

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



TESIS

**CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE
CANALIZACIÓN PARA LA CAPTACIÓN DE
AGUA EN LAS UNIDADES PRODUCTORAS,
DISTRITO DE SAN SALVADOR, CUSCO, 2023**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL EN INGENIERÍA
CIVIL

PRESENTADO POR:

Bach. SOLEDAD CANCHURICRA VILCAÑAUPA
Bach. NELSON RODRIGO HUAMAN

ASESOR:

MG. LEONEL UNTIVEROS PEÑALOZA

LINEA DE INVESTIGACIÓN: TRANSPORTE Y URBANISMO

HUANCAYO – PERÚ
2024

ASESOR

MG. UNTIVEROS PEÑALOZA LEONEL

HOJA DE CONFORMIDAD DE LOS JURADOS

**DR. RUBEN DARIO TAPIA SILGUERA
DECANO**

**ING. CHRISTIAN MALLAUPOMA REYES
JURADO**

**PH. D. HADI MOHAMED MOHAMED MEHDI
JURADO**

**MTRO. JAVIER REYNOSO OSCANO
JURADO**

**MG. LEONEL UNTIVEROS PEÑALOZA
SECRETARIO**

DEDICATORIA

Esta investigación está dedicado a mi mamá y mi tía Ofelia Vilcañaupa por su presencia alentadora en mi trayecto estudiantil, y a mis hijos que son mi principal motivación.

Soledad

Dedico este trabajo a mi familia por su constante apoyo durante mi paso por las aulas universitarias

Nelson

AGRADECIMIENTO

A Dios por colocarme por este camino lleno de grandiosas experiencias.

A los docentes de la Facultad de Ingeniería, de la Universidad Peruana los Andes por los conocimientos brindados en las aulas y haberme consolidado como profesional.

Al MG. Leonel Untiveros Peñaloza, nuestro asesor, por su experiencia, conocimiento y motivación me orientó en la investigación.

A nuestra familia por sus enseñanzas, por su ayuda y motivación

CONSTANCIA DE SIMILITUD

N ° 0148- FI -2024

La Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones, hace constar mediante la presente, que la **TESIS**; Titulada:

CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE CANALIZACIÓN PARA LA CAPTACIÓN DE AGUA EN LAS UNIDADES PRODUCTORAS, DISTRITO DE SAN SALVADOR, CUSCO, 2023

Con la siguiente información:

Con Autor(es) : **BACH. CANCHURICRA VILCAÑAUPA SOLEDAD
BACH. RODRIGO HUAMAN NELSON**

Facultad : **INGENIERÍA**

Escuela Académica : **INGENIERÍA CIVIL**

Asesor(a) : **MG. UNTIVEROS PEÑALOZA LEONEL**

Fue analizado con fecha **26/03/2024**; con **109 págs.**; con el software de prevención de plagio (Turnitin); y con la siguiente configuración:

Excluye Bibliografía.

X

Excluye citas.

X

Excluye Cadenas hasta 20 palabras.

X

Otro criterio (especificar)

El documento presenta un porcentaje de similitud de **15** %.

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentajes establecidos en el artículo N°15 del Reglamento de uso de Software de Prevención de Plagio Versión 2.0. Se declara, que el trabajo de investigación: **Si contiene un porcentaje aceptable de similitud.**

Observaciones:

En señal de conformidad y verificación se firma y sella la presente constancia.



Huancayo, 26 de marzo de 2024.

MTRA. LIZET DORIELA MANTARI MINCAMI
JEFA

Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones

ÍNDICE

	Pág.
PORTADA.....	i
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
ÍNDICE	vii
INDICE DE TABLAS	x
INDICE DE FIGURAS	xi
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
CAPITULO I.....	15
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	15
1.1. Planeamiento del problema	15
1.2. Delimitación del problema	17
1.2.1. Delimitación espacial.....	17
1.2.2. Delimitación temporal	18
1.2.3. Delimitación económica	19
1.3. Formulación del problema	19
1.3.1. Problema general	19
1.3.2. Problemas específicos.....	19
1.4. Justificación.....	19
1.4.1. Social o práctica.....	19
1.4.2. Científica o teórica.....	20
1.4.3. Metodológica	20
1.5. Objetivos	21
1.5.1. Objetivo general.....	21
1.5.2. Objetivos específicos	21
CAPITULO II	22
MARCO TEÓRICO.....	22
2.1. Antecedentes del estudio.....	22
2.1.1. Antecedentes Internacionales.....	22
2.1.2. Antecedentes Nacionales	23
2.2. Marco conceptual	25

2.2.1.	Hidrología	25
2.2.2.	Canales de riego	26
2.2.3.	Clasificación de canales de irrigación.....	26
2.2.4.	Revestimiento de canales	27
2.3.	Definición de conceptos	28
CAPITULO III		30
SISTEMA DE HIPÓTESIS		30
3.1.	Hipótesis.....	30
3.1.1.	Hipótesis general.....	30
3.1.2.	Hipótesis específicas	30
3.2.	Variables	30
3.2.1.	Definición conceptual de la variable.....	30
3.2.2.	Definición operacional de la variable	31
3.2.3.	Operacionalización de la variable	31
CAPITULO IV		33
METODOLOGÍA		33
4.1.	Método de investigación	33
4.2.	Método específico de la investigación	33
4.3.	Tipo de investigación	33
4.4.	Nivel de investigación.....	34
4.5.	Diseño de la investigación	34
4.6.	Población y muestra	34
4.6.1.	Población	34
4.6.2.	Muestra	34
4.6.3.	Muestreo	35
4.7.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	35
4.7.1.	Técnicas de recolección de datos.....	35
4.7.2.	Instrumentos de recolección de datos	35
4.8.	Procesamiento de la información	36
4.9.	Técnicas y análisis de datos	36
CAPITULO V		37
RESULTADOS.....		37
5.1.	Ubicación y accesibilidad de la zona de intervención	37
5.1.1.	Ubicación política	37

5.1.2.	Ubicación geográfica	38
5.1.3.	Ubicación hidrográfica	38
5.1.4.	Accesibilidad	40
5.1.5.	Mapa de las zonas a intervenir.....	42
5.2.	Criterios y consideraciones de diseño	42
5.2.1.	Criterios considerados el diseño	42
5.2.1.1.	Estudio de topografía.....	42
5.2.1.2.	Estudio geológico y geotécnico.....	50
5.2.2.	Consideraciones de diseño	54
5.2.2.1.	Tipo de diques y/o presas	55
5.2.2.2.	Partes de un dique.....	56
5.2.2.3.	Niveles característicos	57
5.2.2.4.	Diseño de diques de tierra y concreto ciclópeo	58
5.2.3.	Predimensionamiento.....	63
5.3.	Resultados del estudio.....	71
5.3.1.	Resultados para el objetivo general	71
5.3.2.	Resultados para el objetivo específico 1	73
5.3.3.	Resultados para el objetivo específico 2.....	89
5.4.	Prueba de hipótesis.....	89
5.4.1.	Prueba de hipótesis general:.....	89
5.4.2.	Prueba de hipótesis específica 1:	91
5.4.3.	Prueba de hipótesis específica 2:	92
5.5.	Discusión de resultados:.....	93
	CONCLUSIONES	98
	RECOMENDACIONES	99
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	100
	ANEXOS.....	102
	Anexo 1. Matriz de Consistencia	
	Anexo 2: Procedimiento de obtención de información	
	Anexo 3: Instrumento de recopilación de datos	
	Anexo 4: Validación de instrumentos	
	Anexo 5. Consideraciones éticas	

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Operacionalización de la variable dependiente	31
Tabla 2: Operacionalización de la variable independiente	32
Tabla 3. Ubicación geográfica de qochas	37
Tabla 4. Accesibilidades a la zona de proyecto	40
Tabla 5. Ubicación de Qochas seleccionadas para Levantamiento Topográfico.....	42
Tabla 6. Características físicas de los suelos de fundación de los diques.....	50
Tabla 7. Características de los suelos en relación con su uso en diques de tierra y concreto ciclópeo.	51
Tabla 8. Características de los suelos en los diques	51
Tabla 9. Base, Df, Qadm. y Qsolicitado en la cimentación de los diques	52
Tabla 10. Taludes de tierra homogénea.....	62
Tabla 11. Taludes de tierra de sección compuesta.....	62
Tabla 12. Parámetros geomorfológicos de la sub cuenca.....	72
Tabla 13. Oferta Hídrica total del estudio	73
Tabla 14. Dimensiones del dique de tierra	74
Tabla 15. Dimensiones del dique de Concreto	76
Tabla 16. Dimensiones de la descarga.....	78
Tabla 17. Dimensiones del aliviadero de Diques	81
Tabla 18. Dimensiones de Poza Disipadora	83
Tabla 19. Dimensiones del Canal	84
Tabla 20. Caudales Máximos de Diseño $Tr = 100$ años	87
Tabla 21. Resultados físicos finales.....	88
Tabla 22. Presupuesto desagregado.....	89

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación política	17
Figura 2. Ubicación política	18
Figura 3. Ubicación geoespacial del proyecto	38
Figura 4. Ubicación geografica Tullupampa Qocha.....	39
Figura 5. Ubicación geografica Qocha Semiriam 1.....	39
Figura 6. Ubicación geografica Qolpanaqocha.....	40
Figura 7. Distancia de recorrido San Salvador-Tullupampa Qocha	41
Figura 8. Distancia de recorrido San Salvador-Semiriam 1, Qolpanaqocha	41
Figura 9. Distancia de recorrido San Salvador a Tullupampa Qocha, Semiriam 1 y Qolpanaqocha.....	42
Figura 10. Procesamiento digital de las fotografías aéreas.....	44
Figura 11. Visualización de ORTOFOTO Qocha TULLUPAMPA QOCHA en Agisof.....	45
Figura 12. Visualización de ORTOFOTO Qocha SEMIRIAM 1 em programa Agisof.....	45
Figura 13. Visualización de ORTOFOTO Qocha QOLPANAQOCHA en programa Agisof	46
Figura 14. Resultados del procesamiento de la qocha TULLUPAMPA QOCHA	47
Figura 15. Resultados del procesamiento de la qocha SEMIRIAM 1	48
Figura 16. Resultados del procesamiento de la Qocha QOLPANAQOCHA	49
Figura 17. Sección típica de concreto ciclópeo	55
Figura 18. Sección típica tierra I.....	56
Figura 19. Niveles Característicos	58
Figura 20. Fetch.....	61
Figura 21. Niveles máximos permisibles de Fech	61
Figura 22. Sección Típica de Material Homogéneo (tierra)	74
Figura 23. Detalle de la Sección Típica de Material Homogéneo (tierra)	75
Figura 24. Imágenes de los detalles de dique de tierra y acabados.....	75
Figura 25. Dique de Concreto Ciclópeo Qocha.....	76
Figura 26. Perfil Cimentación qocha Tullupampa Qocha	77
Figura 27. Perfil Cimentación Qocha Semiriam 1.....	77
Figura 28. Perfil Cimentación Qolpanaqocha.....	77
Figura 29. Sección Típica Tierra I.....	78
Figura 30. Detalle de estructura de toma y descarga	79
Figura 31. Detalles de unión de la tubería de descarga con la geomembrana	80
Figura 32. Detalle de válvula de control.....	80
Figura 33. Detalle de Aliviadero en diques de material Concreto Ciclópeo Qochas TULLUPAMPA QOCHA y SEMIRIAM 1	82

Figura 34. Detalle de Aliviadero en Qocha QOLPANAQOCHA	82
Figura 35. Detalle de Poza disipadora en las Qochas de TULLUPAMPA QOCHA y SEMIRIAM 1	83
Figura 36. Detalle en planta de poza disipadora Qolpanaqocha long=2.5 m	84
Figura 37. Detalle de canal de derivación QOLPANAQOCHA	85
Figura 38. Detalle de Muro seco en diques principales y confinamiento en las Qochas de TULLUPAMPA QOCHA y SEMIRIAM 1	86

RESUMEN

La investigación titulada "Construcción de estructuras de canalización para la captación de agua en las unidades productoras, distrito de San Salvador, Cusco, 2023", aborda el problema crítico de la disminución de la oferta hídrica en la región de Calca, Cusco, situación que afecta directamente a las comunidades campesinas que dependen de la agricultura y ganadería para su seguridad alimentaria. En respuesta a este problema, el objetivo principal de la investigación es analizar la eficacia de la construcción de diques para qochas en la captación de agua para incrementar la oferta hídrica en el distrito de San Salvador del Cusco. La metodología adoptada se enmarca en una investigación de tipo aplicada con un diseño experimental. La construcción de diques se lleva a cabo en tres Qochas específicas: Tullupampa Qocha, Semiriam 1 y Qolpanaqocha. Se emplean diques de concreto ciclópeo y material homogéneo (tierra) para mejorar la capacidad de retención de aguas de lluvia y almacenar el recurso hídrico. Los resultados muestran que la realización de la construcción de diques en las Qochas mencionadas, logra almacenar un volumen total de 51,371.93 m³ y obteniendo una oferta hídrica de 369,811.19 m³. La eficacia lograda de esta construcción fue de 97.32%; esta intervención beneficia a 157 familias de las localidades de Camahuara y Umachurco, cuyas vidas dependen en gran medida de la agricultura y ganadería. En base a estos resultados. Se concluye que la construcción de diques para qochas es eficaz para aumentar la oferta hídrica en el distrito de San Salvador del Cusco. Se recomienda continuar con la construcción de diques en áreas vulnerables, involucrando a las autoridades locales y beneficiarios en la operación y mantenimiento de los diques para asegurar su eficacia a largo plazo, logrando de este modo la promoción del desarrollo sostenible y el bienestar de las comunidades campesinas en la región de Calca, Cusco.

Palabras clave. Diques, qochas, captación de agua

ABSTRACT

The research titled "Construction of channeling structures for water collection in the producing units, district of San Salvador, Cusco, 2023", addresses the critical problem of the decrease in water supply in the region of Calca, Cusco, a situation that It directly affects peasant communities that depend on agriculture and livestock for their food security. In response to this problem, the main objective of the research is to analyze the effectiveness of the construction of dams for qochas in capturing water to increase the water supply in the district of San Salvador, Cusco. The methodology adopted is part of an applied research with an experimental design. Dam construction is carried out in three specific Qochas: Tullupampa Qocha, Semiriam 1 and Qolpanaqocha. Cyclopean concrete dams and homogeneous material (earth) are used to improve the capacity to retain rainwater and store the water resource. The results show that the construction of dams in the aforementioned Qochas manages to store a total volume of 51,371.93 m³ and obtain a water supply of 369,811.19 m³. The efficiency achieved from this construction was 97.32%; This intervention benefits 157 families from the towns of Camahuara and Umachurco, whose lives largely depend on agriculture and livestock. Based on these results. It is concluded that the construction of dams for qochas is effective in increasing the water supply in the district of San Salvador, Cusco. It is recommended to continue with the construction of dams in vulnerable areas, involving local authorities and beneficiaries in the operation and maintenance of the dams to ensure their long-term effectiveness, thus achieving the promotion of sustainable development and the well-being of the communities in the region of Calca, Cusco.

Keywords: Dams, qochas, water collection

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planeamiento del problema

La región de Calca, Cusco, ubicada en las zonas altoandinas, ha enfrentado un desafío significativo en cuanto a la disponibilidad de recursos hídricos para las comunidades campesinas que dependen de la agricultura y ganadería para mantener la seguridad alimentaria de la población local y contribuir al abastecimiento a nivel nacional. La disminución de la oferta hídrica en la región ha generado una situación crítica que afecta directamente a las unidades productoras de riego, poniendo en riesgo la viabilidad de sus actividades agrícolas y ganaderas.

