

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL	MEDIA
Nº DATOS	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
MEDIA	156.50	143.98	128.34	38.93	6.08	2.26	3.41	6.17	21.32	45.67	70.87	126.68	750.22	62.52
DESV. STD	53.04	56.42	49.61	22.04	8.14	3.33	5.42	8.85	14.31	20.55	25.43	44.65	135.06	11.25
C.V.	0.34	0.39	0.39	0.57	1.34	1.47	1.59	1.43	0.67	0.45	0.36	0.35	0.18	0.18
P.MAXIMA	252.00	255.90	254.90	90.00	30.10	12.20	21.50	37.80	56.40	87.90	127.30	288.40	1015.20	84.60
P.MINIMA	59.42	40.44	24.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.01	15.40	41.80	319.02	26.59

Fuente: SENAMHI

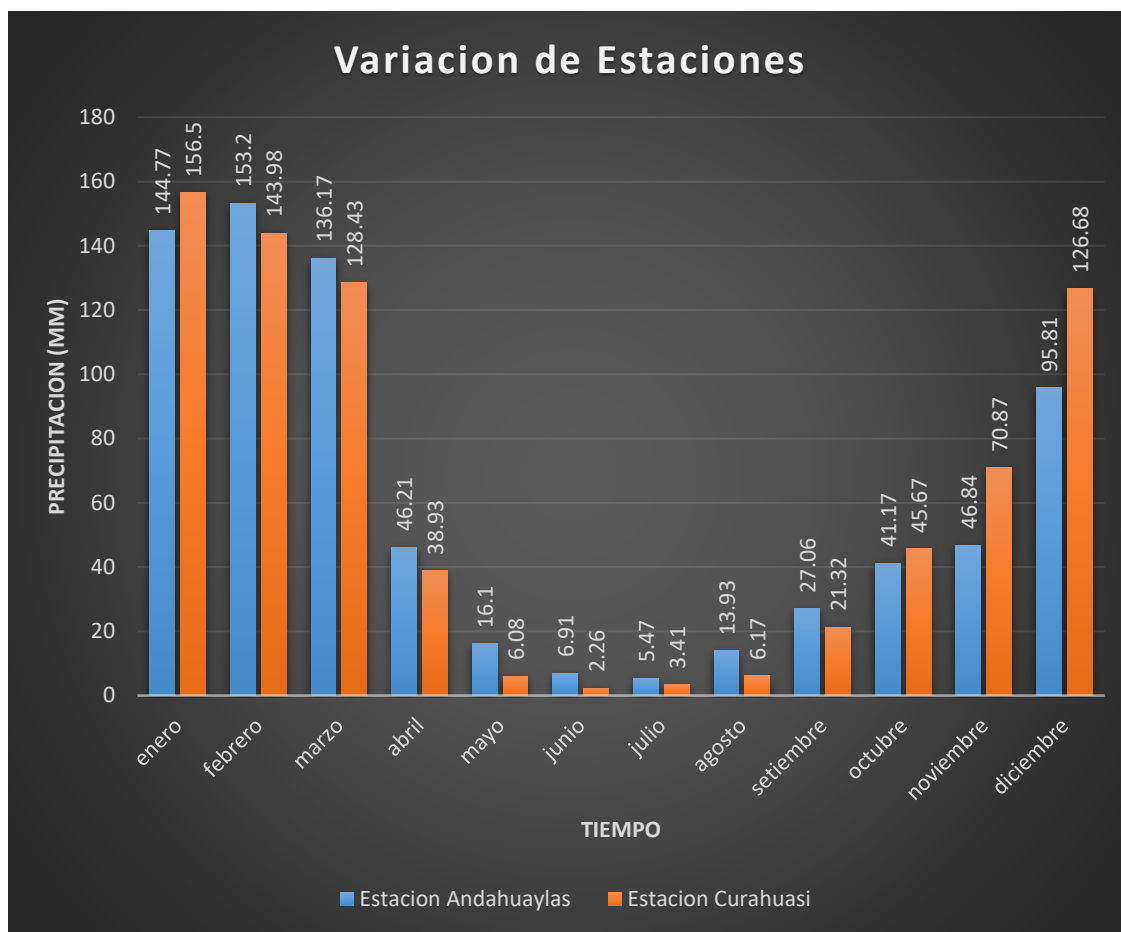
**Cuadro 9:** Histograma- Precipitación promedio multimensual



Fuente: SENAMH



**cuadro 10:** Histograma- variacion de precipitacion con las dos estaciones



*Fuente: SENAMHI*

En el cuadro (10) podemos observar que en el mes de enero hubo mayor precipitación con los registros de la estación Curahuasi con un promedio de 156.5 mm, y con los registros de la estación Andahuaylas un promedio de 144.77 mm en el mes de febrero. También nos indica la menor precipitación la estación Curahuasi con 2.26 mm en el mes de junio, y con la estación Andahuaylas 3.41 mm en el mes de julio.

## Temperatura:

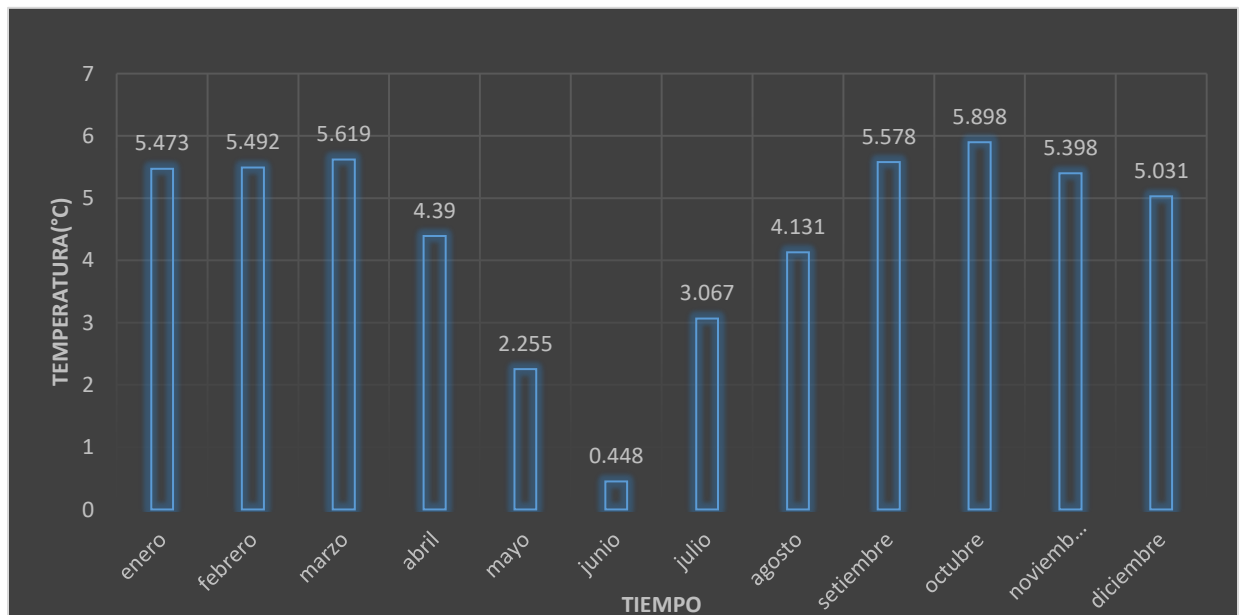
El registro de temperatura es de 30 años como muestra los cuadros (11), (12), (13), (14), (15), (16), se dan en tres niveles temperatura mínima, temperatura media y temperatura máxima

**cuadro 11:** Temperatura Mínima media mensual (°C).

TEMPERATURA MINIMA MEDIA MENSUAL														
ESTACIONES	ALTITUD msnm	MESES												MEDIA
		JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	
PARURO	3,084	1.60	3.10	5.20	6.60	7.40	7.60	8.10	8.20	7.40	6.10	3.70	1.80	5.57
CURPAHUASI	3,500	6.54	7.04	7.10	6.34	4.50	3.03	3.34	3.89	5.78	7.24	8.03	7.56	5.87
ANDAHUAYLAS	2,865	-1.24	-0.06	1.74	2.77	3.00	3.87	5.03	5.18	5.02	2.67	0.29	-1.16	2.26
CHALHUANCA	2,850	4.00	5.20	7.10	7.70	8.40	9.10	9.50	9.50	9.30	7.60	4.90	3.70	7.17
ECUACION DE REGRESION	a	2.31	3.41	4.66	5.86	7.14	8.41	9.46	10.38	11.08	11.56	12.04	12.87	0.06
	b	0.0002	0.0002	0.0002	0.0000	-0.0004	-0.0009	-0.0010	-0.0012	-0.0014	-0.0018	-0.0025	-0.0031	0.0017
	r	0.71	0.67	0.48	0.23	-0.23	-0.57	-0.66	-0.63	-0.36	0.42	0.79	0.80	0.24
MICROCUENCA HUAYLLAPUCRO	3,975	3.067	4.131	5.578	5.898	5.398	5.031	5.473	5.492	5.619	4.390	2.255	0.448	6.72