El problema radica en que, debido a la disminución de la oferta hídrica, los agricultores y ganaderos de la zona enfrentan dificultades para mantener la producción agrícola y ganadera, lo que compromete la seguridad alimentaria tanto a nivel local como a nivel nacional. Esta situación ha llevado a la necesidad de buscar soluciones efectivas para captar y almacenar agua de manera sostenible y eficiente durante la época de precipitaciones, para poder contar con recursos hídricos suficientes durante los meses de escasez.

Las comunidades campesinas han utilizado tradicionalmente las "qochas" o represas rústicas para almacenar agua proveniente de las lluvias y escorrentías, pero la demanda actual requiere de una intervención más estructurada y mejorada que permita aumentar el volumen de retención y almacenamiento de agua. Es aquí donde se realizó la necesidad de construir diques para qochas de agua, como diques de concreto ciclópeo y diques de material homogéneo (tierra), que funcionen como recargadores de acuíferos mediante lentos procesos de infiltración, contribuyendo así a incrementar la oferta hídrica y garantizar el riego adecuado de aproximadamente 45.34 hectáreas de tierras agrícolas.

En la región montañosa del Perú, se ha practicado durante mucho tiempo la construcción de pequeños diques rústicos conocidos como "qochas", que son fundamentales para garantizar el suministro de agua a las familias campesinas mediante la captación y almacenamiento de agua de lluvia. Sin embargo, debido al aumento de la demanda y la disminución de la disponibilidad de agua, es necesario implementar una intervención más planificada y mejorada para aumentar la capacidad de retención y almacenaje de agua. Esto es crucial para asegurar la sostenibilidad de las actividades agrícolas que dependen del riego.

Se propone construir diques de almacenamiento en 03 Qochas específicas: Tullupampa Qocha, Semiriam 1 y Qolpanaqocha. Para dos de las Qochas, Tullupampa Qocha y Semiriam 1, se prevé la construcción de diques principales y de confinamiento utilizando concreto ciclópeo. Se sugiere utilizar material homogéneo (tierra) para construir diques principales y de confinamiento alrededor de la tercera "Qocha", denominada Qolpanaqocha. Estos diques servirán como barreras y límites para cercar y cerrar la Qocha.

La implementación de estas estructuras tiene por objetivo mejorar la capacidad para captar y retener agua de lluvia, además del almacenamiento y regulación del recurso hídrico que optimizará su uso en las actividades agrícolas y ganaderas, y asegurar el acceso al agua durante los períodos de escasez. Este proyecto beneficiará a 157 familias de las localidades de Camahuara y Umachurco, cuyas principales actividades económicas son la agricultura y la ganadería, dependiendo en gran medida de recursos hídricos adecuados.

El proyecto de tesis se centra en abordar la disminución de la oferta hídrica en las comunidades campesinas de las zonas altoandinas de Calca, Cusco. Propone una solución mediante la construcción de diques para qochas de agua en estas áreas, con el objetivo de aumentar la oferta hídrica y mejorar el desarrollo sostenible de la región además de contribuir en la seguridad alimentaria de sus pobladores. Se analizará la viabilidad, efectividad y posibles impactos sociales, económicos y ambientales de estas estructuras, considerando la participación de las autoridades locales y los beneficiarios en la operación y mantenimiento de los diques una vez concluida las operaciones de construcción.

De esta manera, se pretende contribuir al conocimiento científico y práctico en el campo de la gestión hídrica y el manejo sostenible de los recursos naturales en zonas altoandinas, proponiendo estrategias que fomenten la conservación y aprovechamiento eficiente del agua para beneficio de las comunidades campesinas y el desarrollo agrícola sostenible en la región de Calca, Cusco.

Finalmente la tesis, aborda una problemática crítica en la región de Calca, proponiendo una solución práctica y eficiente para incrementar la oferta hídrica y asegurar la sostenibilidad de

las actividades agrícolas y ganaderas. Mediante un enfoque interdisciplinario y una metodología sólida, se busca contribuir al conocimiento científico y práctico en el manejo sostenible de los recursos hídricos en zonas altoandinas, promoviendo el desarrollo sostenible de la región y el bienestar de las comunidades campesinas.

1.2. Delimitación del problema

1.2.1. Delimitación espacial

La investigación abordará el problema de la disminución de la oferta hídrica en la región de Calca, Cusco, con un enfoque específico en el distrito de San Salvador.

Por lo tanto, la delimitación espacial, se encuentra dentro de la siguiente administración política:

❖ **Región** : Cusco

MAPA DE UBICACIÓN NACIONAL



MAPA DE UBICACIÓN REGIONAL



Figura 1. *Ubicación política*

❖ **Provincia** : Calca
❖ **Distrito** : San Salvador

1.2.3. Delimitación económica

El presupuesto completo de la investigación será financiado por los investigadores, dado que se trata de un proyecto autofinanciado.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Es eficaz la construcción de diques para qochas en la captación de agua para las unidades productoras del distrito de San Salvador del Cusco en el 2023?

1.3.2. Problemas específicos

- ✓ ¿Las características de construcción del dique para las qochas son adecuadas en capacidad de captación y distribución del recurso hídrico en el distrito de San Salvador del Cusco en el 2023?
- ✓ ¿Es beneficioso económicamente la construcción de diques en la captación de agua para las unidades productoras del distrito de San Salvador del Cusco en el 2023?

1.4. Justificación

1.4.1. Social o práctica

La región de Calca, Cusco, enfrenta una grave problemática relacionada con la disponibilidad de recursos hídricos para las comunidades campesinas que dependen de la agricultura y ganadería para su sustento y para contribuir al abastecimiento alimentario a nivel nacional. La disminución de la oferta hídrica ha llevado a una situación crítica que afecta directamente a las unidades productoras de riego, poniendo en riesgo la viabilidad de sus actividades agrícolas y ganaderas.

La construcción de diques para qochas de agua, como diques de concreto ciclópeo y diques de material homogéneo (tierra), en las Qochas específicas de Tullupampa, Semiriam 1 y Qolpanaqocha, es una solución práctica y necesaria para enfrentar esta problemática. Estas estructuras permitirán incrementar la oferta hídrica y asegurar un abastecimiento suficiente de agua durante la época de precipitaciones, lo que resultará en un suministro adecuado para el riego de aproximadamente 45.34 hectáreas de tierras agrícolas. Con esta intervención, se busca mejorar la capacidad de retención y almacenamiento de agua, asegurando así la sostenibilidad de las

unidades productoras de riego y, en consecuencia, contribuir a mantener la seguridad alimentaria de la población local y el país.

La construcción de estas estructuras beneficiará directamente a 157 familias que residen en las localidades de Camahuara y Umachurco, mejorando sus condiciones de vida al garantizar el acceso a recursos hídricos suficientes para sus actividades agrícolas y ganaderas. Además, al incrementar la oferta hídrica, se propiciará un desarrollo económico más sólido y sostenible en la región, ya que se podrá aumentar la producción y diversificar las actividades productivas.

1.4.2. Científica o teórica

El marco teórico de esta tesis se fundamenta en el conocimiento ancestral de las comunidades campesinas en la sierra del Perú, las cuales han empleado técnicas como la construcción de "qochas" o represas rústicas para la captura y conservación del agua desde tiempos remotos. Sin embargo, frente al crecimiento de la demanda y la reducción de la oferta hídrica, resulta imperativo complementar y mejorar estas prácticas mediante la implementación de diques para qochas más avanzados y estructurados.

El proyecto propuesto tiene como objetivo integrar el saber tradicional con enfoques modernos de ingeniería y gestión hídrica, con el fin de aumentar la disponibilidad de agua y optimizar su almacenamiento y uso. Se sustenta en la premisa de que la construcción de diques de concreto ciclópeo y diques de material homogéneo, respaldados por estudios hidrológicos y geomorfológicos, posibilitará una retención y almacenamiento del agua más efectivos, asegurando un suministro adecuado durante las épocas de escasez.

Además, esta investigación se alinea con las políticas y estrategias del Ministerio de Agricultura y Riego, que promueve acciones para el uso eficiente del agua y la conservación de suelos agrícolas degradados. A través de la implementación de diques para qochas, se busca contribuir a los objetivos de mejorar la seguridad hídrica en las cabeceras de las cuencas y optimizar el uso del recurso hídrico en beneficio de las comunidades campesinas.

1.4.3. Metodológica

La metodología a seguir en esta tesis se basará en una investigación interdisciplinaria que involucre aspectos de ingeniería civil, hidrología, geomorfología, y gestión de recursos naturales. Se realizará un estudio exhaustivo de la zona de intervención para determinar las características de las Qochas y su entorno, incluyendo aspectos climáticos, geológicos, hidrológicos y sociales.

Se emplearán técnicas de recolección de datos, como estudios topográficos, análisis de registros hidrológicos, muestreos de suelos, encuestas a la población local, entre otros. Estos datos servirán para dimensionar y diseñar diques para qochas de manera óptima, asegurando la eficiencia en la captación, almacenamiento y regulación del agua.

Además, se realizarán análisis económicos y sociales para evaluar el impacto de la implementación de estas estructuras en las comunidades beneficiadas. Se considerarán aspectos como el costo-beneficio de la inversión, la participación y apropiación de la comunidad en el proyecto, y el efecto en la seguridad alimentaria y desarrollo económico de la región.

Para asegurar el éxito en la implementación de los diques para qochas, se establecerá una colaboración estrecha con diversas entidades. Entre ellas se encuentran la Unidad Ejecutora 036-001634 Fondo Sierra Azul - UEFSA, la Municipalidad Distrital de San Salvador, las autoridades locales y los beneficiarios del proyecto. Se optará por la modalidad de Administración Directa para garantizar un seguimiento cercano y una gestión participativa durante la ejecución del proyecto.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Analizar la eficacia de la construcción de diques para qochas en la captación de agua para las unidades productoras del distrito de San Salvador del Cusco en el 2023.

1.5.2. Objetivos específicos

- ✓ Evidenciar las características de construcción del dique para las qochas para una adecuada capacidad de captación y distribución del recurso hídrico en el distrito de San Salvador del Cusco en el 2023
- ✓ Evaluar económicamente la construcción de diques para qochas para la captación de agua para las unidades productoras del distrito de San Salvador del Cusco en el 2023

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Margarita & Toapanta (2020) llevaron a cabo un estudio titulado "Mejoramiento de la conducción, reservorio y distribución de agua para riego en la comunidad 'Las Cochas'", realizado en la Universidad Central del Ecuador en Quito, Ecuador. El objetivo principal de este estudio fue mejorar la eficiencia en la conducción del reservorio y optimizar la distribución del agua exclusivamente para riego en dicha comunidad. Este enfoque implicó la mejora y optimización de las infraestructuras hidráulicas de riego en toda la extensión del proyecto. En sus resultados, determinaron que el flujo de agua necesario para satisfacer las necesidades de los cultivos era de 0.6 litros por segundo por hectárea, considerando un área de riego de 17.48 hectáreas, lo que resultó en un caudal de riego de 11.80 litros por segundo. Para abordar la calidad del agua que llegaba al óvalo permitido de 16 litros por segundo, se recomendó la instalación de un desarenador previo a este punto, dada la alta velocidad de flujo antes de llegar al óvalo, que era de 32 litros por segundo. Concluyendo finalmente que existe la necesidad de proteger el reservorio mediante el uso de un geotextil no tejido punzonado de al menos 200 gramos por metro cuadrado, debido a la irregularidad de la superficie. La distribución del agua para riego se organizó en turnos asignados por el regante y acordados con la comunidad para prevenir disputas debido a la alta demanda que excedía la capacidad de almacenamiento del reservorio.

Rivera (2018) realizó un estudio sobre la "Programación, planificación y control de obras de infraestructura civil en la República de Guatemala", llevado a cabo en el mismo país. El propósito de esta investigación fue proporcionar las herramientas necesarias para la efectiva planificación, programación y control de obras de infraestructura civil. La metodología empleada

en el estudio fue de tipo investigativo no experimental y descriptivo longitudinal. En las conclusiones de su estudio, se resaltó que la mera planificación del proyecto con el objetivo de cumplir con los plazos previstos no es suficiente. Asimismo, destacó la importancia de realizar una programación a corto plazo para gestionar de manera eficiente la mano de obra y los equipos requeridos. Al implementar una programación a corto plazo, el contratista puede mejorar la gestión de sus recursos y resolver de manera más efectiva posibles problemas durante la ejecución del proyecto. Es importante tener en cuenta que la metodología utilizada en este proyecto puede ser adaptada a diferentes proyectos, aunque se debe considerar que no es la única forma de planificar y controlar un proyecto, ya que existen programas específicamente diseñados para este propósito.

Gallegos (2018) llevó a cabo una investigación titulada "Desarrollo de un sistema de suministro de agua temperada para lavadoras semi industriales controlado automáticamente mediante PICs" en la Escuela Politécnica Nacional de Quito, Ecuador. El objetivo principal de este estudio fue utilizar materiales como el platino y otros conductores para lograr una baja resistividad, necesaria para enrollar un cable conductor de gran longitud. Esto se debió al alto costo de estos materiales y del sensor RTD en comparación con un termopar, así como la necesidad de asegurar el transmisor. En las conclusiones se destacó que una vez finalizado el proyecto, se pudo comprobar que el sistema implementado resultó altamente útil, especialmente durante periodos de racionamiento de agua. El diseño del sistema permitió la realización de dos ciclos completos de lavado sin requerir una alimentación continua de agua, lo que evidencia su eficiencia en situaciones de escasez de recursos hídricos.

López (2018) realizó una investigación titulada "Evaluación de pre-ingeniería como base para la eventual creación del modelo geológico y la simulación del reservorio en forma de U y T en el campo Colibrí", llevada a cabo en la Escuela Superior Politécnica del Litoral en Guayaquil, Ecuador. El objetivo principal de este estudio fue llevar a cabo un análisis detallado de pre-ingeniería que sirviera como fundamento para ajustar el modelo geológico y realizar la simulación del reservorio en forma de U y T en el campo Colibrí. Al concluir la investigación, se identificó que los 36 pozos en la zona sur y central eran los principales productores de arena en el campo, seguidos por 12 pozos en la zona norte y 8 pozos en la zona sur.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Paredes (2022) condujo una investigación titulada "Sistematización de la crianza de lagunas de agua de lluvia y prácticas agropecuarias para la disponibilidad de alimentos en la comunidad de Quispillaccta, Ayacucho en el período 1996 - 2018" en la Universidad Cayetano Heredia, situada en Lima, Perú. Durante el periodo que abarcó desde 1996 hasta 2018, la

Asociación Bartolomé Aripaylla (ABA) desempeñó un papel esencial en la transformación de la comunidad de Quispillaccta, Ayacucho, al adoptar un enfoque innovador centrado en la crianza de lagunas de agua de lluvia y prácticas agropecuarias. La metodología utilizada para documentar esta experiencia se basó en la sistematización de las prácticas implementadas, empleando técnicas de investigación cualitativa como el muestreo teórico, entrevistas en profundidad y grupos focales. Este caso destaca la importancia de enfoques holísticos, participativos y culturalmente sensibles en la ejecución de proyectos de desarrollo sostenible. La colaboración efectiva entre ABA y la comunidad de Quispillaccta demuestra que la combinación de saberes tradicionales con nuevas innovaciones puede generar soluciones prácticas y sostenibles para garantizar la disponibilidad de alimentos y mejorar el bienestar comunitario.

Cuadros y Mercado (2021) llevaron a cabo un estudio titulado "Práctica ancestral de recolección y almacenamiento de agua" en la Pontificia Universidad Católica del Perú en Lima, Perú. Este trabajo se enfocó en la aplicación de soluciones ambientales "verdes", específicamente en el uso de "qochas" o depósitos naturales para almacenar agua, una técnica antigua utilizada desde tiempos remotos. El objetivo principal de este proyecto fue evaluar las condiciones ambientales, como la precipitación, la temperatura, la vegetación y el tipo de suelo, en la región de Puno, con especial atención en la provincia de Azángaro y el distrito de Asillo. El estudio incluyó un análisis hidrológico y un balance hídrico utilizando la herramienta CUBHIC (Cuantificación de Beneficios Hídricos de Intervenciones en Cuencas), que permite evaluar rápidamente los beneficios de intervenciones hídricas naturales. Además, se analizó la contribución de dos sistemas de "qochas", conocidos como Warihumaña y Chullumpirini, al volumen de agua disponible. Los resultados demostraron un aumento significativo en el volumen de filtración en ambas "qochas" (328,515 m³/año para Warihumaña y 132,003 m³/año para Chullumpirini), lo que sugiere un impacto positivo de las "qochas" en el incremento del suministro de agua en estas estructuras. Se concluyó que la herramienta CUBHIC es una opción práctica como método hidrológico, proporcionando información valiosa para evaluar los beneficios de intervenciones naturales en cuencas hídricas

Mori (2019) realizó un estudio titulado "Mejora y ampliación del sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de Bagua Grande", realizado en la Universidad Nacional de Ingeniería en Lima, Perú. El objetivo principal de esta investigación fue reducir la incidencia de enfermedades gastrointestinales, parasitarias y dérmicas en la población de Bagua Grande. La población de estudio abarcó a todos los residentes de la ciudad. El diseño metodológico de la investigación se basó en un enfoque descriptivo correlacional. En las conclusiones, Mori destacó que la ejecución del proyecto beneficiaría a 28,973 habitantes, lo que tendría un impacto significativo en la salud pública de la comunidad. Esto podría servir como un

modelo influyente para otros proyectos que busquen involucrar a toda la población, que en total asciende a 48,694 habitantes.

Quezada & Salinas (2019) llevaron a cabo una investigación titulada "Diseño y análisis de un depósito tipo fuste de 300 m³ en la ciudad de Trujillo", realizada en la Universidad Privada Antenor Orrego en Trujillo, Perú. El objetivo principal de este estudio fue proponer criterios para el diseño y la evaluación adecuada de un depósito tipo fuste de 300m³. La metodología utilizada se basó en un enfoque descriptivo, logrando una participación del 91,69% en la masa, cumpliendo así con el requisito establecido en la norma E060, que estipula que los valores no deben ser inferiores al 90% de la masa total participante. Además, como parte del estudio, se identificaron y analizaron 18 tipos de vibración. En conclusión, este estudio proporciona criterios sólidos para el diseño y análisis de depósitos tipo fuste de 300m³, asegurando una adecuada participación en la masa y cumpliendo con los estándares establecidos por la norma E060. Estos hallazgos son de gran relevancia para el sector de la ingeniería civil y la construcción de infraestructuras de almacenamiento de agua.

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Hidrología

La hidrología es el campo científico que se enfoca en investigar el comportamiento del agua, incluyendo su presencia, movimiento y distribución en la superficie terrestre, así como sus características físicas y químicas, y su interacción con el entorno y los seres vivos. Este ámbito brinda a ingenieros y expertos en hidrología las herramientas necesarias para afrontar los desafíos prácticos vinculados al diseño, la planificación y la gestión de infraestructuras hidráulicas. (Villon, 2002)

De manera más detallada, la hidrología se concentra en comprender el ciclo hidrológico global y los procesos asociados en la parte terrestre de dicho ciclo. Esto implica analizar las variaciones espaciales y temporales del agua en sus distintas etapas: terrestre, oceánica y atmosférica. Además, se estudia el desplazamiento del agua tanto en la superficie como bajo ella, teniendo en cuenta los factores químicos, físicos y biológicos que afectan su trayectoria. (Breña & Villa, 2006)

Aunque el enfoque principal de la hidrología es utilizar el ciclo hidrológico para entender el origen, movimiento y distribución del agua en la Tierra, se reconoce que este enfoque, aunque valioso para comprender fenómenos y procesos de manera cualitativa, es simplista y tiene limitaciones en la comprensión completa de la complejidad de los sistemas hidrológicos.

2.2.2. Canales de riego

En el ámbito de los canales de riego, Hidalgo (2010) destaca la necesidad de tener en cuenta una amplia variedad de elementos esenciales que juegan un papel crucial en el diseño y funcionamiento de estos canales. Estos elementos comprenden equipos de medición como los topográficos, geológicos, hidrológicos, hidráulicos, ambientales y agrológicos, entre otros. La elección de estos equipos está determinada por la complejidad específica de cada proyecto. Además, se mencionan herramientas comunes utilizadas, como la estación total, el teodolito, las winchas métricas, la medición láser, así como programas informáticos como H canales para realizar cálculos hidráulicos, AutoCAD para elaborar dibujos, civil 3D para análisis y diseño, y otros programas complementarios que resultan fundamentales para el desarrollo adecuado de proyectos relacionados con los canales de riego.

En lo que respecta a la clasificación de los canales de riego, se identifican diversas categorías que indican la función específica que desempeñan dentro del sistema de riego. Por ejemplo, el canal de primer orden o principal es aquel del cual se desprenden los ramales. Los canales de segundo orden son aquellos que se derivan directamente del canal principal, mientras que los de tercer orden son los que surgen a partir de los canales de segundo orden (Hidalgo, 2010, p.23).

De manera general, los canales de riego son estructuras diseñadas para permitir el flujo del agua mediante la gravedad, sin necesidad de aplicar presión, dado que la superficie libre del líquido está en contacto directo con la atmósfera. Estos canales pueden ser naturales, como los ríos o arroyos, o artificiales, construidos por la mano humana. Dentro de los canales artificiales se incluyen aquellos conductos cerrados que operan parcialmente llenos, como las alcantarillas y las tuberías (Villon, 2007).

Por otro lado, la canalización se refiere al proceso de guiar el curso natural de un cuerpo de agua mediante la construcción de obras artificiales. Las razones para canalizar un cuerpo de agua pueden variar, desde delimitar su cauce hasta proteger las orillas contra la erosión o las inundaciones, así como recuperar terrenos para diversos propósitos.

2.2.3. Clasificación de canales de irrigación

La clasificación de los canales de riego se establece según las diferentes funciones que desempeñan, lo que da lugar a distintas denominaciones para cada tipo:

- Canal de primer orden: También conocido como canal madre o de derivación, este tipo de canal se construye con una pendiente mínima y generalmente se utiliza en un solo lado debido a que el otro lado está en áreas más elevadas.
- Canal de segundo orden: También llamados canales laterales, son aquellos que se desprenden del canal madre y distribuyen el flujo hacia los sub-laterales. La zona de riego atendida por un lateral se denomina unidad de riego.
- Canal de tercer orden: También conocidos como sub-laterales, estos canales se originan a partir de los canales laterales y distribuyen el flujo hacia las propiedades individuales mediante tomas del solar. La zona de riego servida por un sub-lateral se llama unidad de rotación (ANA, 2010).

A partir de esta descripción, se infiere que varias unidades de rotación conforman una unidad de riego, y a su vez, varias unidades de riego forman un sistema de riego que adopta el nombre o la codificación del canal madre o de primer orden.

2.2.4. Revestimiento de canales

El proceso de revestir los canales de riego implica la aplicación controlada de agua en el suelo con el objetivo de estimular el crecimiento de cultivos, conservar entornos naturales, rehabilitar suelos afectados en zonas áridas y contrarrestar la escasez de lluvias. Para ello, se utiliza una capa resistente de hormigón que protege tanto el fondo como los laterales del canal, asegurando su capacidad para soportar la presión del agua de manera eficaz (Rivera Panimboza, S/A).

En la práctica, se emplean diversos tipos de revestimientos en los canales de riego:

- A) Revestimiento con mampostería: Este método consiste en utilizar piedra, ladrillo, bloques u otros materiales similares como opción principal para revestir los canales. La elección de este tipo de recubrimiento depende de la disponibilidad de materiales y de la mano de obra económica. Por ejemplo, las piedras limpias y sin materia orgánica se unen con mortero de cemento en una proporción específica para formar una capa de espesor mínimo recomendado. También se pueden emplear pizarras en bloques grandes, ajustando el espesor del revestimiento según las necesidades del canal (Rivera, S/A).
- B) Revestimiento con concreto: Este tipo de revestimiento, reforzado con acero, se utiliza en áreas donde se experimentan grandes variaciones de temperatura y caudal de agua. El refuerzo de acero previene la aparición de grietas en el concreto debido a los cambios térmicos y ayuda a controlar las filtraciones. Aunque el uso de acero aumenta el costo inicial,

este tipo de revestimiento es duradero, requiere bajos costos de mantenimiento y mejora la capacidad del canal gracias a su superficie uniforme (Rivera, S/A).

- C) Revestimiento con mortero: Estos revestimientos de mortero de cemento se aplican en canales más pequeños, aunque suelen dejar una superficie rugosa que requiere trabajos adicionales para lograr un acabado de calidad. Son más susceptibles a fallas por la presión hidrostática y tienen un espesor limitado en taludes firmes (Rivera, S/A).
- D) Revestimiento con concreto asfáltico: Esta opción implica el uso de una mezcla de arena, grava, cemento y asfalto, siendo especialmente útil por su flexibilidad y resistencia a la erosión. Sin embargo, puede deteriorarse con el tiempo. El espesor del revestimiento varía según el tamaño del canal y la cantidad de asfalto en la mezcla (Rivera, S/A).
- E) Concreto vaciado in situ: Este método se aplica en taludes inclinados, vertiendo el concreto directamente sobre la base y los taludes del canal sin necesidad de encofrado. Es fundamental realizar juntas de dilatación periódicas para evitar problemas de expansión y contracción. Además, se pueden utilizar losetas prefabricadas para mejorar la estabilidad del revestimiento en canales con taludes más pronunciados (Chiclote, 2017).

2.3. Definición de conceptos

Recursos Hídricos: se refieren al agua disponible en la zona de Calca, Cusco, y su relevancia para las comunidades rurales que dependen de la agricultura y la cría de ganado. Se examina el problema de la disminución en la disponibilidad de agua, que ha generado una situación crítica afectando directamente a las unidades de riego y comprometiendo la seguridad alimentaria a nivel local y nacional. Se analizan diversos factores que influyen en la disponibilidad de agua, como la variabilidad climática, la topografía del terreno y las prácticas de gestión y uso del recurso hídrico.

Qochas o Represas Rústicas: utilizadas por las comunidades campesinas en la región montañosa del Perú, son analizadas considerando el conocimiento tradicional de los campesinos en cuanto a la captura y almacenamiento de agua mediante estas estructuras. Se destaca la necesidad de mejorar y complementar estas prácticas con la implementación de diques para qochas más modernos y estructurados, como los diques de concreto ciclópeo y los diques de material homogéneo propuestos en el proyecto. Se evalúa la eficiencia de las qochas actuales y se comparan con las nuevas estructuras propuestas para determinar su capacidad en la captación y retención de agua.

Seguridad Alimentaria: se refiere a la disponibilidad, accesibilidad y consumo adecuado de alimentos para satisfacer las necesidades nutricionales de la población, se vincula directamente

con los recursos hídricos en las comunidades rurales. La disminución en la disponibilidad de agua impacta negativamente en la producción agrícola y ganadera, poniendo en riesgo la capacidad de las comunidades para mantener su sustento y contribuir al abastecimiento nacional. Se explora cómo la construcción de diques para qochas contribuye a mejorar la seguridad alimentaria al garantizar un riego adecuado de las tierras agrícolas y el acceso a recursos hídricos durante los períodos de escasez.

Gestión Hídrica: comprende las acciones y estrategias para el uso eficiente y sostenible del agua, se analiza a través de las políticas y estrategias del Ministerio de Agricultura y Riego relacionadas con la gestión de recursos hídricos en la región. Se evalúa cómo la construcción de diques para qochas se alinea con el objetivo de aumentar la seguridad hídrica a nivel de las cabeceras de las cuencas y optimizar el uso del recurso hídrico en beneficio de las comunidades campesinas. También se discuten las implicaciones de la participación comunitaria y las autoridades locales en la operación y mantenimiento de los diques una vez finalizada la construcción.

CAPITULO III

SISTEMA DE HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis

3.1.1. Hipótesis general

Es eficaz la construcción de diques para qochas en la captación de agua para las unidades productoras del distrito de San Salvador del Cusco en el 2023

3.1.2. Hipótesis específicas

- ✓ Las características de construcción del dique para las qochas son adecuadas en capacidad de captación y distribución del recurso hídrico en el distrito de San Salvador del Cusco en el 2023
- ✓ Es beneficioso económicamente la construcción de diques para qochas en la captación de agua para las unidades productoras del distrito de San Salvador del Cusco en el 2023

3.2. Variables

3.2.1. Definición conceptual de la variable

- ❖ Variable X: Construcción de canalización de agua

Construcción de canalización de agua: Se refiere al proceso de diseñar, planificar y construir estructuras lineales artificiales para dirigir y transportar el agua desde una fuente natural hacia un destino específico. Los canales pueden ser abiertos (zanjas o trincheras) o cerrados (tuberías), y

su propósito puede variar desde el suministro de agua potable hasta el riego agrícola o la generación de energía hidroeléctrica. (Osman y Rawy, 2010)

❖ Variable Y: Captación de agua

Captación de agua: Se refiere al proceso de recolectar y almacenar agua de diversas fuentes naturales, como lluvia, ríos, arroyos o niebla, para su uso posterior en diferentes aplicaciones, incluyendo el abastecimiento de agua potable, el riego agrícola, la producción industrial, entre otros. (Scarborough, 2012)

3.2.2. Definición operacional de la variable

Construcción de canalización de agua: Diseño, planificar, y creación de una infraestructura para dirigir y transportar el agua de forma controlada desde una laguna, hacia una zona agrícola para riego

Captación de agua: Estrategia importante para asegurar el acceso a este recurso vital, especialmente en regiones donde la disponibilidad de agua es limitada o donde las condiciones climáticas son variables

3.2.3. Operacionalización de la variable

En la operacionalización de variables, se considera el objetivo realizado por la investigación en la identificación de sus variables, estas se estudiará de acuerdo a sus dimensiones, indicadores e índices, apoyado en evidencia bibliográfica (Bayarre & Hosford, 2005).

Tabla 1:

Operacionalización de la variable dependiente

Variable	Definición Conceptual	Dimensión	Indicadores /Escala de Medición
Construcción de Canales de Agua	Proceso de diseñar, planificar y construir estructuras lineales artificiales para dirigir y transportar el agua desde una fuente natural hacia un destino específico.	Tipo de Canal:	Canal abierto (0)
			Canal cerrado o tubería (1)
		Material de Construcción:	Concreto ciclópeo (0)
			Material homogéneo (Tierra) (1)
		Ubicación:	Distrito de San Salvador, Cusco (1)
			Otra ubicación (0)
		Longitud del Canal	metros
		Ancho del Canal	metros
Capacidad de Caudal:	(m ³ /s)		
Tiempo de Construcción	días		

Nota: Elaboración propia basada en la bibliografía

Tabla 2:*Operacionalización de la variable independiente*

Variable	Definición Conceptual	Dimensión/Indicador	Indicadores/Escalas de Medición
Captación de agua	Proceso de recolectar y almacenar agua de diversas fuentes naturales, como lluvia, ríos, arroyos o niebla, para su uso posterior en diferentes aplicaciones, incluyendo el abastecimiento de agua potable, el riego agrícola	Método de Captación	Agua de laguna (1)
			Agua de manantial (2)
			Agua subterránea (3)
			Canal de captación (0)
			Zanja de infiltración (1)
		Volumen de Captación:	(m ³)
		Calidad de Agua:	Potable (0)
			No potable (1)
			Requiere tratamiento (2)
		Uso de Captación:	Consumo humano (0)
Riego agrícola (1)			
Uso industrial (2)			

Nota: Elaboración propia basada en la bibliografía

CAPITULO IV

METODOLOGÍA

4.1. Método de investigación

En la investigación se seguirán los pasos del método científico, por la estructura de orden, coherencia y lógica propia del método (Behar, 2008).