Fuente: SENAMHI

**cuadro 12:** Histograma - Temperatura Mínima media mensual (°C).



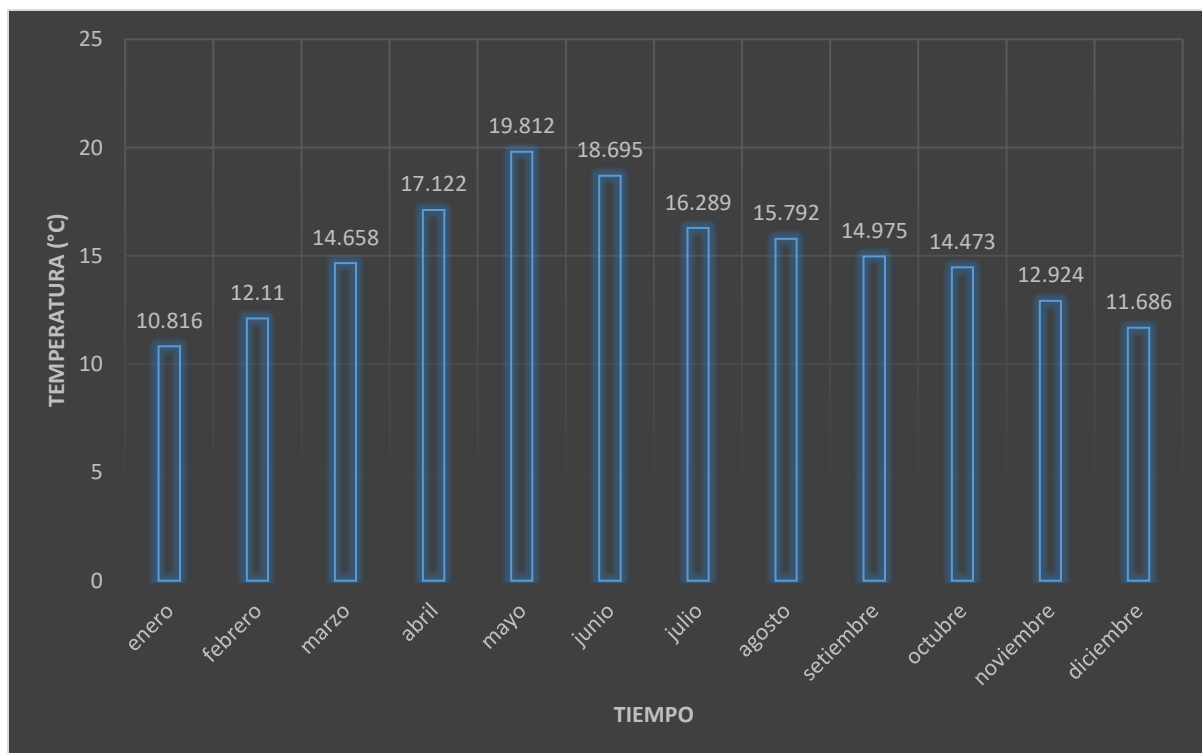
Fuente: SENAMHI

**cuadro 13:** Temperatura media mensual (°C).

TEMPERATURA MEDIA MENSUAL														
ESTACIONES	ALTITUD msnm	MESES												MEDIA
		JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	
PARURO	3,084	12.00	13.10	14.20	15.20	15.30	15.00	14.50	14.50	14.20	14.00	13.00	12.10	13.93
CURPAHUASI	3,500	14.03	14.00	13.67	13.60	13.05	12.17	11.71	12.73	14.07	15.40	16.47	15.61	13.88
ANDAHUAYLAS	2,865	10.73	11.81	13.05	13.07	14.03	13.50	13.70	14.19	13.85	13.36	12.05	11.23	12.88
CHALHUANCA	2,850	11.16	11.75	11.84	13.20	13.73	13.61	13.38	13.10	13.13	12.87	11.54	11.15	12.54
ECUACION DE REGRESION	a	-2.74	1.98	7.09	11.36	17.80	20.00	21.88	17.79	10.93	2.93	-9.10	-8.56	7.61
	b	0.0048	0.0035	0.0020	0.0008	-0.0012	-0.0021	-0.0028	-0.0014	0.0009	0.0036	0.0073	0.0069	0.0019
	r	0.99	0.97	0.59	0.24	-0.39	-0.55	-0.72	-0.48	0.60	0.99	0.99	0.99	0.80
MICROCENCA HUAYLLAPUCR	3,975	16.289	15.792	14.975	14.473	12.924	11.686	10.816	12.411	14.658	17.122	19.812	18.695	14.97

Fuente: SENAMHI

**cuadro 14:** Histograma - Temperatura media mensual (°C).



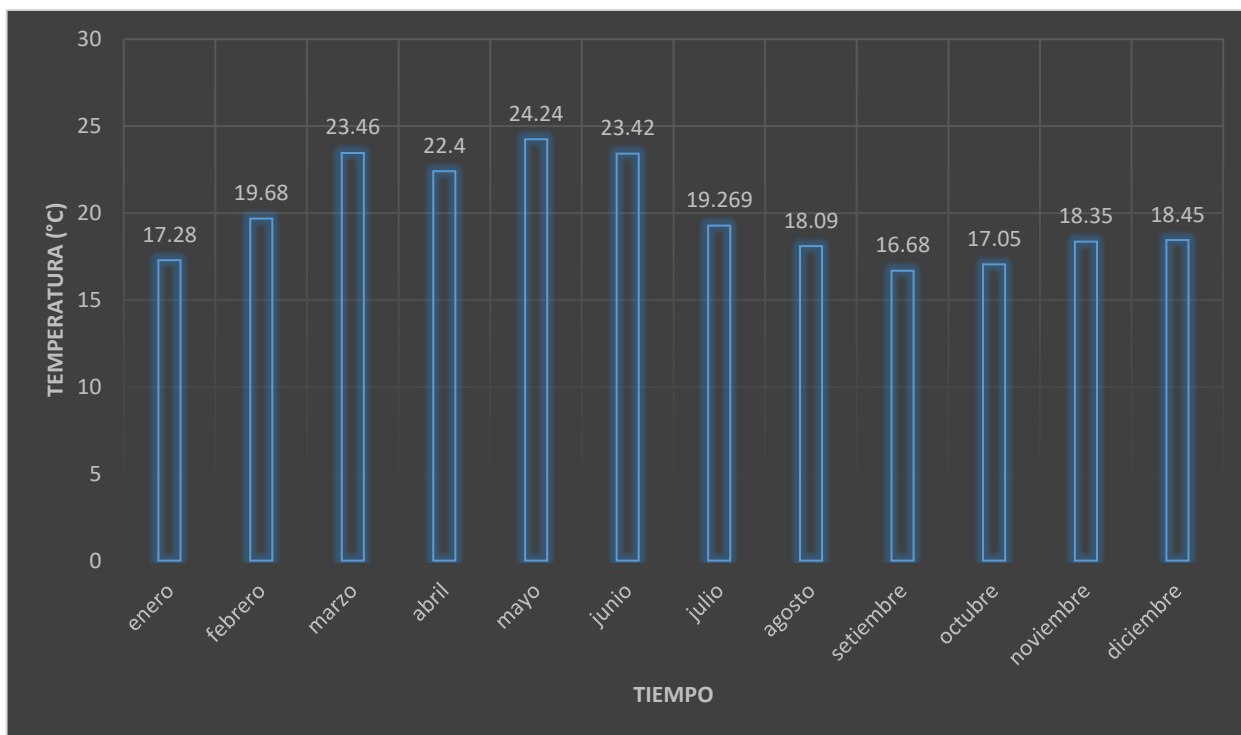
Fuente: SENAMHI

**cuadro 15:** Temperatura maxima media mensual (°C).

TEMPERATURA MAXIMA MEDIA MENSUAL														
ESTACIONES	ALTITUD msnm	MESES												MEDIA
		JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	
PARURO	3,084	21.10	21.70	22.20	22.70	22.50	21.80	21.00	21.00	20.90	21.40	21.70	21.50	21.63
CURAHUASI	2,763	24.60	25.10	25.80	26.30	25.80	25.00	24.20	23.90	24.00	24.60	25.00	23.10	24.78
CURPAHUASI	3,500	21.47	20.95	20.21	20.85	21.61	21.48	20.08	21.57	24.05	23.55	24.88	23.65	22.03
ANDAHUAYLAS	2,865	22.25	23.05	23.75	24.66	24.40	24.74	23.07	22.92	22.37	23.08	22.96	22.44	23.31
CHALHUANCA	2,850	23.10	24.00	24.00	25.60	25.90	24.80	22.50	22.70	22.10	23.10	23.70	23.20	23.73
ECUACION DE REGRESION	a	32.63	38.19	43.57	45.86	41.86	39.55	37.48	30.98	19.69	25.48	21.80	20.78	32.96
	b	-0.0034	-0.0051	-0.0068	-0.0072	-0.0059	-0.0053	-0.0051	-0.0028	0.0010	-0.0008	0.0006	0.0007	-0.0033
	r	-0.69	-0.88	-0.96	-0.97	-0.93	-0.88	-0.94	-0.74	0.16	-0.22	0.15	0.35	-0.75
MICROCUCENCA HUAYLLAPUCR	3,975	19.269	18.09	16.68	17.05	18.35	18.45	17.28	19.68	23.64	22.40	24.24	23.42	19.91

Fuente: SENAMHI

**cuadro 16:** Histograma - Temperatura maxima media mensual (°C).



Fuente: SENAMHI

### Análisis de consistencia:

- En la Estación Curahuasi se ha identificado un pico en el mes de diciembre con un valor de 288.40 mm.
- En la Estación Andahuaylas se ha identificado un pico en el mes de febrero, con un valor de 278 mm.

### Oferta hídrica:

**cuadro 17:** Caudales medios mensuales

DATOS		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MEDIA
<b>MICROCUENCA HUAYLLAPUCRO</b>														
Nº datos		30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
Q. PROMEDIO	m <sup>3</sup> /s	0.029	0.028	0.023	0.007	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.006	0.007	0.016	0.012
Desviación Estándar	m <sup>3</sup> /s	0.009	0.012	0.007	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.006	0.004
C.V.	%	0.301	0.441	0.325	0.240	0.204	0.192	0.205	0.223	0.168	0.232	0.201	0.363	0.258
Q. MINIMO	m <sup>3</sup> /s	0.009	0.007	0.010	0.004	0.003	0.002	0.003	0.002	0.004	0.003	0.004	0.008	0.005
Q. MAXIMO	m <sup>3</sup> /s	0.051	0.059	0.041	0.011	0.008	0.007	0.007	0.007	0.008	2.780	0.012	0.031	0.252
Q. 75%	m <sup>3</sup> /s	0.023	0.020	0.018	0.006	0.004	0.004	0.004	0.004	0.005	0.005	0.006	0.012	0.009
Oferta total	m <sup>3</sup> /mes	61,555	47,419	47,253	14,827	11,999	10,601	10,912	11,110	12,495	13,534	16,115	33,122	290,941

Fuente: SENAMHI

**cuadro 18:** oferta hidrica anual

Qocha	Área (has)	Área Esp. Agua (m <sup>2</sup> )	Alt. Dique (Promedio) (m)	Vol. Almac. del Vaso (m <sup>3</sup> )	Oferta Hídrica (m <sup>3</sup> )
HUAYLLAPUCRO	89.50	3,004.33	2.50	7,510.83	290,941

Fuente: elaboración propia

En el cuadro (16) nos muestra, que la oferta hídrica anual es mayor al volumen de almacenamiento de la qocha, por lo que cumple con lo requerido.

### Caudal máximo de diseño:

El cálculo del caudal de diseño está dado por la siguiente fórmula.

$$Q = \frac{C * I * A}{360}$$

#### Donde:

Q: Caudal en m<sup>3</sup>/s

C: Coeficiente de escorrentía adimensional

I: Intensidad de la lluvia en mm/hora

A: es el área en hectáreas.

**cuadro 19:** Caudal maximo de diseño

Qocha	Área (has)	Características del Cause (msnm)			T. C. (horas)	C	Intensidad mm/hr	Q máx D (m <sup>3</sup> /s)
		Long. (m)	Cota Máx.	Cota Mín.				
HUAYLLAPUCRO	89.50	950.0	4300	3650	0.175	0.40	51.42	5.1

*Fuente: elaboración propia*

### Cálculo del aliviadero de demasias:

#### datos:

Base (b) : 4 m

Borde libre (BL) : 0.2 m

Caudal (Q) : 5.1 m<sup>3</sup>/s

$$Y = \left( \frac{Q}{1.859 * b} \right)^{2/3}$$

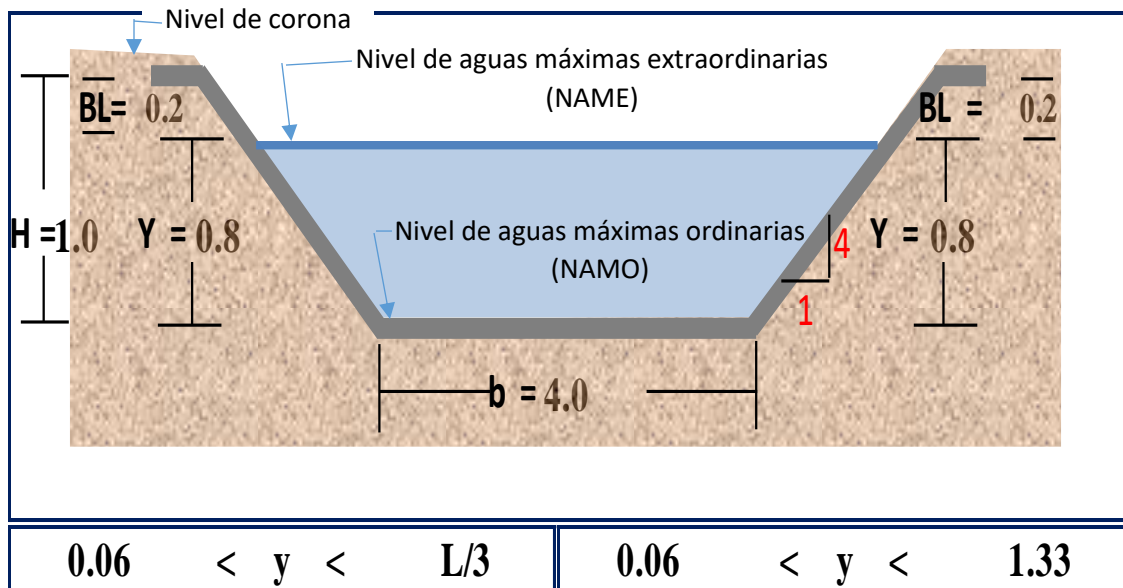
Y = 0.8 m      Y: tirante

$$Q = 1.859 * b * y^{3/2}$$

Q = 5.1 m<sup>3</sup>/s      .....      sí cumple

H = Y + BL      H: altura del aliviadero

H = 1 m



**figura 12:** dimensiones del aliviadero – niveles de agua

*fuentes: elaboración propia*

#### 4.4. Diseño del Dique

##### Datos obtenidos de la topografía:

Línea de excavación máximo	: 3641.25 msnm
Cota del terreno	: 3642.25 msnm
Profundidad de cimentación	: d= 1m
NAMO	: 3644.25
(Nivel de aguas máximas ordinarias)	
NAME	: 3645.05
(Nivel de aguas máximas extraordinarias)	
FETCH (línea máxima del vaso)	: 0.074 km

##### Altura de la ola por viento:

Fórmula empírica de Stevenson

$$H_o = 0.76 + 0.34(F)^{1/2} - 0.26(F)^{1/4}$$

F: FETCH en KM

H<sub>o</sub>: altura de la ola en m.

$$H_o = 0.76 + 0.34(0.074)^{1/2} - 0.26(0.074)^{1/4}$$

$$H_o = 0.72$$

##### Borde libre:

Borde libre mínimo, procedimiento combinado de Knapen:

$$Bl (\text{min}) = 0.75H_0 + (V_g)^2/2g \quad Bl: \text{borde libre}$$

H<sub>o</sub> : altura de la ola según Stevenson

$$V_g (\text{m/s}) : \text{velocidad ola según Gaillard} = 1.52 + 2 H_0$$

$$H_o = 0.72 \text{ m}$$

$$V_g = 2.95$$

$$Bl = 0.98 \text{ m}$$

Por proceso constructivo del aliviadero cuya altura se ha definido en 1.00 m. Se ha asumido que el borde libre mínimo (BL) sea de 0.2 m, por contar con un tirante de 0.8 m y un ancho base del aliviadero de 4 m.



**Nivel de corona del dique:**

Es el nivel en la cortina al cual queda el coronamiento de la presa, la cual nunca debe ser rebasado por el agua.

$$n. \text{ corona} = \text{NAME} + \text{BL}$$

$$n. \text{ corona} = 3645.05 + 0.20$$

$$n. \text{ corona} = 3645.25 \text{ m.s.n.m}$$

**Altura del dique:**

$$H = \text{cota de la corona} - \text{cota terreno}$$

$$H = 3645.25 - 3642.25$$

$$H = 3 \text{ m.}$$

**Ancho del dentellón:**

$$W = h - d$$

w : ancho del fondo de la zanja del dentellón.

h : carga hidráulica arriba de la superficie del terreno = NAME - Cota del terreno

d : profundidad de la zanja del dentellón debajo de la superficie del terreno.

Cota del terreno	=	3642.25	msnm
NAME	=	3644.65	msnm
h	=	2.4	m
d	=	1	m
w	=	2.4 - 1	
w	=	1.4	

Por condiciones de estabilidad y proceso constructivo se considera un ancho de 2.5 m.

**Ancho de corona:**

$$C_w = 0.4 H + 1$$

$$C_w = 0.4(3) + 1$$

$$C_w = 2.2$$

$C_w$ : ancho de la corona en m.

H : altura máxima del dique

Se toma un ancho de 3.5 m. por medidas de seguridad, ya que el material de cantera no puede ser el más adecuado.

**Taludes recomendados:**

Altura(m)	Talud aguas arriba	Talud aguas abajo
<5	2 H : 1 V	1.5 H : 1 V
5 a 10	2.5 H : 1 V	2 H : 1 V
12 a 15	2.75 H : 1 V	2.5 H : 1 V
20 a 30	3 H : 1 V	2.5 H : 1 V

Como el dique de la qocha presenta una altura menor de 5.0 m, adoptamos un ancho de corona de 3.5 m y con taludes menos inclinados para reducir la erosión, por lo que:

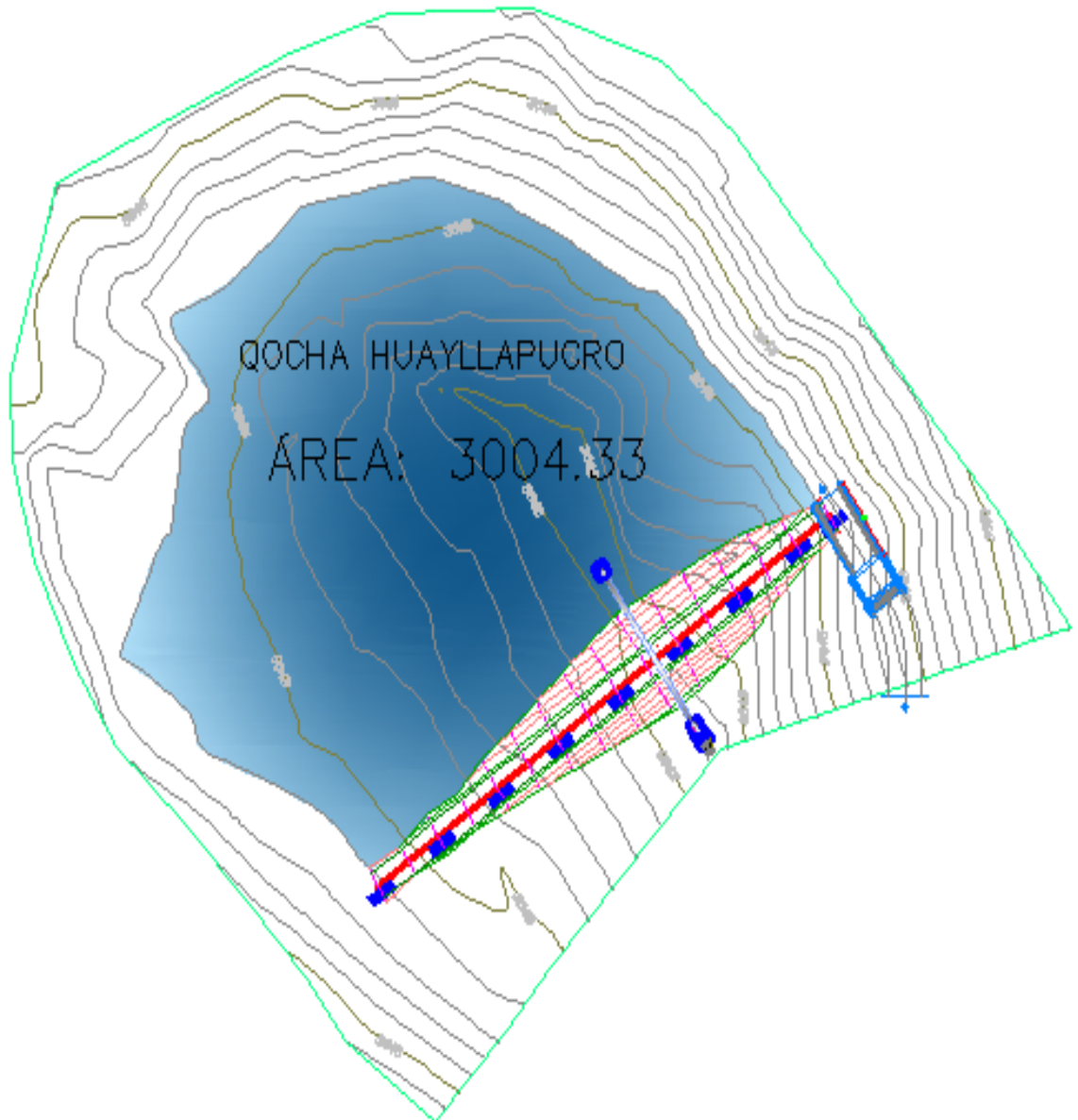
Talud aguas arriba    2 H : 1 V

Talud aguas abajo    1.5 H : 1 V

### Diseño y modelamiento con el software Civil 3D:

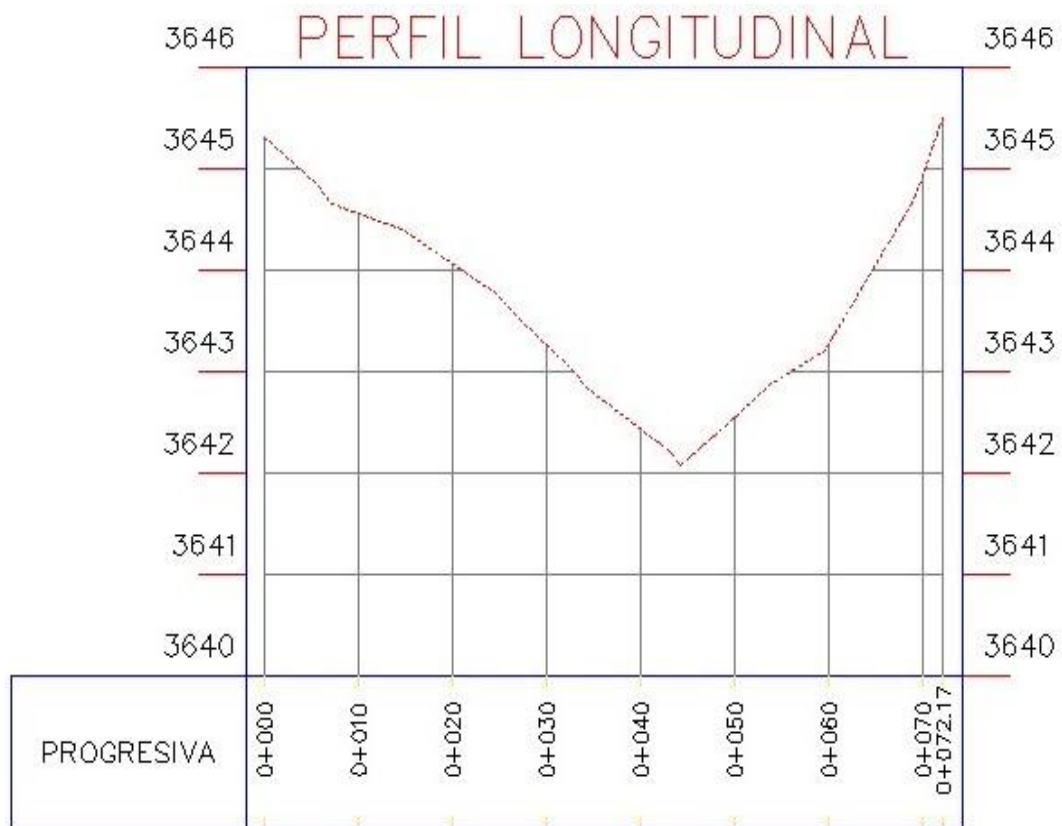
Los datos obtenidos en los estudios topográficos, hidrológicos y el cálculo se utilizarán para el diseño y modelamiento con el programa Civil 3D.