4.2. Método específico de la investigación

Se usará como métodos específicos; el analítico y el estadístico.

Para Maya (2014) el método analítico marca como pauta la revisión por separado de las partes para luego ser revisado y analizado en un todo, con lo que finalmente se estructura la información recopilada.

Al realizar un análisis estadístico con los resultados obtenidos para luego probar la hipótesis, se usará el método cuantitativo; que según Hernández, Fernández, y Baptista (2014), manifiestan que se realiza una prueba sus hipótesis basado en un análisis estadístico de los datos numéricos recolectados, con la finalidad de establecer comportamientos del estudio.

4.3. Tipo de investigación

La investigación será de tipo aplicada. Según Arias (2012), la investigación aplicada, modifica una situación problemática específica, cuyos resultados buscan solucionar dificultades específicas.

4.4. Nivel de investigación

La investigación será un estudio de nivel explicativo. En este contexto, la investigación de nivel explicativo intenta exponer hechos buscando la causa del fenómeno con lo cual realizan críticas teóricas buscando la autenticidad de estas (García, 2000).

4.5. Diseño de la investigación

Al considerar la modificación de la variable dependiente (captación de agua) con la variable independiente (construcción de canalización de agua); el diseño de esta investigación será el pre experimental (Hernández, Fernández, & Baptista, Metodología de la investigación, 2014).

En la presente la variable a analizar es la captación de agua, para ver si es efectivo la construcción de canalización de agua.

De acuerdo con Espinoza (2010) el diseño cuasi experimental, para estudiar los efectos de una variable independiente sobre una variable dependiente.

Su diagrama es el siguiente:

M: O₁ → X → O₂

M: Muestra

X: Tratamiento – Construcción de canalización de agua

O₁: Observación de la captación de agua antes de la construcción de la canalización de agua.

O₂: Observación de la captación de agua después de la construcción de la canalización de agua.

4.6. Población y muestra

4.6.1. Población

En la presente, se considera tomar como población el distrito de San Salvador, Cusco, provincia de Calca, Región Cusco

4.6.2. Muestra

En la presente, la muestra está compuesto por las lagunas del distrito de San Salvador, como se describe a continuación.

N° QOCHA	DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO	NOMBRE DE LA QOCHA	UBICACIÓN QOCHAS COORDENADAS UTM			ZONA
					ESTE	NORTE	ALTURA	
1	CUSCO	CALCA	SAN SALVADOR	SEMIRIAM DIQUE PRINCIPAL	203900.00	8509483.00	4299	19 L
2				SEMIRIAM DIQUE SECUNDARIO	203969.00	8509202.00	4286	
3				QOLPANAQOCHA	203918.00	8508496.00	4302	
4				TULLUPAMPA QOCHA	198503.00	8513197.00	4171	

4.6.3. Muestreo

El muestreo es el no probabilístico de criterio técnico, que se refiere a la selección de muestra en la que se eligen subjetivamente según el juicio y criterio del investigador

Criterios técnicos:

- ✓ Localización geográfica: Seleccionar las lagunas pertenecientes al distrito en estudio
- ✓ Selección de la laguna: Seleccionar en función de la accesibilidad y recursos hídricos

4.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.7.1. Técnicas de recolección de datos

En la presente se empleó la observación como técnica de recolección de datos. Palella y Martins (2012) señalan que la observación en laboratorios debe realizarse en locaciones preestablecidas.

4.7.2. Instrumentos de recolección de datos

Para la presente se elaboraron las fichas de observación. Arias (2006) indica que los instrumentos de investigación, son formatos con los cuales se recolecta, registra y almacena la información requerida.

Validación de instrumentos de recolección de datos

La validación de los instrumentos se realizó por tres expertos en el área de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, los cuales son expertos en el tema de investigación y se realizará a través del juicio de expertos, a continuación se presenta una tabla que resume la validación realizada, en anexo se presenta los certificados de validez (Anexo 4)

CERTIFICADO DE VALIDEZ DEL CONTENIDO DE LA FICHA DE REGISTRO

N°	Validador	Claridad ¹		Pertinencia ²		Relevancia ³		Observaciones
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	Ing. Jesús Alejandro Córdor Carhuamaca	X		X		X		Es aplicable
2	Ing. Hugo Cesar Simeon Esteban	X		X		X		Es aplicable
3	Ing. Edwin Wilser Meza Espinal	X		X		X		Es aplicable

Nota: Claridad: se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Pertinencia: Si el ítem pertenece a la dimensión

Relevancia: El ítem es apropiado para representar el componente o dimensión específica del constructo

4.8. Procesamiento de la información

La información será procesada mediante Hojas de Cálculo de Excel y programas estadísticos de apoyo como el SPSS.

4.9. Técnicas y análisis de datos

En el presente proyecto de investigación, el análisis se llevará a cabo mediante la utilización de gráficos de barras y tablas, ello con el objetivo de realizar una verificación de las diferencias existentes entre los casos analizados antes y después de la construcción de la canalización de agua.

CAPITULO V

RESULTADOS

5.1. Ubicación y accesibilidad de la zona de intervención

5.1.1. Ubicación política

El ámbito de intervención del proyecto, se encuentra bajo la siguiente administración política:

Región : Cusco
 Provincia : Calca
 Distrito : San Salvador
 Localidades : Ccamahuara, Umachurco
 Sectores/Qochas : Tullupampa Qocha, Semiriam 1 y Qolpanaqocha

Tabla 3. Ubicación geográfica de qochas

N° QOCHA	DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO	NOMBRE DE LA QOCHA	UBICACIÓN QOCHAS COORDENADAS UTM			ZONA
					ESTE	NORTE	ALTURA	
1	CUSCO	CALCA	SAN SALVADOR	SEMIRIAM DIQUE PRINCIPAL	203900.00	8509483.00	4299	19 L
2				SEMIRIAM DIQUE SECUNDARIO	203969.00	8509202.00	4286	
3				QOLPANAQOCHA	203918.00	8508496.00	4302	
4				TULLUPAMPA QOCHA	198503.00	8513197.00	4171	



Figura 3. *Ubicación geoespacial del proyecto*

Nota: Elaboración propia - Figura Google Earth

5.1.2. Ubicación geográfica

La ubicación de las intervenciones de siembra y cosecha se muestran a continuación:

Datum	:	WGS84
Proyección	:	UTM
Sistema de Coordenadas	:	PLANA
Zona UTM	:	19 SUR
Cuadrícula	:	L

5.1.3. Ubicación hidrográfica

La ubicación de las intervenciones de siembra y cosecha se muestran a continuación:

Vertiente	:	Región Hidrográfica del Amazonas
Cuenca	:	Urubamba
Sub-Cuenca	:	Pisac
Micro cuenca	:	Tullupampa Qocha, Semiriam 1 y Qolpanaqocha



Figura 4. *Ubicación geográfica Tullupampa Qocha*

Nota: Elaboración propia - Figura Google Earth

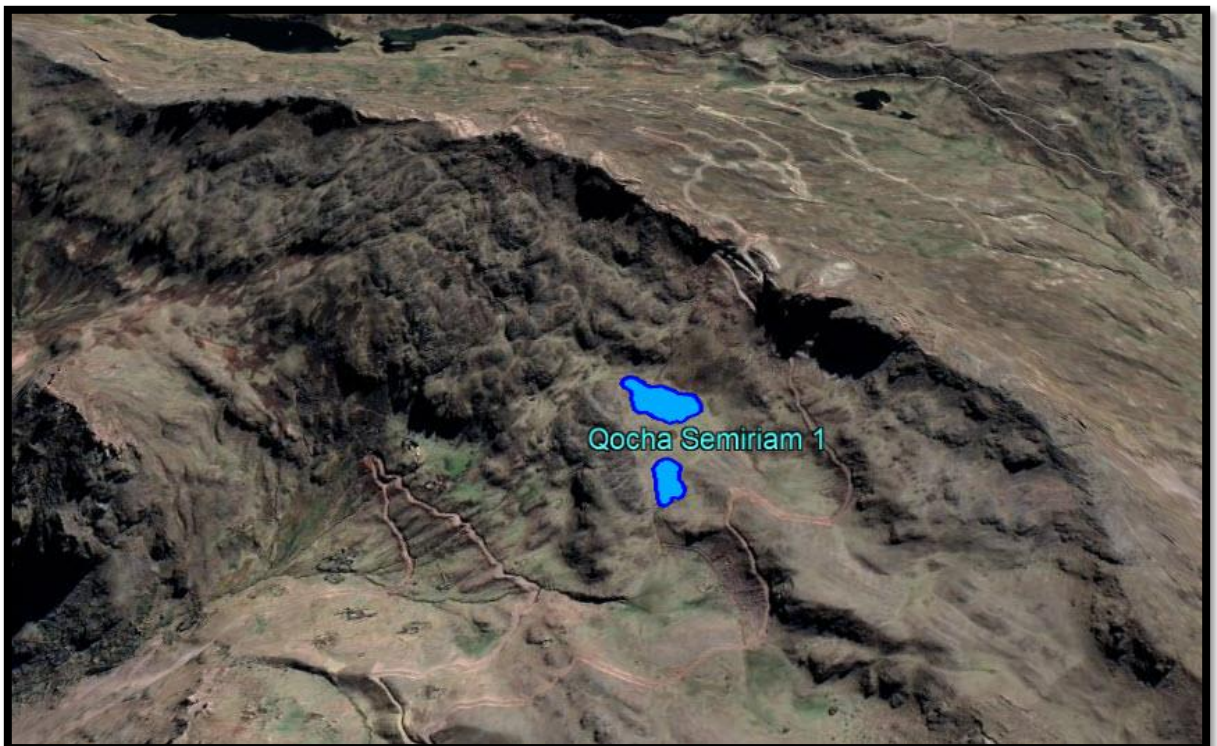


Figura 5. *Ubicación geográfica Qocha Semiriam 1*

Nota: Elaboración propia - Figura Google Earth



Figura 6. Ubicación geográfica Qolpanaqocha

Nota: Elaboración propia - Figura Google Earth

5.1.4. Acceso

Estas Qochas están situadas en las áreas elevadas (cabeceras de cuenca) del Distrito de San Salvador. Se puede acceder a ellas a través de dos rutas distintas: la primera ruta conduce a la zona de Tullupampa Qocha desde el lado norte del distrito de San Salvador, mientras que la segunda ruta lleva a las áreas de Semiriam 1 y Qolpanaqocha desde el lado este del distrito de San Salvador. La información detallada sobre estos sitios de intervención se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 4. Accesibilidades a la zona de proyecto

TRAMO	DISTANCIA (KM)	TIEMPO (HORAS)	TIPO DE VÍA	ESTADO DE LA VÍA
Lima - Cusco	1110 Km	21 h 30 min	Nacional	Asfaltado/Buena
Cusco – San Salvador	42 Km	45 min	Nacional	Asfaltado/Buena
San Salvador – Tullupampa Qocha	20.50 Km	1h 45 min	Vecinal	Trocha Carrozable Regular
San Salvador – Qocha Semirian 1	19.10 Km	1h 40 min	Vecinal	Trocha Carrozable Regular
San Salvador – Qolpanaqocha	18.10 Km	1h 30 min	Vecinal	Trocha Carrozable Regular

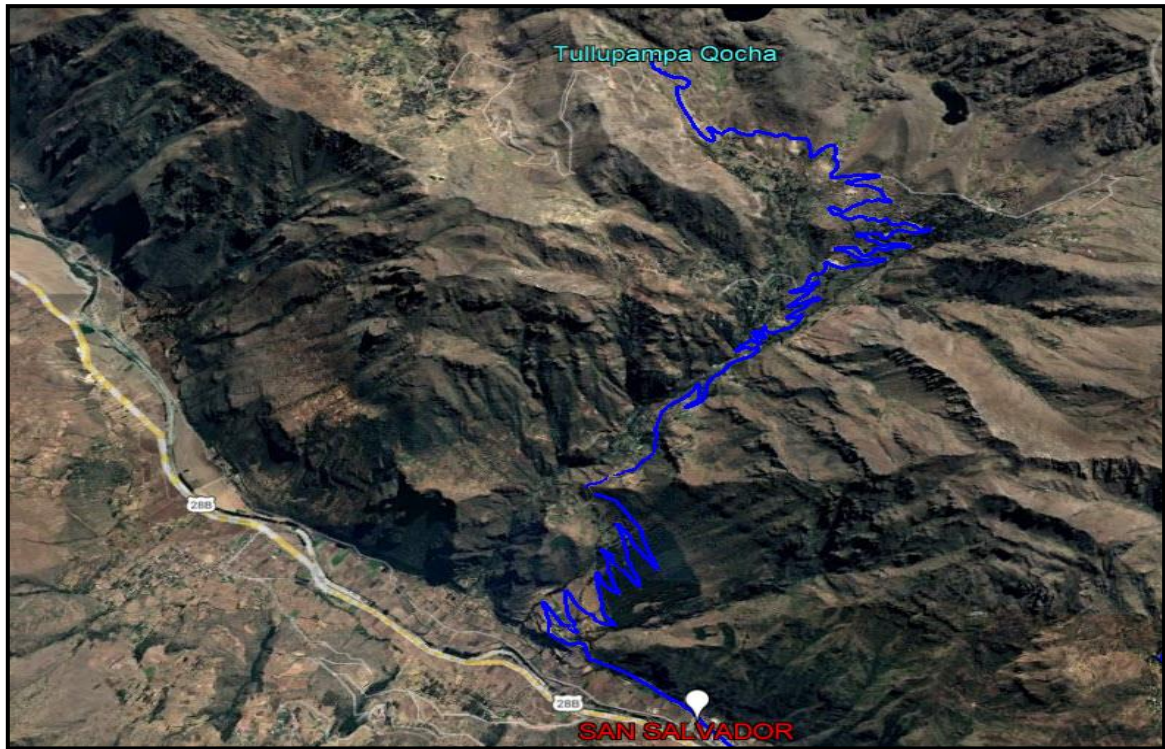


Figura 7. Distancia de recorrido San Salvador-Tullupampa Qocha

Nota: Elaboración propia - Figura Google Earth

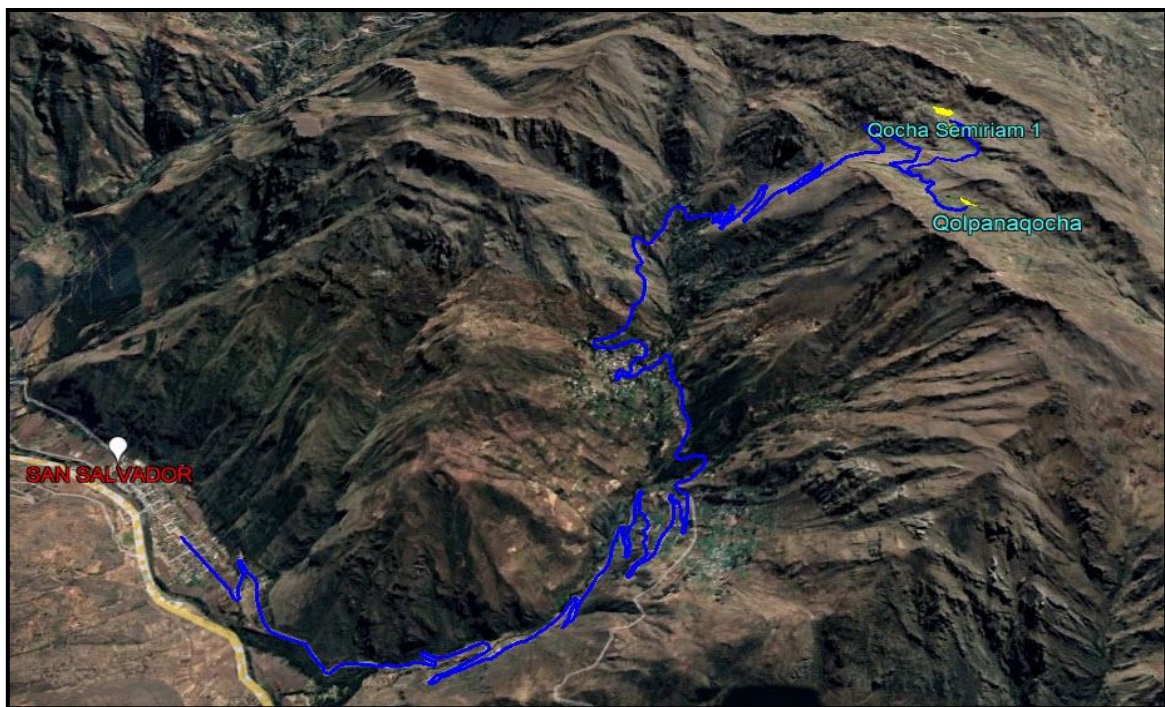


Figura 8. Distancia de recorrido San Salvador-Semiriam 1, Qolpanaqocha

5.1.5. Zonas de intervención

El mapa que representa las ubicaciones de las qochas del proyecto junto con sus unidades productoras se presenta en la siguiente figura:

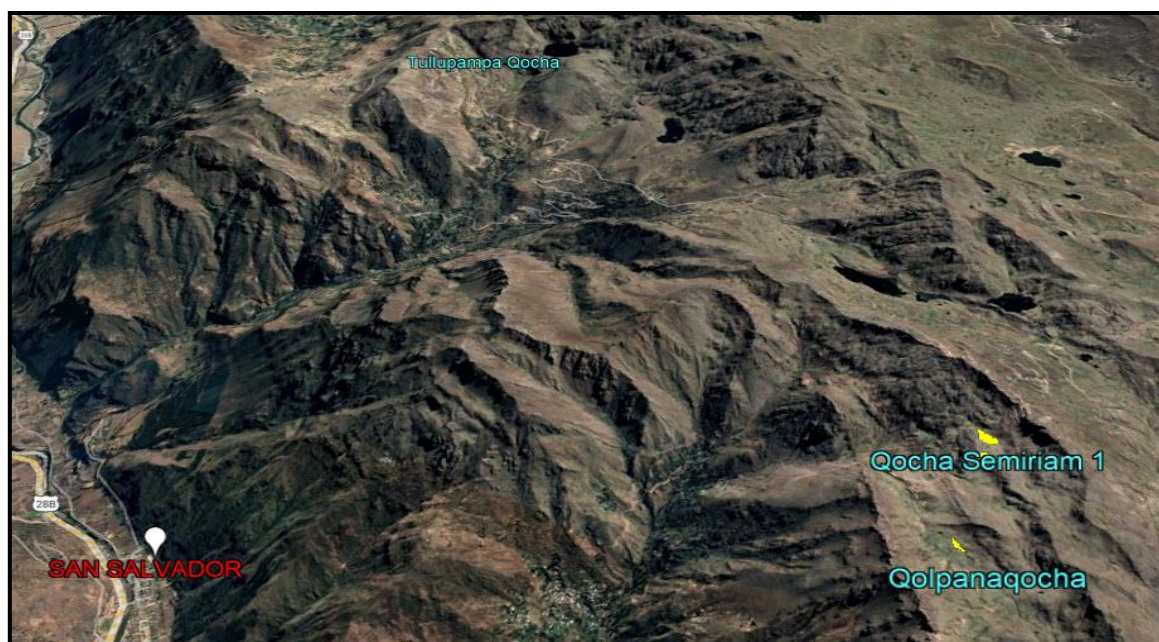


Figura 9. Distancia de recorrido San Salvador a Tullupampa Qocha, Semiriam 1 y Qolpanaqocha

Nota: Elaboración propia - Figura Google Earth

5.2. Criterios y consideraciones de diseño

5.2.1. Criterios considerados el diseño

5.2.1.1. Estudio de topografía

Se ha realizado el levantamiento topográfico de las 03 Qochas en el distrito de San Salvador. Ver Tabla N° 08 Ubicación de Qochas seleccionadas para Levantamiento Topográfico.

Tabla 5. Ubicación de Qochas seleccionadas para Levantamiento Topográfico

N°	ACCIONES	UBICACIÓN POLÍTICA				ACCION DE SIEMBRA Y COSECHA DE AGUA	COORDENADAS UTM		
		REGION	PROVINCIA	DISTRITO	LOCALIDAD		ZONA	ESTE	NORTE
1	Tullupampa Qocha	Cusco	Calca	San Salvador	Ccamahuara	Qocha	19L	198517.21	8513192.54
2	Semiriam 1	Cusco	Calca	San Salvador	Umachurco	Qocha	19L	203901.77	8509479.65
3	Qolpanaqocha	Cusco	Calca	San Salvador	Umachurco	Qocha	19L	203928.18	8508489.545

- Se presentan los puntos tomados en campo con estación total en cada Qocha priorizada para su formulación.
- Se presenta ficha técnica de los BM's, donde se precisa su ubicación con fines de replanteo.
- Los equipos topográficos empleados corresponde a 01 Drone Phantom 4 V2.0 PRO y 01 estación total Topcon GTS-240 (Referencia informe topográfico con fotos).
- Para el procesamiento de imágenes, se utilizó el siguiente procedimiento mediante el software Agisoft Metashape Professional. Este software es ampliamente reconocido por su facilidad de uso y los resultados de alta calidad que proporciona, así como por la variedad de productos que ofrece:
 1. Triangulación fotogramétrica: Este proceso involucra la generación de modelos tridimensionales a partir de imágenes bidimensionales, utilizando la información de las imágenes para calcular la posición y forma de los objetos en el espacio tridimensional.
 2. Construcción de una nube densa de puntos: Se genera una representación tridimensional detallada del área de interés a partir de la información obtenida en la triangulación fotogramétrica. Esta nube de puntos densa proporciona una visión precisa y detallada del terreno o los objetos escaneados.
 3. Modelos digitales de elevación (MDE): Se generan modelos digitales que representan la elevación del terreno en el área de interés. Estos modelos son útiles para analizar la topografía y las características del terreno.
 4. Exportación de ortomosaico georreferenciado: Se produce un ortomosaico georreferenciado que combina múltiples imágenes en una sola imagen panorámica, corrigiendo las distorsiones y proyectando la imagen en un sistema de coordenadas geográficas.
 5. Modelos digitales de terreno (MDT): Se generan modelos digitales que representan el terreno sin elementos artificiales, como edificios o vegetación. Estos modelos son útiles para estudios de geomorfología y análisis del terreno.

El uso de Agisoft Metashape Professional garantiza un procesamiento eficiente de las imágenes, permitiendo obtener productos de alta calidad y facilitando la realización de análisis detallados del área de estudio.

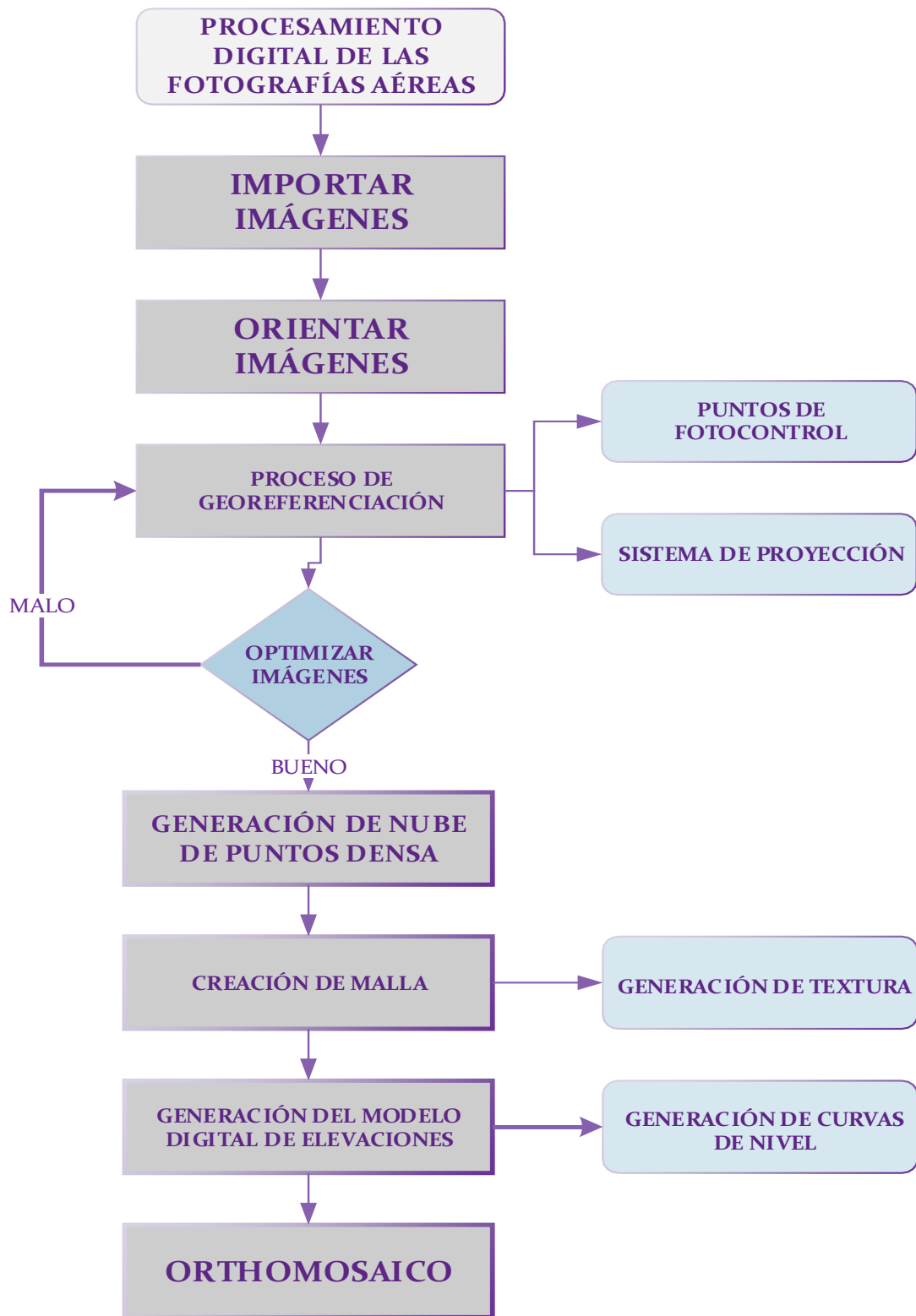


Figura 10. *Procesamiento digital de las fotografías aéreas*

- Los análisis de resultados se efectúan considerando que se efectuó el proceso de triangulación en las qochas en el que se consideró como mínimo 199 fotos generando un Ortomosaico con mayor exactitud. Ver Figura Nro. 11, 12 y 13.

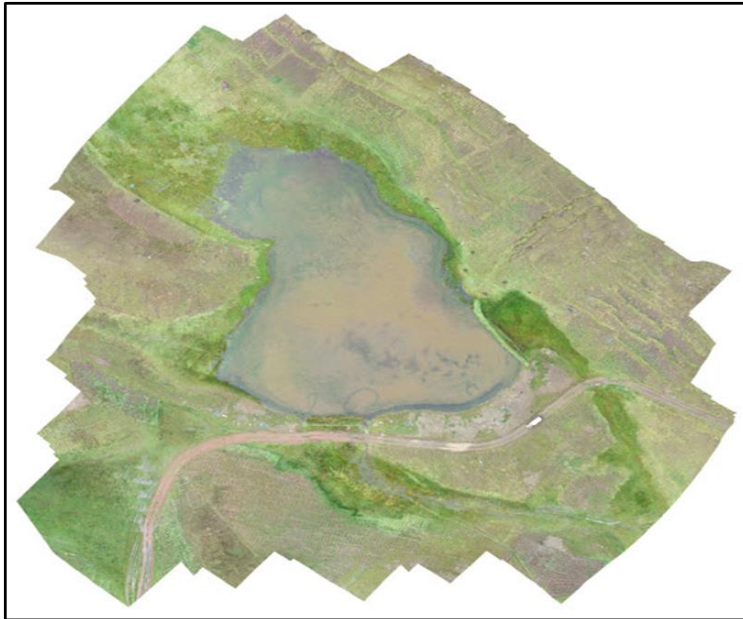


Figura 11. Visualización de ORTOFOTO Qocha TULLUPAMPA QOCHA en Agisof



Figura 12. Visualización de ORTOFOTO Qocha SEMIRIAM 1 en programa Agisof

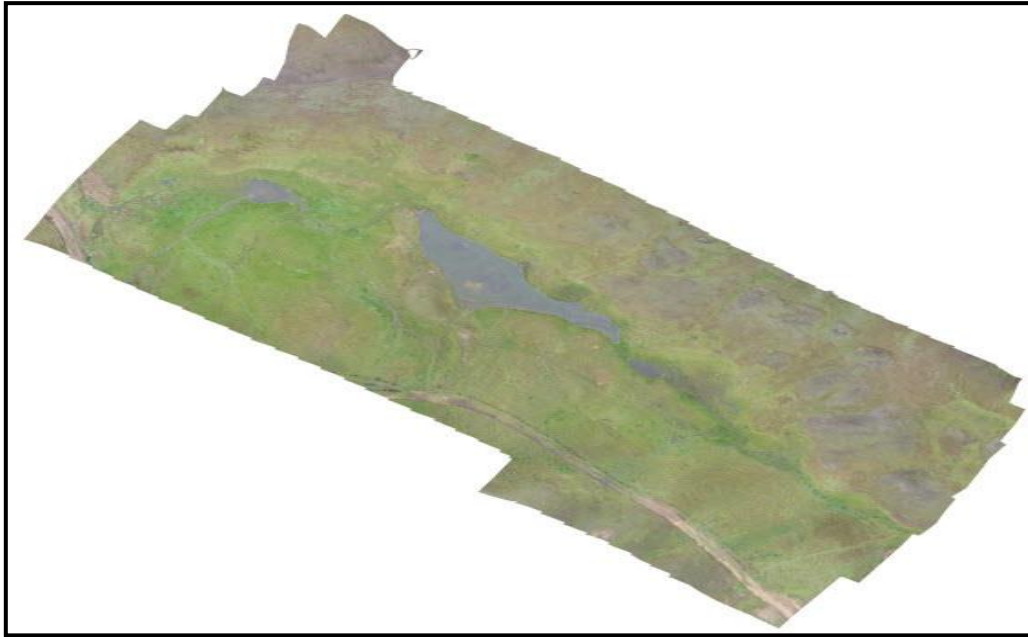


Figura 13. Visualización de ORTOFOTO Qocha QOLPANAQOCHA en programa Agisof

- La nube de puntos obtenida del escaneo con dron se asemeja a los puntos recopilados en un levantamiento manual en el terreno, pero con una diferencia notable en la densidad de muestreo. Mientras que en levantamientos manuales en grandes extensiones se utilizan cuadrículas de 25, 50 o más metros, en el escaneo con dron se logró una cuadrícula de puntos de hasta 2 centímetros para las 3 qochas, lo que resultó en un modelo de superficie extremadamente detallado.
- El Modelo Digital de Elevación (DEM) es un componente esencial en cualquier representación digital del terreno y sirve como base para la generación de curvas de nivel que representan las elevaciones del terreno.
- Las cámaras del dron capturaron información detallada en cada píxel de manera individual, creando un mapa de deformación coherente que luego se fusionó para producir una imagen del terreno escaneado.
- El proceso de generación del Modelo Digital de Elevaciones (DEM) se basó en la nube de puntos generada en la etapa anterior, aprovechando esta información detallada para representar con precisión las elevaciones y características del terreno.
- El sensor visual del dron tiene algunas deficiencias al momento de capturar los valores altitudinales de los cuerpos de agua es por ello que se tiene que tomar puntos altitudinales referenciales del espejo de agua para poder corregirlos mediante un software GIS.