En la figura (13) se muestra el plano en planta con un área de 3004.33 m<sup>2</sup>



**figura 13:** diseño en planta

*fuentes: elaboración propia*



**figura 14:** Perfil longitudinal del Dique

*fuentes: elaboración propia*

De la figura (12) y (13) se obtiene tres datos importantes para las dimensiones del dique como muestra el cuadro (19).

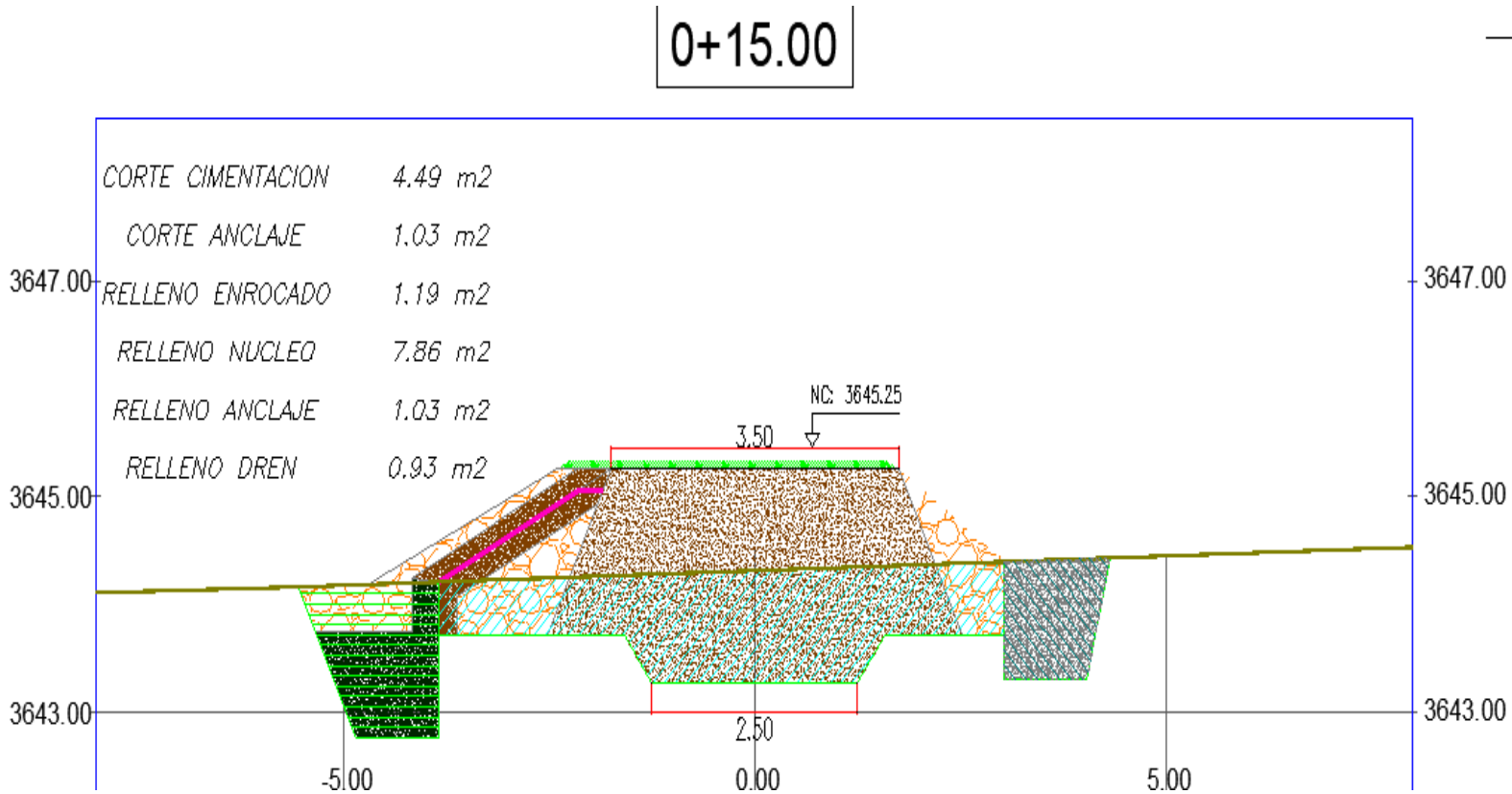
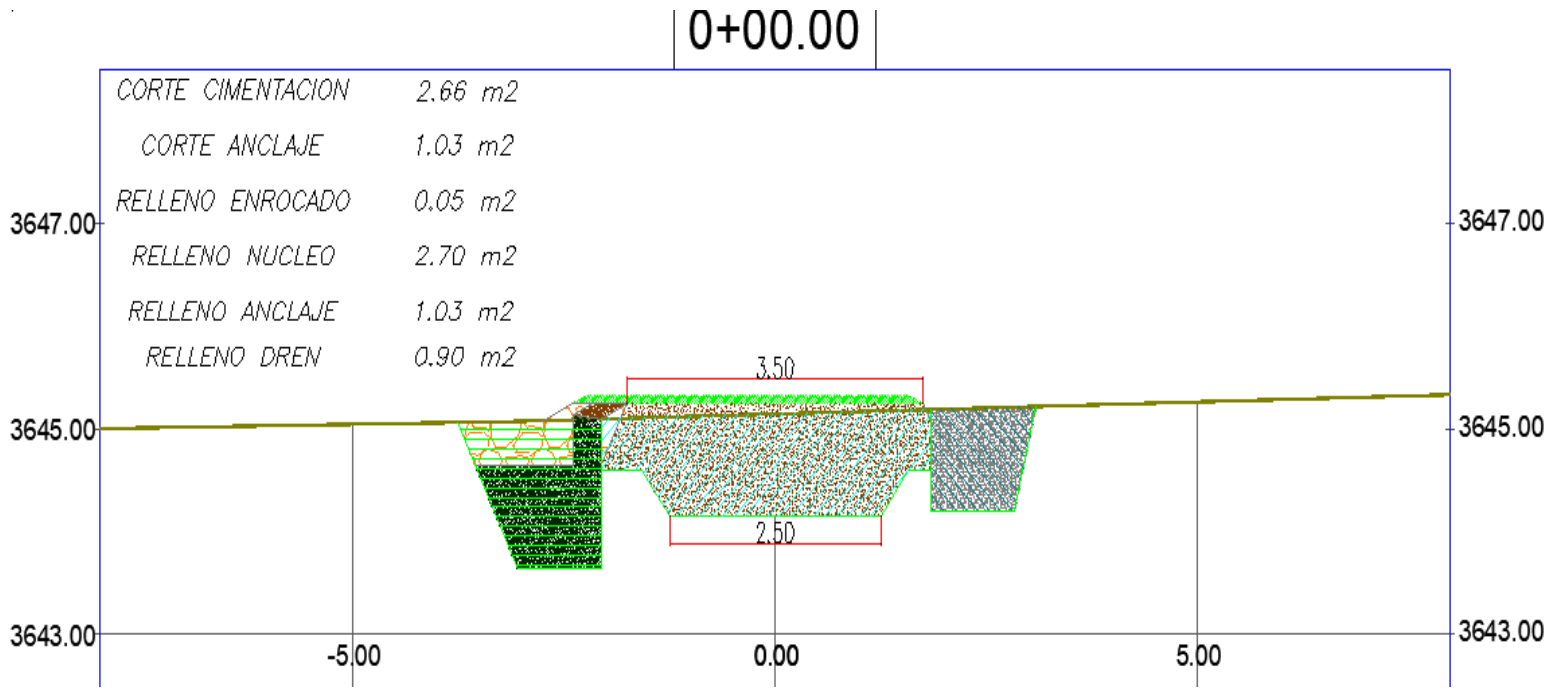
**Cuadro 20:** dimensiones del dique

<b>Dique</b>			
<b>Qocha</b>	longitud	altura	Ancho $c_w$
Huayllapucro	72 m	3 m	3.5 m

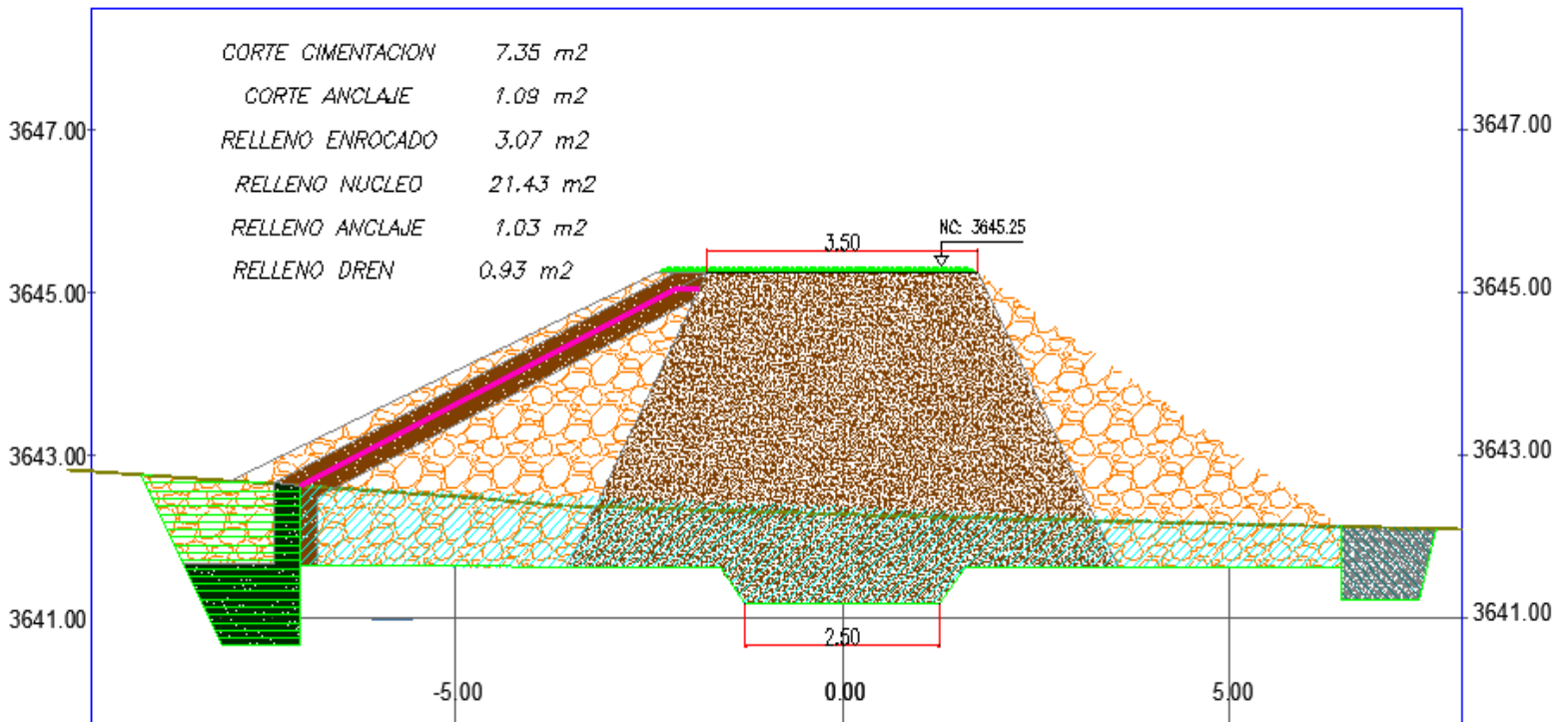
*fuentes: elaboración propia*

## Secciones del dique

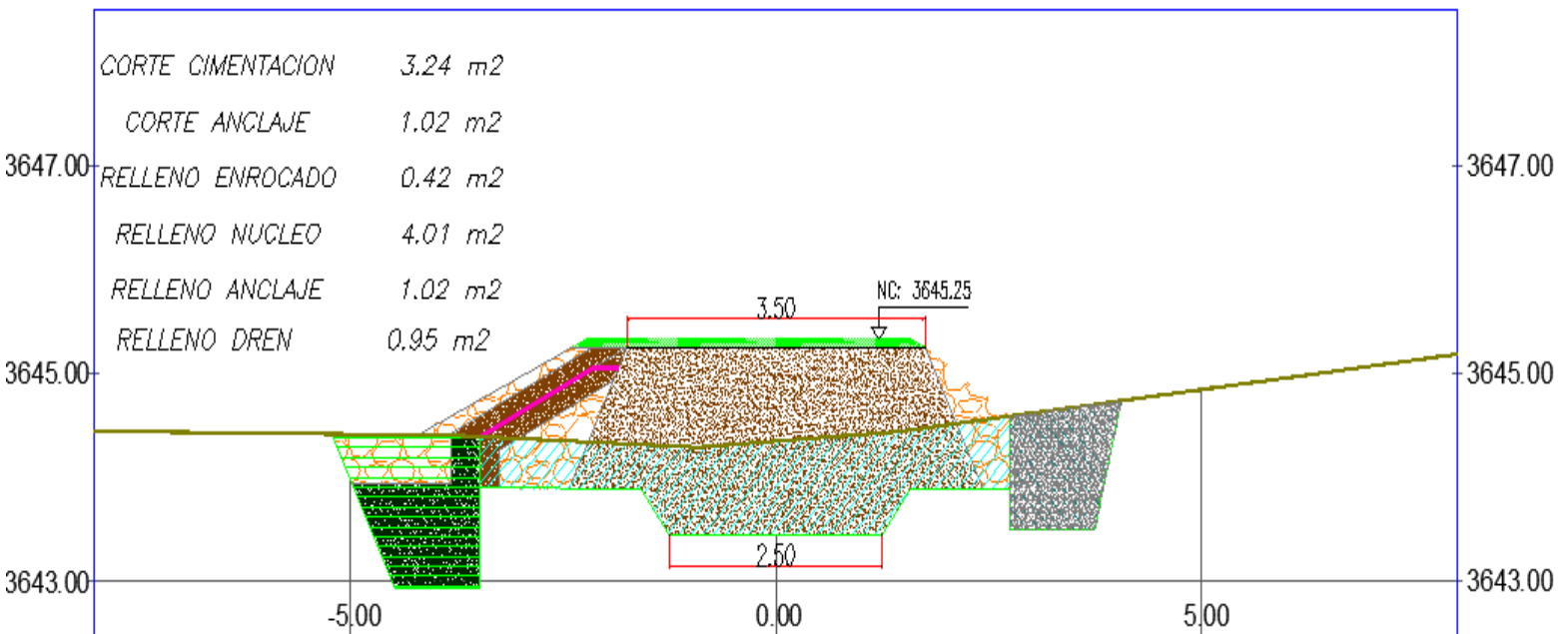
Las alturas en cada sección del dique son variables, se adecuarán al perfil del terreno como muestra las siguientes secciones.



0+45.00



0+72.00



**Cuadro de volúmenes:**

Terminado el diseño y modelamiento del dique el software Civil 3D genera reportes de movimiento de tierras y material, para posteriormente ser metrados y presupuestados.

**Cuadro 21:** movimiento de tierras - corte

<b>Cimentación (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Anclaje (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Dren (m<sup>3</sup>)</b>
448.09	153.29	76.44

*fuentes: elaboración propia*

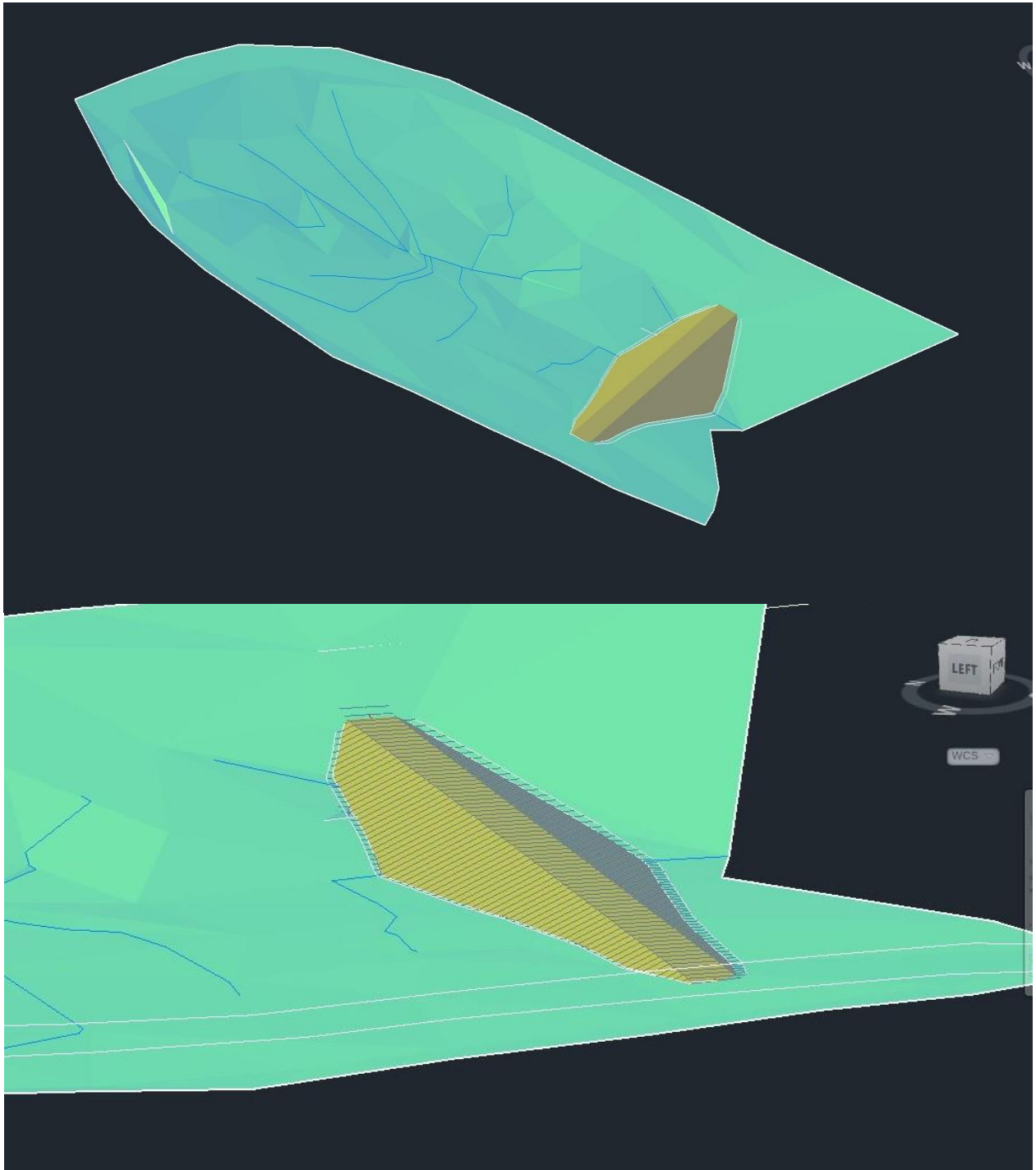
**Cuadro 22:** material de relleno

<b>Enrocado (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Núcleo (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Dren (m<sup>3</sup>)</b>
490.65	814.11	76.44

*fuentes: elaboración propia*

**Imágenes del modelamiento:**

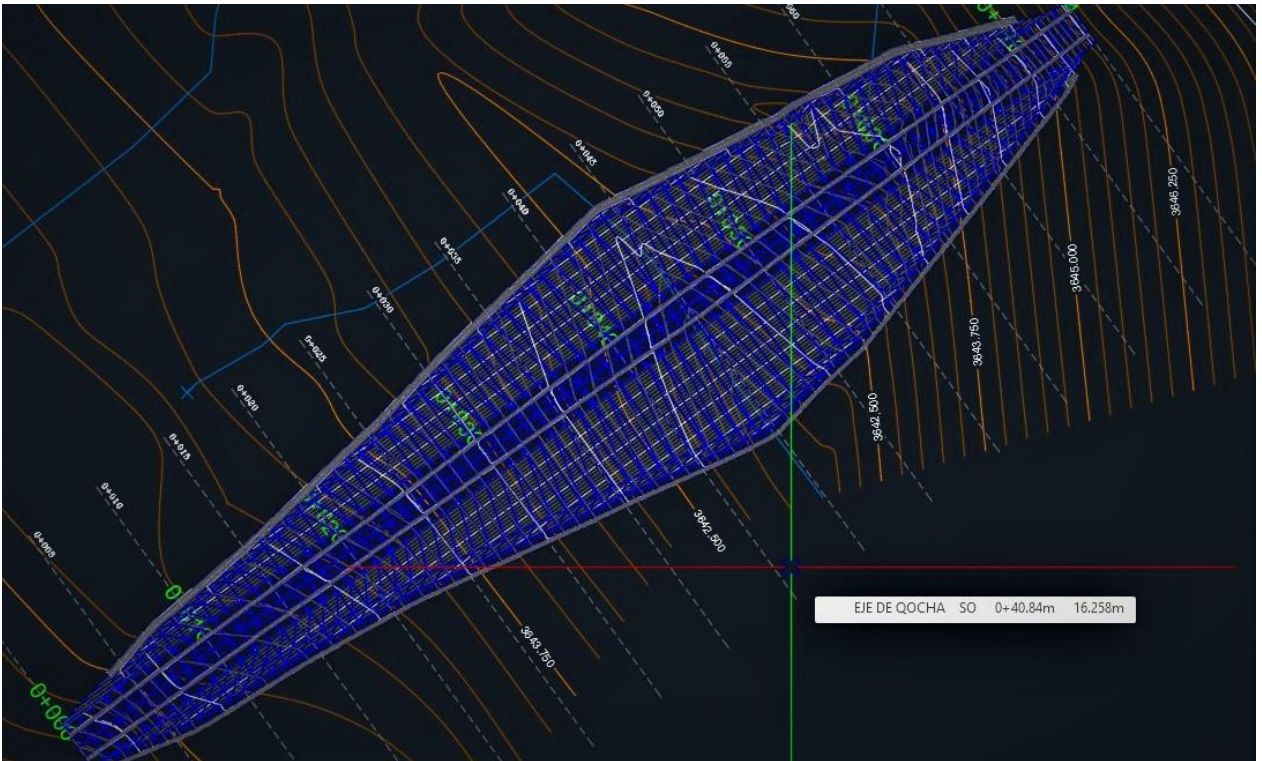
Las siguientes imágenes nos muestra el modelamiento de la qocha, dique y el resultado final.