- A partir del DEM CORREGIDO se generó las curvas de nivel cada 0.50 cm y puntos de relleno (cotas) para luego exportarlos al CAD y/o CIVIL 3D y realizar los diseños. Ver Figura Nro. 14,15 y 16.

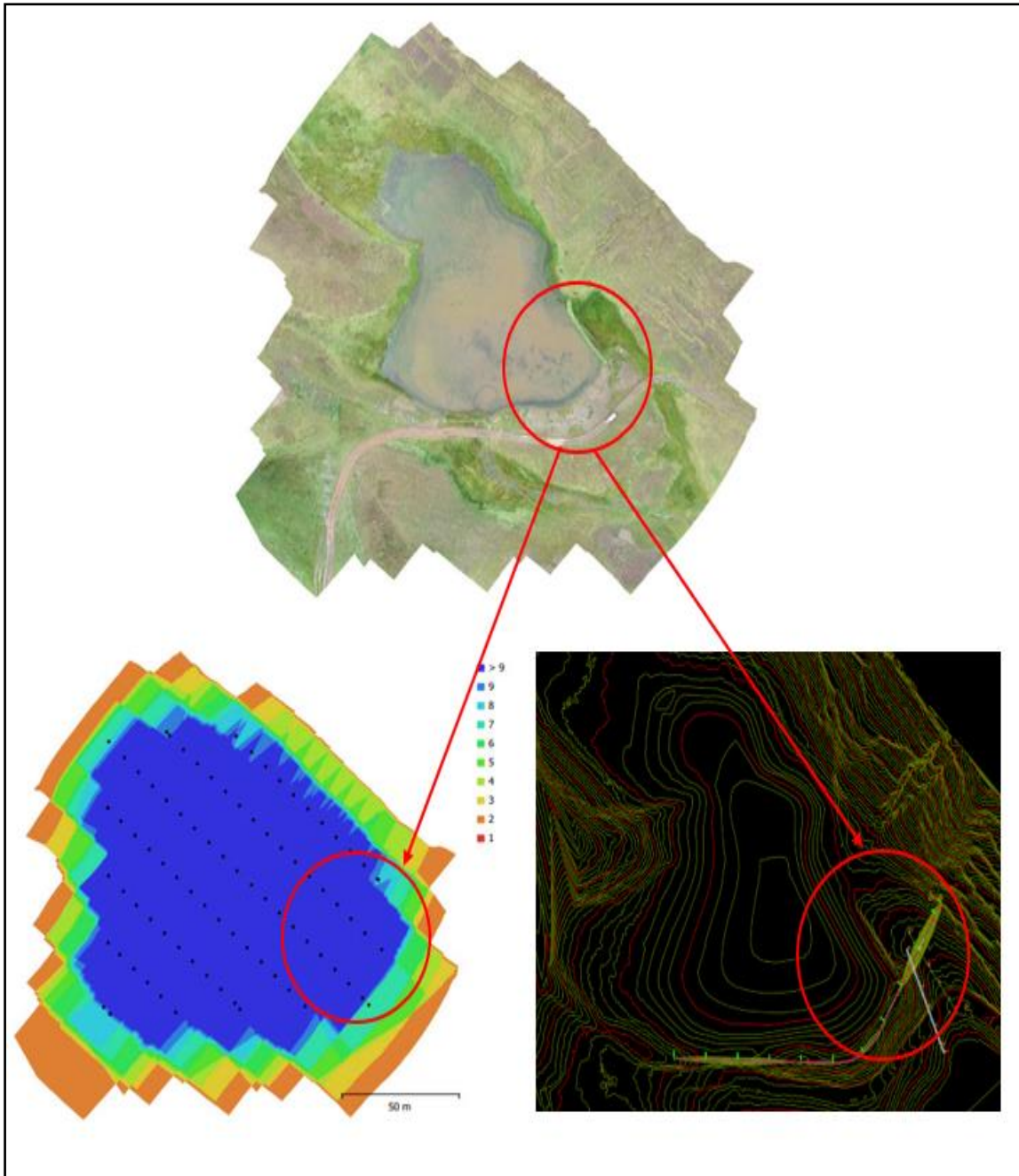


Figura 14. Resultados del procesamiento de la qocha TULLUPAMPA QOCHA

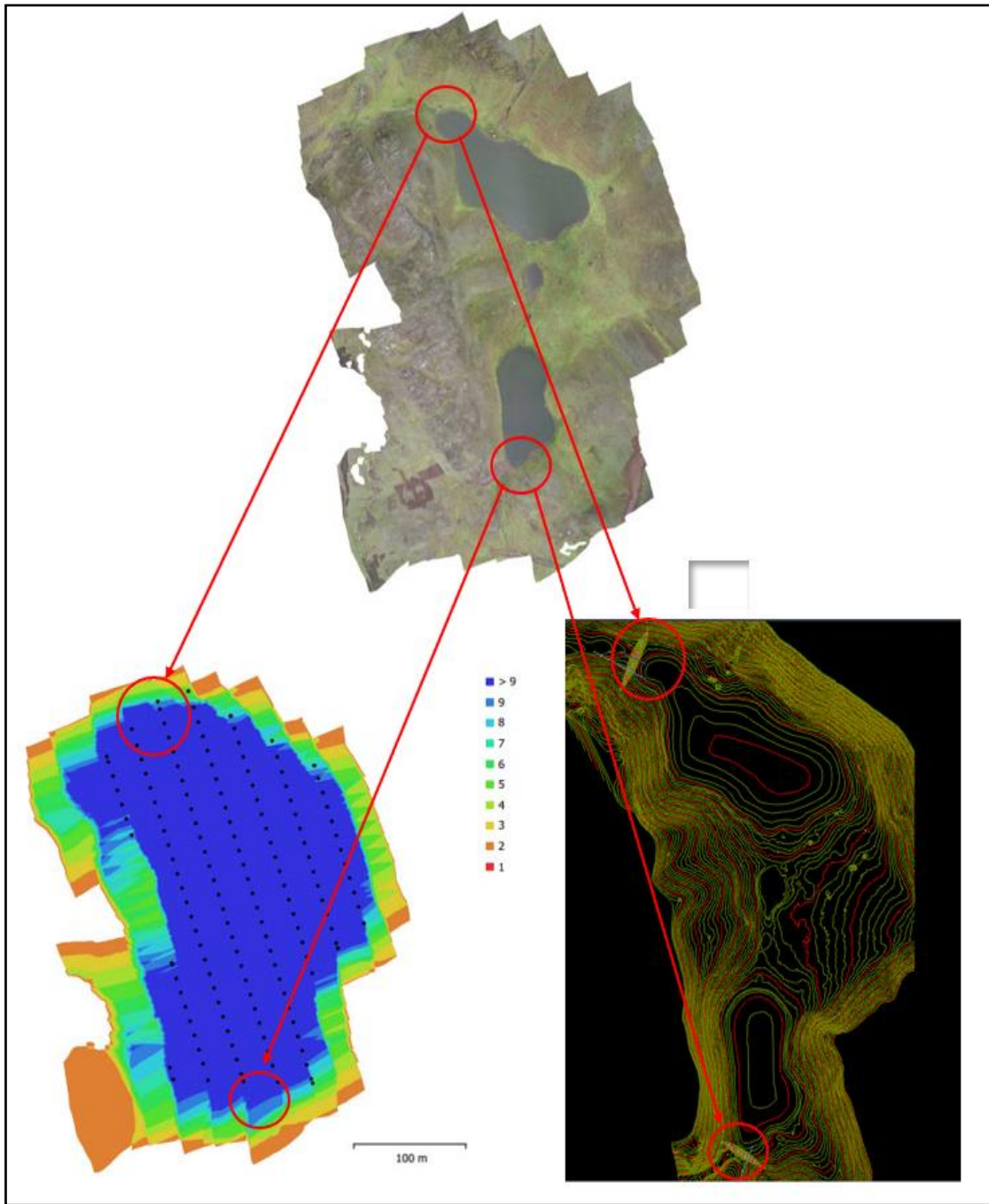


Figura 15. Resultados del procesamiento de la qocha SEMIRIAM 1

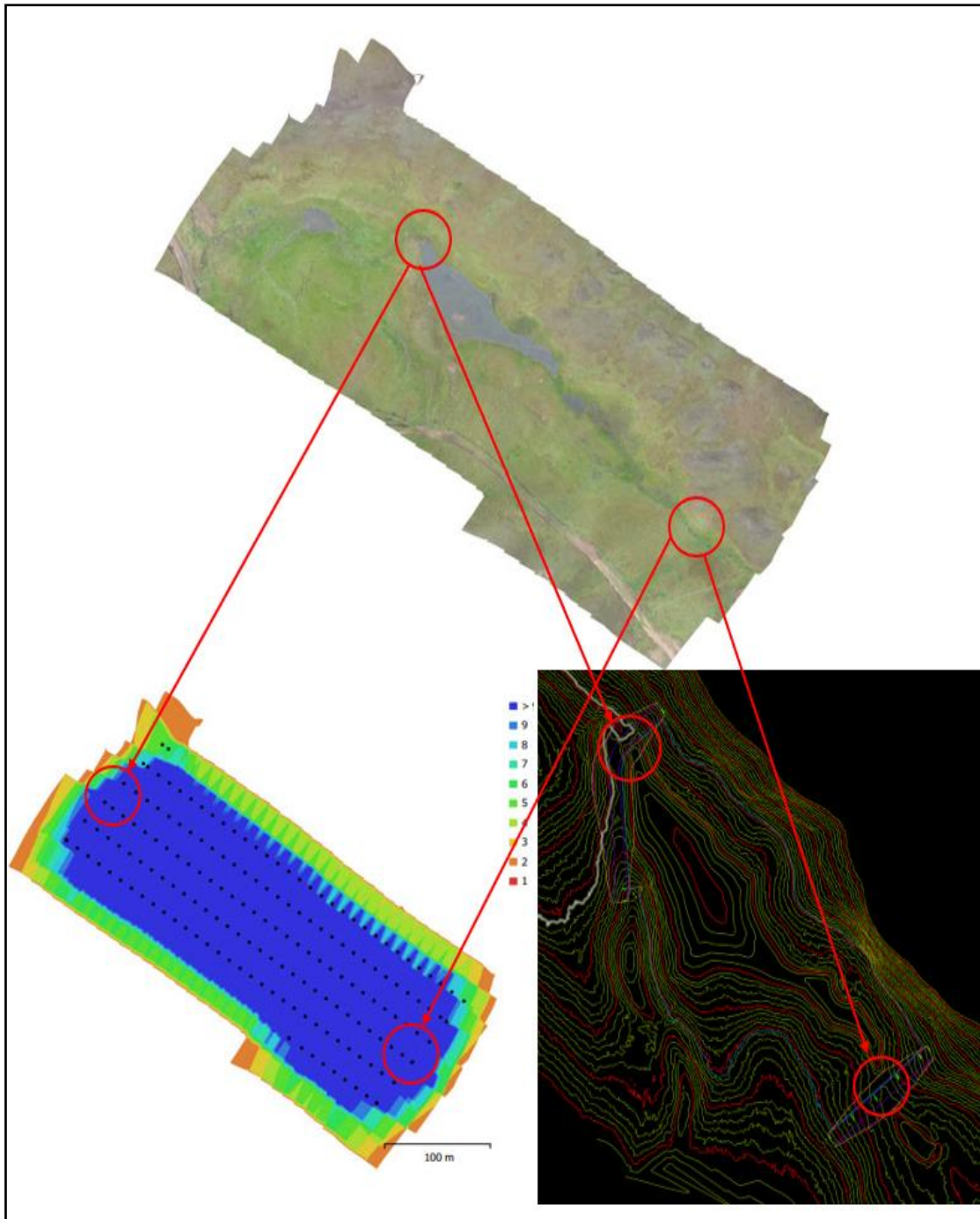


Figura 16. Resultados del procesamiento de la Qocha QOLPANAQOCHA

El estudio topográfico realizado, es conforme dado que representa el relieve del terreno adecuadamente. Los planos generados presentan la información geoespacial para presentación visual con curvas de nivel c/d 0,25 m, a fin de poder realizar el planeamiento y dimensionamiento de las estructuras propuestas por el formulador.

5.2.1.2. Estudio geológico y geotécnico

De acuerdo con la exploración geotécnica, el tipo de suelo de cimentación predominante consiste en rocas masivas y fracturadas (Semirian y Tullupampa) con material de cobertura orgánico con espesor de 0.30 en promedio y suelos gravas, limos, arcillas en la Qocha Qolpanaqocha y estratos superiores de 0.20m de espesor (los estribos presentan estratos estables con una densidad media a alta). En base a las observaciones realizadas en campo y mediante el uso de tablas disponibles en la bibliografía se pueden asumir valores conservadores para caracterizar dichos estratos, lo cuales se presentan en la Tabla 9.

Tabla 6. Características físicas de los suelos de fundación de los diques.

Qochas	Clasificación ¹	Densidad (ρ)	Phi ² (ϕ)	Cohesión ² (c)
	Tipo	g/cm ³	°	kg/cm ²
TULLUPAMPA QOCHA	Roca – Arcillas Gravosas	1.83	27	0.125
SEMIRIAM	Roca	1.92	35	0.140
QOLPANAQOCHA	Arcillas Gravosas	1.76	27	0.132

Nota: 1: Obtenidos de la exploración geotécnica.

2: Asumido según la exploración geotécnica y la bibliografía disponible.

Los valores asumidos de ángulo de fricción y cohesión son medianamente conservadores, además que en campo se obtendrá la M.D.S. del material y se mejorarán las características geotécnicas de los mismos.

De acuerdo a la exploración geotécnica y los ensayos de laboratorio, adjunto en este informe, se encontraron en las zonas de estudio (Dique 2 – Semirian) material rocoso en el total del área de dique y lateral Izquierdo del Dique Principal. Así como también en el Dique Principal (Estribo Izquierdo) de la Qocha Tullupampa y de estratos de GC (Arcillas Gravosas), en al qocha Qolpanaqocha. En la Tabla Nro. 10 se presenta un resumen de las características de estos materiales para la conformación de cuerpos de diques; dadas las características de los materiales, se recomienda la construcción de un dique de Concreto ciclópeo y dique de Material Homogéneo.

Tabla 7. Características de los suelos en relación con su uso en diques de tierra y concreto ciclópeo.

Qochas	Tipo	Permeabilidad	Resistencia al corte del suelo compactado y saturado	Trabajabilidad como terraplén	Presas de Concreto
TULLUPAMPA QOCHA	Roca - GC	impermeable	Buena	Nula	Aceptable
SEMIRIAM	Roca	impermeable	Buena	Nula	Aceptable
QOLPANAQOCHA	Arcilla Gravosa	impermeable	Buena	Buena	No Aceptable

Del perfil estratigráfico del terreno, se recomienda desplantar las estructuras a un nivel de cimentación de Df = de acuerdo al Tabla 4.7, del nivel de la superficie.

Dada las características del perfil estratigráfico presente en el área en estudio y el tipo de dique, se recomienda un nivel de desplante (Df), según cada caso de dique, en cuya condición se elimina el material de suelo orgánico y se asegura la capacidad de carga necesaria para el proyecto, además, se analizará la capacidad admisible del suelo para una cimentación corrida (longitud >> base).