**figura 15:** modelamiento en el Civil 3D

*fuentes: elaboración propia*





**figura 16:** dique de referencia  
*fuentes: elaboración propia*

## V. DISCUSIÓN

El aprovechamiento del recurso hídrico mediante qochas y su utilización en irrigación es de realizar los planos finales de diseño, cumpliendo las dimensiones obtenidas de los estudios y cálculos que garantizaran su estabilidad, buscando así contribuir al problema de escasez del recurso hídrico, con esto se valida la hipótesis ya que los resultados obtenidos son los planos del dique de la qocha Huayllapucro.

El agua cosechada podrá ser usada en la producción agrícola y uso doméstico para la comunidad de Ccerabamba.

Oyola y Espinoza (2018), concuerda con esta tesis en que el sistema de captación y almacenamiento mediante qochas es útil en la agricultura para las partes bajas con el proceso de infiltración y recarga a los acuíferos aplicando el método siembra cosecha de agua.

Ahedo y Sánchez (2003) concordó que la buena estabilidad de diques de tierra y enrocamiento dependen del buen calculo y dimensionamiento, así como el tipo de material de la zona que se usara en la construcción del dique.

## VI. CONCLUSIONES

Se realizo el levantamiento topográfico obteniendo el área de intervención del proyecto, y la altura máxima de 3 m.

Se realizo el estudio hidrológico conociendo la precipitación, temperatura, la oferta hídrica de 290,941 m<sup>3</sup> , caudal máximo de diseño de 5.1 m<sup>3</sup>/s.

Se logro obtener los metrados de movimiento de tierras y material de relleno:

*movimiento de tierras - corte*

<b>Cimentación (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Anclaje (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Dren (m<sup>3</sup>)</b>
448.09	153.29	76.44

*material de relleno*

<b>Enrocado (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Núcleo (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Dren (m<sup>3</sup>)</b>
490.65	814.11	76.44

El dique tuvo como resultado los siguientes valores:

- **Longitud:** 72 m.
- **Ancho:** 3.5 m.
- **Altura máxima:** 3 m.
- **Ancho del dentellón:** 2.5 m.
- **Profundidad de cimentación:** 1 m.
- **Talud aguas arriba** 2 H : 1 V
- **Talud aguas abajo** 1.5 H : 1 V

El diseño planteado del dique logra reducir gastos en materiales por estar hecho en su gran mayoría de tierra, arcilla y piedra que son abundantes en el área de intervención del proyecto.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Es importante seleccionar el lugar de la qocha y la ubicación del dique realizando un buen análisis de datos y dando una buena interpretación de los resultados en topografía, hidrología y diseño.

Se recomienda un levantamiento detallado con el equipo estación total de ser necesario hacer fotogrametría con drones abarcando toda zona de la microcuenca Huayllapucro cuya área es 89.50 hectáreas.

En el estudio hidrológico es importante obtener el caudal máximo para diseñar el aliviadero de demasias, ya que un mal diseño dará como consecuencia un rebalse del agua y afectará a la estructura del dique.

Se recomienda crear ensamblajes en el software Civil 3D para obtener las secciones de los elementos estructurales del dique.

## REFERENCIAS

**Ahedo, A. y Sánchez, E. (2003).** Estabilidad de taludes en presas de tierra y enrocamiento. (*tesis título profesional*). Instituto politécnico nacional, México.

**Arias, M. (2017).** Efectos del Cambio Climático en las Aguas Subterráneas. (*publicación científica*), Escuela Centroamericana de Geología.

**Autoridad Nacional del agua (2016).** Evaluación de los Recursos hídricos de doce cuencas hidrográficas del Perú. (diseño y diagramación). Perú.

**Cajina, M. (2007).** Alternativas de cosecha de agua, la esperanza de mejores cosechas y la conservación ambiental (*Centro Agronomico Tropical de Investigación y Enseñanza*). Costa Rica.

**Canales, L. (2018).** Construcción de Diques para la Cosecha de Agua en Laguna Periglaciares. (*proyectos glaciares*). Perú.

**Ccencho, D. (2019).** Optimización del recurso hídrico mediante el diseño de captación superficial en la comunidad de millpo-Ayacucho. (*tesis título profesional*). Universidad Peruana los Andes.

**Corporación de Manejo Forestal Sustentable (2019).** Servicio de Revegetación de Tramo Auca – Pindo, Ecuador.

**Espinoza, R. y Oyola, M. (2019).** Diseño de un sistema de Captación y almacenamiento - caso cosecha agua para su aprovechamiento-Garbanzal-Tumbes-2018. (*tesis título profesional*). Universidad Nacional de Tumbes, Perú.

**Ecosistemadcc. (2019).** Ecosistemas de los bofedales.

**FAO, (2017).** Manual de captación del agua de lluvia, experiencias en América latina.

**Gil, J. y Orosco, J. (2016).** Diseño de la rehabilitación del dique del río Cauca entre el km18+ 925a km19+ 025 empleando cuatro materiales disponibles en la ciudad de Cali. (*proyecto de grado*). Pontificia universidad Javeriana, Colombia.

**Harder, H. (2017).** Captación y almacenamiento de agua de lluvia. (*servicio agropecuario*). Jornada de agua – Quimili, Santiago del Estero, Paraguay.

**INTA, (2016).** Cosechemos y protejamos el agua año 3 Edición No. 18

**JICA, (2015).** Opciones técnicas para la agricultura familiar en la Sierra, (*guía técnica para cosechar el agua de lluvia*), Ecuador.

**Lahud, J. (2016).** La Siembra y Cosecha de agua: Fricciones entre el conocimiento local y la tecnocracia estatal frente al Cambio Climático. El caso de la comunidad campesina Quispillaccta, Ayacucho. (*tesis título profesional*). Pontificia Universidad Católica del Perú

**Lligüi, E. y Ñauta, P. (2014).** Análisis geotécnico-económico comparativo entre diques construidos con materiales arcillosos y gravosos en el proyecto control de inundaciones del río Cañar. (*tesis título profesional*). Universidad de Cuenca, Ecuador.

**Manual de hidrología, hidráulica y drenaje (2018).** Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Lima.

**Ministerio del Ambiente (2018).** Las Qochas: sistemas de recargas de agua en microcuencas altoandinas. (*blog de montañas, glaciares y agua*). Perú.

**Méndez, M. (2015).** Situación del Recurso Hídrico en Centroamérica, AGISA Panamá.

**Milán, J. (2017).** Algunos efectos del cambio climático en la agricultura, Nicaragua.

**Organización Panamericana de la salud (2004).** Guía del diseño para captación del agua de lluvia, Lima.

**Portillo, J. (2017).** Impacto socioeconómico de tecnologías de captación de agua en cuatro municipios de la región del Yeguaré, Honduras. (*proyecto especial de graduación*). Escuela Agrícola Panamericana zamorano, Honduras.

**Proyecto Minka Suma Kawsay (2015):** “Guía práctica para cosechar el agua de lluvia”, Ecuador.

**Silvera, R. y Mancilla, H. (2019).** Las cosechas de agua e impacto socioeconómico en la comunidad de Sispasscancha alta del distrito de Colquepata provincia de Paucartambo-2017. (*tesis título profesional*). Universidad Peruana austral del Cusco, Perú.

**SCALL, (2017).** cosecha de agua lluvia una alternativa al cambio climático, Región del Arco Seco, Panamá.

**Tirado, S. y Rocha, S. (2018).** Tecnologías para la captación de agua de niebla. (trabajo de investigación). Universidad privada del Norte, Perú.

**Vargas, A. (2020).** Análisis del manejo eficiente del agua mediante sensores de humedad en un sistema de riego por goteo, en el recinto san Andrés. (*tesis título profesional*). Universidad agraria del Ecuador.

**Vargas, I. (2014).** Situación de la calidad de las aguas, Políticas y Caso de Gestión de Calidad de Aguas. (*curso de calidad de agua*). Panamá.

**Velásquez, W. (2018).** Siembra y cosecha de agua como propuesta de solución frente a la escasez de agua para consumo doméstico en la localidad de Sapuc del distrito de Asunción, Cajamarca, Cajamarca. (*tesis título profesional*). Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Perú.



## ANEXOS

### Matriz de operacionalización de variables

<b>VARIABLES</b>		
<b>Variable independiente</b>	<b>dimensiones</b>	<b>indicadores</b>
V1: qochas y su utilización en irrigación	D1: estructura hidráulica	I1: dique
		I2: aliviadero
	D2: almacenamiento	I1: qocha
		I2: zanjas de infiltración
<b>Variable dependiente</b>	<b>dimensiones</b>	<b>indicadores</b>
V2: aprovechamiento del recurso hídrico	D1: estudios básicos	I1: estudio topográfico
		I2: estudio hidrológico
		I3: calculo y diseño
	D2: demanda hidráulica	I1: cambio climático
		I2: gestionamiento del agua

## Matriz de consistencia

**Título:** Aprovechamiento del recurso hídrico mediante qochas para su utilización en irrigación, utilizando el software civil 3d, Andahuaylas, Apurímac, 2022.

Problemática	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	
<b>Problema general:</b> ¿Cuál es la importancia del aprovechamiento del recurso hídrico mediante el uso de qochas para su utilización en irrigación con el método de siembra y cosecha de agua?	<b>Objetivo general:</b> diseñar el dique de la qocha para aprovechar y optimizar el recurso hídrico para su utilización en irrigación en la provincia de Andahuaylas.	<b>Hipótesis general:</b> el diseño de la qocha permitirá el aprovechamiento del recurso hídrico para su utilización en irrigación.	<b>Variable independiente</b>  V1: qochas y su utilización en irrigación	D1: estructura hidráulica	I1: dique I2: aliviadero	
				D2: almacenamiento	I1: qocha I2: zanjas de infiltración	
	<b>Objetivo específico:</b>  Determinar el volumen de almacenamiento.	<b>Hipótesis específico</b>  Determinando el volumen de almacenamiento se verificará si cumple con la oferta hídrica.	<b>Variable dependiente</b>  V2: aprovechamiento del recurso hídrico	D1: estudios básicos	I1: estudio topográfico I2: estudio hidrológico I3: calculo y diseño con Civil 3D	
					D2: demanda hidráulica	I1: cambio climático
						I2: gestionamiento del agua
				Calcular la estructura del dique para el aprovechamiento del recurso hídrico.	El cálculo de la estructura del dique de la qocha influye en el aprovechamiento del recurso hídrico.	