Tabla 8. Características de los suelos en los diques

N°	Qochas	TIPO DE DIQUE	Df		
			MARGEN DERECHA (m)	PUNTO CENTRO (m)	ESTRIBO IZQUIERDO (m)
1	QOLPANAQOCHA	TIERRA - DIQUE PRINCIPAL	0.30	0.30	0.30
		TIERRA - DIQUE CONFINAMIENTO	0.30	0.30	0.30
2	SEMIRIAM DIQUE PRINCIPAL	COCRETO CICLOPEO	0.70	0.70	0.50
	SEMIRIAN SECUNDARIO	COCRETO CICLOPEO	0.40	0.60	0.50
3	TULLUPAMPA QOCHA	COCRETO CICLOPEO - DIQUE PRINCIPAL	0.60	0.80	0.60
		COCRETO CICLOPEO - DIQUE SECUNDARIO	0.50	0.70	0.50

Es la capacidad del suelo para soportar cargas; el esfuerzo admisible es el determinado a través de un esfuerzo último del suelo entre un factor de seguridad (F.S.), este F.S. es de 3 para el caso de cimentaciones.

Tabla 9. Base, Df, Qadm. y Qsolicitado en la cimentación de los diques

QOCHA	Cohesion	Angulo	Fact. de Capac.			Ancho de	Densidad	Profund. de	qu	q Adm.
	(c)	Fricción	de Carga			Ciment.(B)	Natural	Ciment.(Df)		F.S.(3)
		Interna (θ)	Nc	Nq	Nr	(m)	(gr/cc)	(m)	(Tn/m2)	(Kg/cm2)
QOLPANAQOCHA	0.132	27.00	23.94	13.2	14.47	2.00	1.76	0.50	36.10	1.20
										0.81
SEMIRIAM DIQUE PRINCIPAL	0.140	28.00	25.8	14.72	16.72	2.00	1.87	0.70	48.98	1.63
										1.09
SEMIRIAM SECUNDARIO	0.112	35.00	46.12	33.3	48.03	2.00	1.92	0.60	118.85	3.96
										2.65
TULLUPAMPA QOCHA	0.125	27.00	23.94	13.2	14.47	2.00	1.83	0.60	39.57	1.32
										0.88

Nota: 1: 50% de la capacidad admisible considerando el cálculo para un suelo.

El presente estudio se ha desarrollado con la finalidad de investigar las características del suelo con el fin de realizar estructuras de diques de tierra, donde:

- ✓ Los trabajos de exploración se realizaron en las Qochas TULLUPAMPA, SEMIRIAN Y QOLPANAQOCHA.
- ✓ Se ejecutaron un total de cinco (10) calicatas, las cuales fueron distribuidas de la siguiente manera 03 en la qocha QOLPANAQOCHA, 04 en la qocha SEMIRIAN y 03 en la qocha TULLUPAMPA, ubicadas en los estribos derecho e izquierdo y parte central del eje de
- ✓ Se han ubicado las canteras de rocas cercanas a la qocha, las que se deben realizar actividades de acopio en la Qocha Semirian y Qolpanaqocha y voladura controlada en la qocha Tullupampa.
- ✓ La exploración geotécnica de campo indica que el tipo de suelo de cimentación predominantes son rocas de dureza media a alta, estas se encuentran bajo una cobertura vegetal entre 0.30m a 0.20m de espesor y presenta afloramientos rocosos, estos materiales presentan características adecuadas para la cimentación de un dique de concreto y Tierra.
- ✓ Por encontrarse en zonas de conservación o áreas protegidas por el Ministerio de Cultura se proponen darle un acabado rustico de alto relieve en las Caras del muro del Concreto Ciclópeo o asentada de bloques de roca.
- ✓ Las canteras de Tierra y Roca propuestas deben ser cerradas una vez concluida y revegetadas con la misma especie vegetal nativa de la zona.

- ✓ Respecto a la capacidad de carga admisible de los suelos de cimentación, se consideró un nivel de desplante (Df), diferente para cada qocha, que asegura la limpieza del suelo orgánico y/o profundiza en el estrato más competente. La tabla 6-5 muestra los Df considerados y el resumen de resultados del análisis de capacidad admisible de los suelos, concluyendo que los diques no tendrán problemas por la carga transmitida al terreno.
- ✓ Los valores típicos de ángulo de fricción y cohesión para el material rocoso son conservadores.
- ✓ Respecto a los análisis de estabilidad sísmico (seudoestático), el valor de la máxima aceleración esperada (M.A.E.) en la zona es de 0.34g, según el Mapa de Máximas Aceleraciones con un 10% de excedencia para 50 años de vida útil; el coeficiente sísmico asumido para dicho análisis es de 0.136g, igual a $0.4 \times M.A.E. = 0.136g$. Además, se ha corroborado que con un talud 2:1 (H:V), tanto aguas arriba como aguas abajo, se asegura la estabilidad del dique a ejecutar, superando los F.S. mínimos recomendados para cada escenario de análisis; ver Tabla 12.
- ✓ Los resultados obtenidos en los análisis han sido asumidos considerando que el material de préstamo tendrá una densidad de la máxima densidad seca (M.D.S.) obtenida en el ensayo Proctor Modificado; por tal, se deberá llegar como mínimo al 95% de la M.D.S del ensayo Proctor Modificado.
- ✓ Se deben realizar un control adecuado durante la compactación del terraplén y el cuidado debido del rodillo, esto con la finalidad de alcanzar una compactación adecuada igual o superior al 95% del Proctor Modificado. Y se recomienda realizar un ciclo de 16 pasadas en alta vibración con rodillo de 4 Toneladas y 12 Ciclos con Rodillos de 10 a 12 Toneladas.
- ✓ Mejorar la capacidad portante de los suelos blandos y saturados para evitar las deformaciones que dependen en gran medida de las propiedades del terreno soportante, cargas que transmiten a las cimentaciones y capas de terreno causando tensiones.
- ✓ Las alturas de corte para las cimentaciones han sido calculadas y definidas de acuerdo con las características de resistencia, consistencia, plasticidad, humedad, mediante la exploración de calicatas y de los resultados de los ensayos de Mecánica de Suelos.
- ✓ La ubicación del proyecto muestra condiciones favorables en cuanto a la Geodinámica externa, ya que no está expuesta a fenómenos geodinámicos ni a flujos hídricos latentes o potenciales debido a su entorno de afloramientos rocosos y laderas de gran altura.

- ✓ Se recomienda eliminar los materiales alterados de rocas y fracturados para prevenir la infiltración a través de estos estratos y evitar el arrastre de partículas finas.
- ✓ No se han detectado fenómenos naturales ni geodinámicas internas activas, como cárcavas o movimientos geológicos cercanos a las qochas, que puedan representar un riesgo o desestabilizar los diques y cuerpos de agua.
- ✓ Es esencial obtener la validación y autorización del ingeniero especialista basándose en los resultados de laboratorio durante la fase de construcción antes de conformar las capas del terraplén.
- ✓ Se subraya la importancia de no cimentar sobre suelos orgánicos o muy blandos; en caso de encontrar esta condición, se aconseja profundizar la excavación para la cimentación o mejorar la compactación del suelo. Además, se sugiere llevar a cabo una excavación limitada para evaluar el perfil estratigráfico del suelo y tomar decisiones apropiadas en consecuencia.
- ✓ Deprimir el flujo de las líneas de infiltración mediante el uso de una pantalla impermeable de geomembrana $e=1\text{mm}$; hasta introducirse a un suelo de baja permeabilidad y colocar dados de anclaje de la geomembrana al pie del talud agua arriba.
- ✓ Limpiar las fracturas y grietas que se presenten en la base de fundación y sellar con lechada de cemento para consolidar la roca e impermeabilizar el substrato rocoso.
- ✓ En los ejes de dique sobre basamento rocoso se recomienda realizar la eliminación de la superficie alterada hasta alcanzar roca inalterada, sobre las que se tendrán que cimentar.

5.2.2. Consideraciones de diseño

En este proceso, nos basaremos en diversos criterios estudiados en la literatura tradicional, especialmente en las pautas proporcionadas por el Bureau of Reclamation. Nuestro enfoque en los análisis se centrará en establecer los factores de seguridad de los diques de las Qochas, teniendo en cuenta tanto las cargas hidrostáticas como los análisis sísmicos. Para facilitar este proceso, emplearemos una herramienta clave, el programa Slyde, que nos permitirá verificar la filtración y evaluar la estabilidad del dique.

En total, se construirán siete (06) diques, que incluyen tanto los principales como los de confinamiento. De estos diques, cuatro (04) serán de concreto ciclópeo con una resistencia de $F_c=210 \text{ kg/cm}^2 + 30\% \text{ PM}$. Además, se levantarán dos (02) diques de material homogéneo (tierra).

5.2.2.1. Tipo de diques y/o presas

a) Dique de Concreto

Consisten en construir un dique con material de concreto ciclópeo de $F'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 30\% \text{ P.M.}$

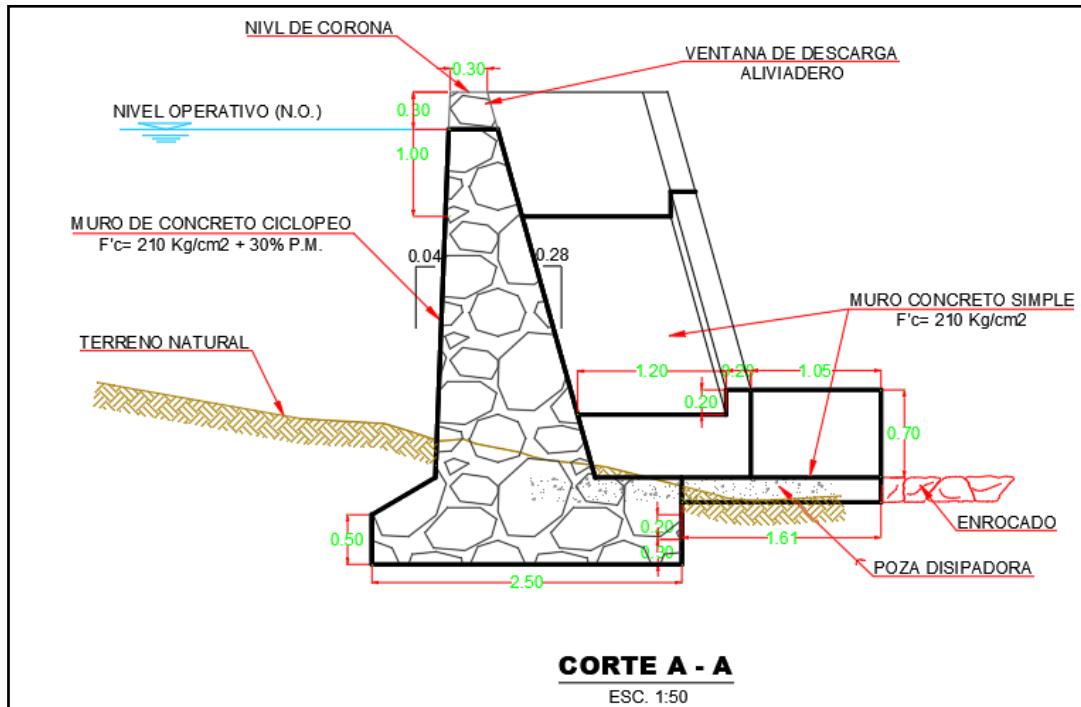


Figura 17. Sección típica de concreto ciclópeo

b) Dique de Tierra

Estas labores implican la construcción de un dique utilizando materiales específicos seleccionados localmente, como material de préstamo o rocas, que se mezclan con un aglutinante expandido compactado en capas en toda la estructura. El propósito es formar un bloque sólido que, al sellar la parte húmeda con Geomembrana, geotextil y concreto, retenga el agua de lluvia en la depresión natural. Además, este dique está diseñado para permitir una filtración gradual que dé lugar a la aparición de manantiales o humedales río abajo.

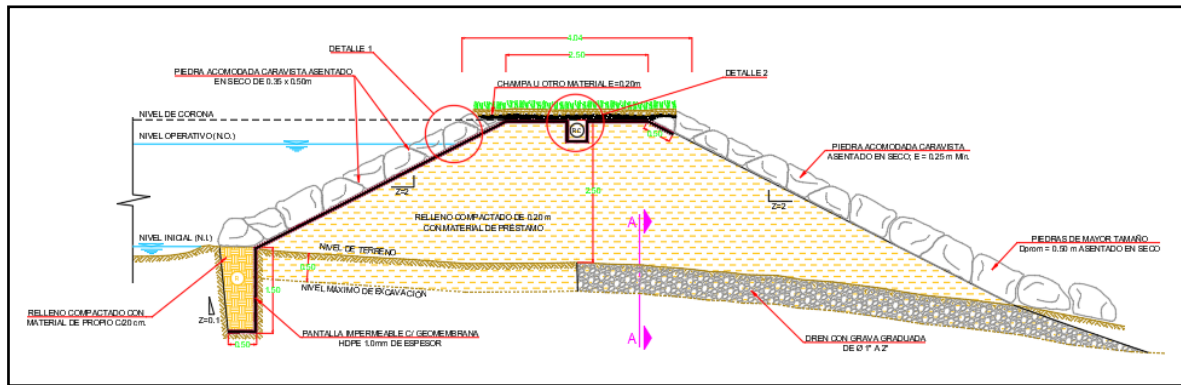


Figura 18. Sección típica tierra I

5.2.2.2. Elementos del dique

Los elementos del dique de la Qocha se describe a continuación

El término "Cuerpo del dique" se usa de manera intercambiable para describir la estructura que busca crear un almacenamiento de agua o desviar el curso del río. En ocasiones, para evitar repeticiones, se emplea "terraplén" cuando se utiliza suelo como relleno, y "pedraplén" cuando se emplea enrocado.

La "Altura del dique (Qocha)" se define como la distancia vertical máxima entre la parte superior (corona) y la base (dentellón) del dique, la cual no siempre coincide con la medida desde el lecho del río debido a la presencia de sedimentos aluviales.

La "Corona" es la parte superior del dique de la Qocha.

El término "Talud" se refiere a la inclinación entre las longitudes del lado vertical y horizontal del dique; por ejemplo, un talud de 1:2 indica que la tangente del ángulo que forma la superficie con la horizontal es de 2.

El "Tratamiento con champas y piedras" es un componente fundamental de la mitigación ambiental que implica la colocación de estos materiales como soporte para la estructura del dique.

El "Borde libre" es la distancia vertical entre la corona del dique y el nivel máximo de agua (NAME).

El "Nivel de Avenida" indica la elevación del agua en el depósito cuando está lleno y el vertedero está operando al máximo de su capacidad.

5.2.2.3. Nivel característico

El Nivel de embalse muerto (NAMI) corresponde al nivel más bajo de agua en el embalse y define el límite superior del volumen que no se puede utilizar del embalse. Este volumen debe tener una capacidad mayor que la estimada para los sedimentos durante la vida útil del embalse para asegurar que pueda contenerlos. La parte superior del volumen inutilizable coincide con el nivel del umbral de la estructura de captación, ya sea toma o descarga de servicio.

El Nivel de Agua Máximo Ordinario (NAMO) se refiere al nivel máximo habitual del agua en el embalse durante su funcionamiento normal. La presa se opera en un rango que va desde el NAMINO (Nivel de Aguas Mínimas de Operación) hasta el NAMO, siendo este último el nivel máximo con el que se puede operar la presa para satisfacer las demandas. En situaciones donde el vertedero de excedencias no está controlado por compuertas, el NAMO coincide con la cresta o punto más alto del vertedero, y representa el Volumen Útil del embalse.