punto	este	norte	cota	descripción
1	702129.858	8501716.19	3647.868	PER
2	702119.377	8501735.1	3649.224	PER
3	702121.008	8501708.06	3644.741	NC
4	702105.924	8501751.31	3648.94	PER
5	702112.909	8501720.59	3645.092	NC
6	702092.265	8501759.55	3648.98	PER
7	702102.294	8501737.35	3645.942	NC
8	702085.909	8501751.33	3646.658	NC
9	702084.753	8501737.42	3644.672	NC
10	702074.175	8501744.63	3645.051	NC
11	702074.472	8501761.09	3647.67	NC
13	702069.718	8501724.56	3642.483	NC
14	702065.785	8501750.19	3645.603	NC
15	702057.896	8501761.03	3648.256	NC
16	702057.334	8501726.72	3644.305	NC
17	702049.583	8501746.41	3645.585	NC
18	702055.121	8501735.89	3644.645	NC
19	702042.779	8501729.44	3645.04	NC
20	702036.882	8501744.17	3645.988	NC
21	702029.048	8501734.64	3645.93	NC
22	702026.698	8501747.39	3647.802	NC
23	702020.935	8501739.98	3647.017	NC
24	702014.967	8501737.03	3647.462	NC
25	702031.881	8501755.84	3648.159	CARRETERA
26	702016.491	8501748.44	3648.044	CARRETERA
27	702048.684	8501763.42	3648.267	CARRETERA
28	702062.621	8501768.09	3648.598	CARRETERA
29	702068.959	8501763.28	3648.61	CARRETERA
30	702082.453	8501768.71	3649.12	CARRETERA
31	702100.503	8501762.51	3649.145	CARRETERA
32	702110.402	8501754.1	3649.12	CARRETERA
33	702120.311	8501742.45	3649.174	CARRETERA
34	702129.346	8501731.73	3649.552	CARRETERA
35	702137.079	8501722.28	3649.616	CARRETERA
36	702146.439	8501711.04	3650.279	CARRETERA
37	702157.061	8501696.95	3651.528	CARRETERA
38	702094.102	8501752.59	3647.477	BM1
39	702014.283	8501735.6	3647.417	RIO
40	702014.839	8501727.94	3647.445	RIO
41	702030.981	8501733.18	3645.555	RIO
42	702031.03	8501727.19	3646.537	RIO
43	702038.526	8501723.19	3645.34	RIO
44	702046.845	8501725.2	3644.157	RIO
45	702059.004	8501725.86	3644.081	RIO
46	702047.266	8501716.87	3644.561	RIO
47	702066.936	8501724.67	3642.944	RIO
48	702061.386	8501719.49	3643.57	RIO
49	702069.431	8501719.92	3643.007	RIO
50	702070.156	8501725.01	3642.535	RIO
51	702073.374	8501730.95	3643.761	MANANTE
52	702089.215	8501719.81	3642.489	MANANTE
53	702079.348	8501736.65	3644.498	MANANTE
54	702088.781	8501729.71	3643.578	MANANTE
55	702084.828	8501735.63	3644.471	MANANTE
56	702089.294	8501720.28	3642.675	RIO
57	702082.348	8501711.04	3642.558	RIO
58	702096.709	8501698.69	3642.3	RIO
59	702096.026	8501713.86	3643.868	RIO
60	702101.532	8501692.09	3642.001	RIO

61	702103.725	8501706.72	3643.404	RIO
62	702108.57	8501682.9	3641.796	RIO
63	702107.637	8501704.34	3643.173	RIO
64	702099.747	8501680.26	3642.712	NC
65	702098.432	8501696.97	3642.184	RIO
66	702099.358	8501687.28	3642.328	NC
67	702086.948	8501690.31	3643.159	NC
68	702071.177	8501694.73	3643.906	NC
69	702071.854	8501711.79	3643.185	NC
70	702056.239	8501712.1	3644.065	NC
71	702085.149	8501657.89	3645.238	NC
72	702058.22	8501696.41	3644.451	NC
73	702078.804	8501650.36	3645.699	NC
74	702070.129	8501689.98	3644.043	NC
75	702068.838	8501640.04	3648.394	NC
76	702068.291	8501675.76	3644.602	NC
77	702061.766	8501652.39	3647.074	NC
78	702056.68	8501684.58	3644.789	NC
79	702051.188	8501665.06	3646.255	NC
80	702040.653	8501676.49	3645.861	NC
81	702039.746	8501698.94	3645.191	NC
82	702033.324	8501683.03	3645.608	NC
83	702032.952	8501707.67	3645.467	NC
84	702025.216	8501693.81	3645.499	NC
85	702024.568	8501713.62	3645.874	NC
86	702018.691	8501704.71	3645.72	NC
87	702014.765	8501715.83	3646.018	NC
88	702016.754	8501721.81	3647.274	NC
89	702009.866	8501726.17	3647.809	CARR
90	702010.36	8501716.24	3646.927	CARR
91	702013.18	8501704.61	3646.798	CARR
92	702018.731	8501692.97	3646.846	CARR
93	702024.625	8501683.38	3646.41	CARR
94	702034.382	8501674.27	3646.876	CARR
95	702043.352	8501665.07	3647.13	CARR
96	702050.755	8501656.62	3647.763	CARR
97	702056.819	8501649.24	3647.992	CARR
98	702066.963	8501687.23	3644.629	RESER
99	702073.003	8501682.64	3644.244	RESER
100	702072.09	8501700.37	3643.804	RESER
101	702083.414	8501686.1	3643.643	RESER
102	702076.381	8501712.08	3643.147	RESER
103	702080.165	8501721.45	3642.302	RESER
104	702088.942	8501728.93	3643.653	RESER
105	702088.437	8501734.6	3644.783	RESER
106	702107.587	8501704.68	3642.537	RESER
107	702113.657	8501706.3	3643.46	RES
108	702088.385	8501742.58	3645.669	RES
109	702120.073	8501713.45	3645.383	RES

## REGISTRO DE PRECIPITACIONES MENSUAL COMPLETADAS Y EXTENDIDAS

### Precipitación Mensual Acumulada (mm)

ESTACION: CURAHUASI      LAT: 13° 33' 8"      S      Departamento : APURIMAC  
 CODIGO:                      LONG: 72° 44' 5"      W      Provincia : ABANCAY  
 CUENCA: Intercuenca Alto Apurímac      ALT: 2763 msnm      Distrito : CURAHUASI

CUADRO Nº 24

ITEM	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL	MEDIA
1	1964	77.00	149.00	174.00	38.20	3.21	0.00	0.00	0.00	21.40	29.10	59.70	45.01	596.62	49.72
2	1965	122.40	112.60	174.11	52.60	2.00	0.00	0.00	0.00	20.00	24.30	32.30	179.20	719.51	59.96
3	1966	64.70	211.50	89.60	13.20	22.70	0.00	0.00	4.10	39.70	65.10	32.00	82.70	625.30	52.11
4	1967	68.30	208.50	141.80	22.20	3.00	0.00	0.00	18.30	14.20	72.20	46.50	159.10	754.10	62.84
5	1968	197.60	114.50	106.70	0.00	0.00	0.00	21.50	4.00	25.40	49.80	90.10	91.70	701.30	58.44
6	1969	134.10	169.90	145.30	16.30	0.00	3.20	0.00	0.00	0.00	10.20	92.50	151.80	723.30	60.28
7	1970	121.22	79.83	115.03	65.24	6.00	1.50	14.81	5.00	40.22	50.81	59.40	150.92	709.98	59.17
8	1971	132.41	156.91	77.62	47.51	0.02	2.84	0.01	0.05	8.43	49.04	48.73	141.66	665.23	55.44
9	1972	204.86	95.86	98.13	41.95	5.03	0.00	8.83	18.73	28.00	28.21	57.32	107.83	694.75	57.90
10	1973	251.42	241.82	149.71	61.02	23.60	0.01	9.03	13.30	31.12	40.53	80.90	89.72	992.18	82.68
11	1974	177.30	205.52	254.90	62.02	0.81	10.20	0.00	37.80	8.52	49.20	97.73	83.92	987.92	82.33
12	1975	158.71	187.81	116.86	56.20	30.10	4.21	0.00	2.03	28.10	62.73	96.90	118.93	862.58	71.88
13	1976	154.61	106.31	117.21	56.60	14.30	4.21	0.00	0.80	38.00	23.20	81.61	120.71	717.56	59.80
14	1977	112.30	170.00	175.91	60.00	3.00	0.00	2.61	0.00	56.40	74.90	105.00	63.21	823.33	68.61
15	1978	229.90	87.00	223.40	45.80	11.60	4.80	0.00	0.00	48.70	16.80	127.30	114.90	910.20	75.85
16	1979	237.40	136.00	189.40	11.20	1.10	0.00	0.00	0.00	7.00	13.40	78.20	94.60	768.30	64.03
17	1980	179.70	112.47	72.83	6.62	0.00	0.00	1.10	0.01	14.40	42.47	114.70	162.80	707.10	58.93
18	1981	173.20	158.80	205.51	34.55	0.00	4.00	0.00	12.00	26.46	42.45	41.07	45.46	743.50	61.96
19	1982	59.42	40.44	24.44	4.02	0.00	1.10	0.00	0.00	38.90	41.80	67.10	41.80	319.02	26.59
20	1983	101.10	58.40	82.70	0.00	1.10	0.00	2.10	2.10	22.20	19.20	97.20	101.10	487.20	40.60
21	1984	93.30	68.10	129.20	29.10	1.10	0.00	0.00	0.00	38.90	51.60	63.30	288.40	763.00	63.58
22	1985	86.50	170.00	196.20	33.00	2.10	0.00	0.00	2.10	32.00	43.80	58.40	155.40	779.50	64.96
23	1986	64.20	88.50	63.30	24.20	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	2.01	90.01	171.62	503.85	41.99
24	1987	163.22	75.23	91.00	47.14	0.00	0.00	8.60	0.00	6.40	27.03	36.90	48.70	504.22	42.02
25	1988	189.40	115.70	81.70	10.20	7.20	0.00	0.00	0.00	3.10	47.70	43.80	48.70	547.50	45.63
26	1989	195.20	94.30	76.80	56.50	0.00	0.00	1.10	31.00	15.20	27.10	86.50	121.50	705.20	58.77
27	1990	65.20	79.80	110.80	26.10	0.00	0.00	0.00	0.00	17.20	49.60	107.90	132.10	588.70	49.06
28	1991	170.00	111.80	73.90	13.20	1.10	1.10	0.00	0.00	31.00	20.20	60.30	202.00	684.60	57.05
29	1992	141.90	220.40	239.90	16.20	0.00	11.20	0.00	16.20	10.20	75.90	46.70	132.10	910.70	75.89
30	1993	209.80	78.80	33.10	38.00	0.00	0.00	7.00	5.00	18.00	57.00	90.50	139.00	676.20	56.35
31	1994	202.00	163.00	166.00	88.00	12.00	0.00	1.00	1.00	33.00	36.00	87.50	159.00	948.50	79.04
32	1995	165.00	72.00	126.00	24.00	0.00	0.00	7.00	0.00	38.00	34.00	60.40	157.00	683.40	56.95
33	1996	218.00	110.00	95.30	71.30	21.60	0.00	0.00	34.50	26.10	76.30	82.90	176.00	912.00	76.00
34	1997	119.50	152.50	173.50	60.00	13.00	0.00	0.00	9.00	4.00	69.50	80.00	125.50	806.50	67.21
35	1998	177.50	149.20	96.20	56.00	0.30	3.00	0.00	1.50	0.70	60.21	94.50	105.00	744.11	62.01
36	1999	188.50	98.20	156.80	52.00	0.00	2.00	0.00	0.00	28.50	61.00	37.50	133.50	758.00	63.17
37	2000	160.50	198.50	115.00	13.50	4.50	10.00	9.00	11.00	7.00	70.50	15.40	95.40	710.30	59.19
38	2001	249.60	172.90	162.40	21.30	5.40	3.50	10.50	6.70	16.00	78.10	75.40	91.50	893.30	74.44
39	2002	142.80	255.90	149.10	43.90	22.60	4.20	18.50	18.80	29.70	61.60	111.80	156.30	1015.20	84.60
40	2003	164.70	165.80	157.70	50.50	5.90	2.60	0.00	8.70	7.40	65.10	38.20	161.70	828.30	69.03
41	2004	189.50	219.70	56.80	22.60	14.10	12.20	8.70	0.00	34.40	59.80	53.80	148.10	819.70	68.31
42	2005	113.00	107.10	96.00	23.30	1.90	0.00	2.50	2.20	0.40	43.30	96.60	105.60	591.90	49.33
43	2006	202.80	133.00	132.50	90.00	0.00	6.20	0.00	8.80	2.30	42.30	77.20	109.80	804.90	67.08
44	2007	176.50	76.40	172.00	46.70	2.10	0.00	0.60	0.00	11.30	39.50	99.80	127.70	752.60	62.72
45	2008	137.50	70.41	100.30	22.50	21.40	4.50	0.00	3.20	28.40	52.00	75.10	115.70	631.01	52.58
46	2009	178.30	123.20	92.70	33.40	6.50	0.00	6.40	0.30	11.80	16.30	79.10	150.70	698.70	58.23
47	2010	239.50	153.90	126.70	45.10	4.50	0.00	0.00	6.90	2.50	59.10	62.10	183.50	883.80	73.65
48	2011	84.10	241.10	164.40	51.10	2.40	3.20	4.90	0.70	40.30	72.10	47.30	108.80	820.40	68.37
49	2012	139.80	213.80	111.00	30.70	1.40	4.40	1.60	0.00	41.00	28.80	48.70	141.60	762.80	63.57
50	2013	171.70	188.90	97.90	27.10	0.00	7.00	1.50	15.40	14.70	72.10	99.40	103.90	799.60	66.63
51	2014	252.00	168.50	96.50	62.00	6.10	0.00	4.20	2.20	12.50	42.70	23.30	203.40	873.40	72.78
52	2015	233.20	107.70	124.20	73.50	18.10	0.00	3.30	6.70	47.40	21.20	78.80	163.80	877.90	73.16
53	2016	94.90	254.80	84.40	31.10	5.20	0.00	7.40	3.30	18.90	87.90	36.50	123.00	747.40	62.28
54	2017	139.80	174.80	188.10	81.10	26.50	2.30	2.40	11.80	16.50	44.80	75.60	113.20	876.90	73.08
55	2018	130.50	242.00	185.90	31.70	0.00	11.10	21.20	14.30	10.70	10.30	70.50	121.00	849.20	70.73

## REGISTRO DE PRECIPITACIONES MENSUAL COMPLETADAS Y EXTENDIDAS

### Precipitación Mensual Acumulada (mm)

ESTACION: ANDAHUAYLAS      LAT: 13° 38' 55"      S      Departamento : APURIMAC  
 CODIGO:                              LONG: 73° 22' 0"      W      Provincia : ANDAHUAYLAS  
 CUENCA: Cuenca Pampas      ALT: 2,865      msnm      Distrito : ANDAHUAYLAS

**CUADRO Nº 26**

ITEM	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL	MEDIA
1	1964	163.00	248.00	167.00	12.00	3.00	0.00	1.00	2.00	11.00	73.00	63.00	124.00	867.00	72.25
2	1965	90.00	144.00	88.00	37.00	13.00	0.00	5.00	1.00	52.00	8.00	23.00	76.00	537.00	44.75
3	1966	115.00	98.00	108.00	7.00	48.00	0.00	1.00	14.00	14.00	41.50	85.00	77.00	608.50	50.71
4	1967	112.00	153.00	206.00	32.00	9.00	2.00	2.00	33.00	47.00	75.00	27.00	106.00	804.00	67.00
5	1968	108.00	76.00	156.00	28.00	6.00	16.00	9.00	42.00	16.00	63.00	44.00	43.00	607.00	50.58
6	1969	139.00	70.00	134.00	62.00	0.00	7.00	4.00	7.00	38.00	36.00	34.00	70.00	601.00	50.08
7	1970	146.00	61.00	133.00	75.00	17.00	6.00	0.00	0.00	31.00	38.00	24.00	133.00	664.00	55.33
8	1971	164.00	238.00	129.00	83.00	3.00	15.00	5.00	1.00	0.00	71.00	55.00	103.00	867.00	72.25
9	1972	140.00	188.00	120.00	21.00	9.00	0.00	5.00	9.00	28.00	52.00	55.00	74.00	701.00	58.42
10	1973	174.00	204.00	136.00	116.00	0.00	0.00	9.00	20.00	52.00	21.00	47.00	125.00	904.00	75.33
11	1974	155.00	226.00	119.00	85.00	5.00	7.00	2.00	40.00	46.00	34.00	20.00	66.00	805.00	67.08
12	1975	178.00	139.00	121.00	52.00	39.00	20.00	0.00	8.00	78.00	62.00	59.00	142.00	898.00	74.83
13	1976	123.00	169.00	193.00	8.00	40.00	35.00	12.00	12.00	16.00	15.00	42.00	115.00	780.00	65.00
14	1977	63.00	187.00	147.00	47.00	6.00	0.00	1.00	1.00	36.00	18.00	36.00	92.00	634.00	52.83
15	1978	194.00	117.00	87.00	19.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.00	14.00	77.00	54.00	577.00	48.08
16	1979	39.00	67.00	59.00	23.00	15.00	0.00	8.00	21.00	8.00	3.00	25.00	21.00	289.00	24.08
17	1980	46.00	121.00	128.00	0.00	49.00	0.00	3.00	0.00	0.00	45.00	14.00	88.00	494.00	41.17
18	1981	154.00	128.00	113.00	58.00	0.00	0.00	0.00	18.00	50.00	30.00	43.00	21.00	615.00	51.25
19	1982	64.00	34.00	99.00	14.00	7.00	10.00	2.00	10.00	6.00	54.00	44.00	133.00	477.00	39.75
20	1983	35.00	92.00	78.00	6.00	3.00	0.00	5.00	7.00	28.00	9.00	64.00	27.00	354.00	29.50
21	1984	119.00	102.00	105.00	54.00	18.00	1.00	2.00	2.00	56.00	24.00	32.00	102.00	617.00	51.42
22	1985	194.00	185.00	87.00	50.00	6.00	2.00	5.00	17.00	59.00	63.00	27.00	103.00	798.00	66.50
23	1986	143.00	30.00	100.00	0.00	27.00	15.00	0.00	2.00	1.00	8.00	29.00	52.00	407.00	33.92
24	1987	142.00	43.00	5.00	54.00	0.00	2.00	9.00	0.00	54.00	80.00	72.00	124.00	585.00	48.75
25	1988	106.00	132.00	88.00	15.00	2.00	0.00	0.00	0.00	22.00	34.00	23.00	82.00	504.00	42.00
26	1989	275.00	145.00	202.00	56.00	19.00	2.00	0.00	10.00	10.00	41.00	24.00	40.00	824.00	68.67
27	1990	125.00	42.00	49.00	19.00	32.00	15.00	4.00	22.00	37.00	65.00	86.00	197.00	693.00	57.75
28	1991	129.00	73.00	135.00	38.00	49.00	22.00	3.00	1.00	16.00	37.00	54.00	47.00	604.00	50.33
29	1992	69.00	107.00	53.00	12.00	0.00	24.00	20.00	46.00	22.00	37.00	35.00	38.00	463.00	38.58
30	1993	159.00	94.00	146.00	57.00	41.00	2.00	9.00	43.00	41.00	65.00	54.00	68.50	779.50	64.96
31	1994	105.00	116.00	121.00	52.00	1.00	2.00	0.00	4.00	9.00	28.00	73.00	99.00	610.00	50.83
32	1995	140.00	171.00	134.00	41.00	2.00	0.00	2.00	7.00	9.00	38.00	72.00	74.00	690.00	57.50
33	1996	179.00	219.00	102.00	52.00	19.00	0.00	4.00	20.00	24.00	34.00	44.00	41.00	738.00	61.50
34	1997	215.00	144.00	112.00	45.00	31.00	2.00	3.00	54.00	42.00	33.00	80.00	53.00	814.00	67.83
35	1998	168.00	82.00	80.00	55.00	11.00	2.00	12.00	1.00	13.00	44.00	48.00	67.00	583.00	48.58
36	1999	113.00	148.00	136.00	38.00	4.00	4.00	13.00	1.00	14.00	31.00	34.00	86.00	622.00	51.83
37	2000	139.00	202.00	107.00	13.00	6.00	24.00	20.00	17.00	21.00	15.00	39.00	82.00	685.00	57.08
38	2001	197.00	111.00	182.00	40.00	90.00	10.00	23.00	19.00	7.00	34.00	58.00	99.00	870.00	72.50
39	2002	152.00	137.00	136.00	71.00	0.00	3.00	0.00	12.00	34.00	3.00	17.00	129.00	694.00	57.83
40	2003	193.00	91.00	120.00	45.00	1.00	5.00	2.00	0.00	60.00	27.00	61.00	110.00	715.00	59.58
41	2004	134.40	222.30	151.10	74.60	10.40	12.80	17.50	15.80	46.30	46.00	40.50	180.80	952.50	79.38
42	2005	164.30	125.30	198.30	33.80	40.50	0.00	1.90	27.60	31.60	63.70	67.70	104.10	858.80	71.57
43	2006	193.00	238.00	140.30	83.40	3.10	17.20	0.00	46.50	19.20	63.00	76.10	164.30	1044.10	87.01
44	2007	201.30	157.20	155.00	58.40	4.90	0.00	18.20	12.40	22.80	51.30	39.70	126.90	848.10	70.68
45	2008	125.10	261.10	161.80	12.60	6.30	8.40	0.00	2.10	6.40	32.50	62.90	179.50	858.70	71.56
46	2009	241.30	196.30	165.20	88.60	3.80	2.00	3.30	2.10	3.70	69.60	49.65	103.60	929.15	77.43
47	2010	156.20	193.50	112.40	68.70	32.70	0.00	0.00	35.60	13.50	58.40	36.40	105.80	813.20	67.77
48	2011	120.90	268.70	190.70	96.20	12.90	0.00	9.80	0.00	64.90	64.70	63.20	138.10	1030.10	85.84
49	2012	129.40	237.60	240.70	99.10	0.00	6.20	2.40	4.20	40.70	24.40	39.60	112.60	936.90	78.08
50	2013	186.80	244.50	215.20	23.50	25.20	17.30	6.30	57.60	6.40	41.20	43.70	71.10	938.80	78.23
51	2014	182.10	207.10	260.20	39.10	13.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	702.00	58.50
52	2015	155.40	241.20	165.50	45.20	22.80	12.00	9.20	23.60	47.80	69.40	44.50	159.60	996.20	83.02
53	2016	180.80	278.70	209.80	59.90	15.60	14.10	11.10	5.20	13.80	43.10	62.85	109.80	1004.75	83.73
54	2017	145.90	229.20	213.70	122.50	60.10	4.40	13.80	0.00	43.90	75.80	81.20	162.20	1152.70	96.06
55	2018	181.60	191.20	188.40	43.90	2.50	30.40	2.60	9.00	4.50	57.80	25.20	167.90	905.00	75.42

El BM servirá para el trazo y replanteo



Los comuneros de la zona nos ayudaron con el reconocimiento del terreno



Se realizó la medida preliminar del dique



Se comprueba la medición con la ayuda del comunero