El Nivel de Agua Máximo Extraordinario (NAME) es el nivel más alto que el agua puede alcanzar en el embalse bajo cualquier circunstancia. El volumen entre el NAME y el NAMO, conocido como super-almacenamiento, se utiliza para controlar las avenidas que ocurren cuando el nivel del embalse está cerca del NAMO. Esto ocurre cuando la avenida de diseño alcanza la altura de descarga que mantiene al aliviadero de demasías trabajando a plena capacidad.

El Nivel mínimo de operación del embalse (NMOE) es el nivel más bajo que permite el correcto funcionamiento de la toma de agua, situándose por encima del NME.

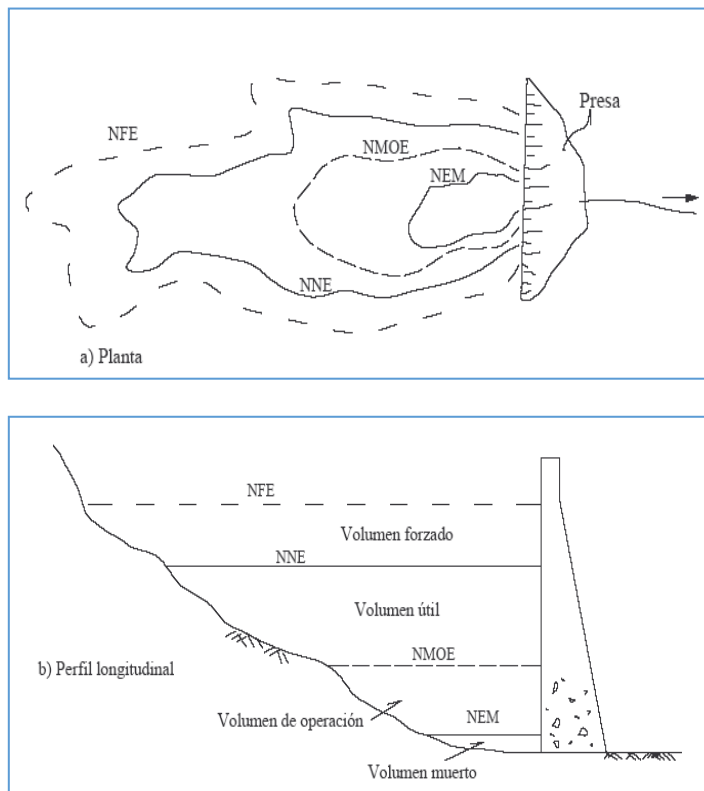
El Nivel normal del agua (NNE) delimita el volumen útil del embalse, que se utiliza para diversos propósitos como la generación de energía, riego, suministro de agua, entre otros. Su posición se determina considerando diferentes factores como los aportes de la cuenca, la demanda de agua, las pérdidas por infiltración y la evaporación.

El Nivel forzado de agua (NFE) se presenta temporalmente durante las crecidas de los ríos, lo que resulta en un aumento del volumen del embalse. Este volumen puede ser utilizado en ciertas situaciones, pero generalmente se evacua rápidamente a través del vertedero de demasías o aliviadero.

En condiciones normales, el nivel del agua varía entre el NNE y el NMOE.

$$\text{Vol. total de embalse} = \text{Vol. muerto} + \text{Vol. operación} + \text{Vol. útil} + \text{Vol. forzado}$$

Figura 19. Niveles Característicos



5.2.2.4. Diseño de diques de tierra y concreto ciclópeo

A. CONSIDERACIONES GENERALES

Consideraciones Generales

Se toman en cuenta las fuerzas que inciden en la cortina:

- El peso propio de la cortina.
- La topografía del terreno.
- La ubicación del agua.
 - Internamente (sub-presión).
 - Externamente (presión hidrostática).
- La presión del hielo.
- Movimientos sísmicos.
 - En el agua.
 - En la estructura.
- La presión del viento.
- La presión de las olas.

No todas estas fuerzas se consideran en los cálculos; algunas se omiten debido a su efecto mínimo, mientras que otras no se incluyen porque no están presentes en nuestro entorno, como la presión del hielo.

B. MÉTODO DE CÁLCULO

El método de cálculo se desarrolla de la siguiente manera para garantizar una secuencia lógica y la obtención de los esfuerzos en puntos específicos del plano horizontal:

- Seleccionar la sección a analizar.
- Definir las condiciones del análisis.
- Tomar en cuenta las fuerzas involucradas en el cálculo.
- Identificar los datos del proyecto, constantes y suposiciones.
- Realizar los cálculos utilizando tablas reconocidas y validadas por modelos internacionalmente reconocidos.

C. CRITERIOS PARA DISEÑAR UN DIQUE PARA UNA QOCHA

Los criterios para el diseño de un dique para una qocha incluyen consideraciones sobre posibles fallas graves o catastróficas en las estructuras de almacenamiento de materiales locales, ordenadas según su probabilidad de ocurrencia:

- Rebase de la cortina.
- Sifonamiento mecánico.
- Agrietamiento transversal.
- Deslizamiento del talud aguas abajo.
- Sismos.
- Licuación.
- Pérdidas por filtración.

D. FACTORES QUE INFLUYEN EN EL DISEÑO:

Los factores que influyen en el diseño de una cortina de tierra y enrocado son diversos y se basan en estudios analíticos, así como en la experiencia del diseñador. Estas características específicas de cada sitio se consideran debido a la variedad de soluciones económicas y funcionales disponibles. Los factores que afectan el diseño incluyen:

- Función de la actividad: Define el propósito principal del dique y cómo se utilizará en la actividad relacionada.

- Tipo, calidad y ubicación de los materiales: La disponibilidad y calidad de los materiales influyen en la selección de técnicas de construcción y en la resistencia del dique.
- Características de la boquilla, cimentación y del vaso: Aspectos estructurales importantes que afectan la estabilidad y el funcionamiento del dique.
- Desviación de agua: Consideraciones sobre cómo se manejará el flujo de agua a través o alrededor del dique.
- Acción probable del oleaje: Si el sitio está expuesto a vientos fuertes o oleaje, se deben tomar medidas adicionales para garantizar la estabilidad del dique.
- Características climáticas de la región: Temperaturas extremas, precipitaciones y otros factores climáticos afectan el diseño y la durabilidad del dique.
- Características geológicas de la región: La geología del área, incluyendo la presencia de fallas o capas de roca, impacta en la selección de técnicas de construcción y la estabilidad del dique.
- Importancia general de la actividad: La relevancia y el impacto de la actividad relacionada con el dique pueden influir en las decisiones de diseño y en la asignación de recursos para su construcción y mantenimiento.

E. PREDIMENSIONAMIENTO DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE UN DIQUE DE TIERRA (QOCHA)

El predimensionamiento de las características geométricas de un dique de tierra para una qocha implica establecer la sección transversal adecuada del dique. Debido a la variabilidad en los materiales de construcción, no es posible aplicar fórmulas estándar de diseño. Al diseñar un terraplén para una qocha, se deben cumplir los siguientes requisitos:

- Estabilidad de los taludes: Los taludes del terraplén deben ser estables en todas las condiciones de construcción y durante la operación de la qocha.
- Control de filtraciones: El dique debe ser capaz de controlar las filtraciones de agua a través de él, asegurando que no se produzcan fugas significativas.
- Seguridad contra rebosamientos: Debe estar diseñado para prevenir rebosamientos, asegurando que el agua se mantenga dentro de los límites establecidos.
- Resistencia a la erosión: Los taludes deben ser seguros contra la erosión para evitar el deterioro del dique debido a la acción del agua y otros elementos.
- Costo mínimo y uso de materiales económicos: Se busca minimizar el costo del dique utilizando materiales económicos disponibles en la zona, sin comprometer la calidad y seguridad de la estructura.

Los terraplenes pueden ser de diferentes tipos, como homogéneos (con material local), compuestos (mezcla de material suelto y enrocado), o de concreto ciclópeo. La determinación de los taludes se realiza considerando el tipo de suelo, la cimentación y el diseño específico del dique.

F. FETCH

Se refiere a la distancia máxima en línea recta que recorre una masa de agua superficial y que es influenciada por la dirección y la fuerza del viento, lo cual puede generar oleaje. Esta medida se expresa típicamente en kilómetros u otras unidades náuticas y es utilizada para evaluar las condiciones de oleaje en un determinado cuerpo de agua.



Figura 20. *Fetch*

- Se determina un margen de seguridad sobre el nivel máximo anticipado.
- Otra opción es calcular el fetch o la distancia de agua (F), que representa la longitud máxima entre el dique y la orilla más distante.

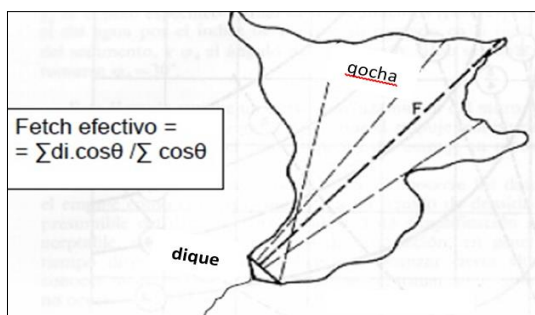


Figura 21. *Niveles máximos permisibles de Fetch*

- Varios métodos de cálculo determinan la altura de la ola, algunos basados en la distancia de agua (algunos en función de F). Stevenson propone uno de estos métodos

$$a = 0,76 + 0,34 \times \sqrt{F} - 0,26 \times \sqrt[4]{F} \quad (\text{m})$$

donde: F= fetch (km)

Iribarren propone otra de la forma: (usada en olas marítimas)

$$a = 1,2 \times \sqrt[4]{F} \quad (\text{m})$$

- Sin embargo, este enfoque es más comúnmente empleado para mediciones en entornos marítimos, ya que las alturas resultantes podrían ser excesivas para cuerpos de agua más pequeños como arroyos o lagos.

G. TALUDES

El fenómeno del oleaje es intermitente y puede provocar impactos de diferentes alturas. Las recomendaciones sobre los taludes se basan en las directrices del Bureau of Reclamation de Estados Unidos, específicamente para diques de tierra homogénea con cimentaciones estables.

Tabla 10. Taludes de tierra homogénea

Caso	Tipo	Propósito	Sujetas a desembalse rápidos (15 cm a más)	Clasificación de suelos	Talud de aguas arriba	Talud de aguas abajo
A	Homogénea u homogénea modificada	Regulación o almacenamiento	No	GW, GP, SW, SP GC, GM, SC, SM CL, ML CH, MH	Permeable no adecuado	
					2 ½: 1	2: 1
					3: 1	2 ½: 1
B	Homogénea modificada	Almacenamiento	Si	GW, GP, SW, SP GC, GM, SC, SM CL, ML CH, MH	Permeable no adecuado	
					3: 1	2: 1
					3 ½: 1	2 ½: 1
					4: 1	2 ½: 1

Para diques de tierra de sección compuesta en cimentaciones estables, se recomienda utilizar taludes que sean adecuados para asegurar la estabilidad y la funcionalidad de la estructura

Tabla 11. Taludes de tierra de sección compuesta

Caso	Tipo	Propósito	Sujetas a desembalse rápidos (15 cm a más)	Clasificación del material exterior	Clasificación del material del núcleo	Talud de aguas arriba	Talud de aguas abajo
A	Compuesta con el núcleo mínimo	Cualquiera	No crítico	No es crítico relleno de roca GW, GP, SW (gravoso) o SP (gravoso).	No es crítico GC, GM, SC, SM, CL, ML, CH o MH	2: 1	2:1
B	Compuesta con el núcleo máximo	Regulación o almacenamiento	No	No es crítico relleno de roca GW, GP, SW (gravoso) o SP (gravoso).	GC, GM, SC, SM, CL, ML, CH, MH	2: 1	2:1
						2 ¼: 1	2 ¼: 1
						2 ½: 1	2 ½: 1
						3: 1	3:1
C	Compuesta con el núcleo máximo	Almacenamiento	Si	No es crítico relleno de roca GW, GP, SW (gravoso) o SP (gravoso).	GC, GM, SC, SM, CL, ML, CH, MH	2 ½: 1	2:1
						2 ½: 1	2 ¼: 1
						3: 1	2 ½: 1
						3 ½: 1	3:1

5.2.3. Predimensionamiento

Se procedió a realizar el predimensionamiento de los elementos, presentando a continuación los detalles de la memoria de cálculo correspondiente:

- **Cuerpo del dique:** Definido como la sección transversal que conformó la estructura principal del dique. Se determinó teniendo en cuenta la altura del embalse y las características particulares del terreno en la zona.
- **Corona del dique:** Referida como la parte superior de la estructura que resistió las cargas y permitió un tránsito seguro sobre el dique. Se calculó considerando su ancho y la resistencia necesaria para asegurar la estabilidad requerida.
- **Taludes:** Establecidos de manera adecuada para cada sección del dique, tomando en cuenta la estabilidad del suelo, posibles efectos de erosión y su relación con el nivel del agua.
- **Cimentación:** Se realizó una evaluación de la capacidad de carga del suelo para determinar el tipo de cimentación necesario, ya sea superficial o profunda, garantizando así la estabilidad estructural del dique.
- **Sistema de drenaje:** Diseñado de forma eficiente para controlar las filtraciones y evitar la acumulación de agua que podría comprometer la integridad del dique.
- **Revestimiento:** Considerado para la parte expuesta del dique que está en contacto con el agua, con el fin de prevenir la erosión y asegurar la durabilidad de la estructura.
- **Accesos y servicios:** Planificados para permitir el mantenimiento y la operación adecuada del dique, incluyendo la ubicación estratégica de sistemas de monitoreo y control.
- **Consideraciones ambientales:** Se tuvieron en cuenta medidas para minimizar el impacto ambiental, como la protección de especies locales y la gestión adecuada de los materiales de construcción.

Todas estas evaluaciones se llevaron a cabo siguiendo normativas y estándares reconocidos en ingeniería civil, respaldados por estudios geotécnicos y de impacto ambiental específicos para el sitio de construcción del dique.

CURVA DE ALMACENAMIENTO DEL EMBALSE EN (m³)

TULLUPAMPA

$$Vol = \left(\frac{A_1 + A_2}{2} \right) * H$$

Vol = Volumen parcial (m3)

A₁ = Área del espejo de agua inicial (m2)

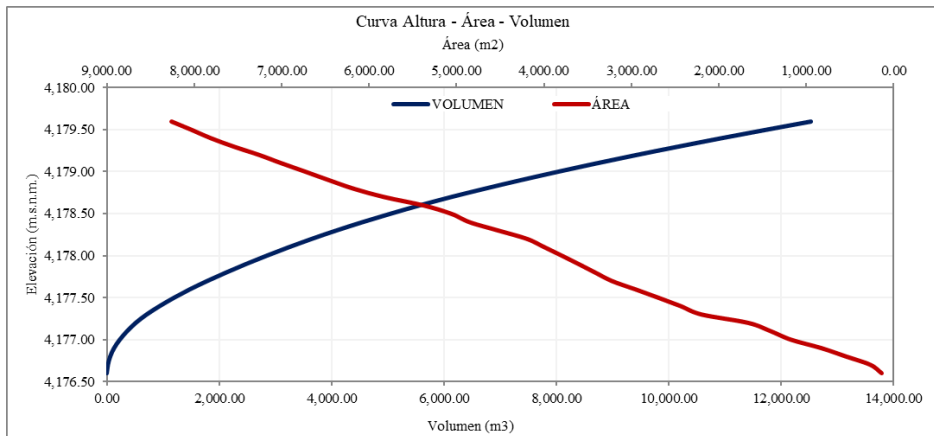
A₂ = Área del espejo de agua siguiente (m2)

H = Diferencia de altura entre 2 espejos de agua (m)



CORONA(msnm)	4,179.60
N.A. (msnm)	4,179.49
N.O. (msnm)	4,179.20
Volumen Útil en (m3)	8,470.27
N.I. (msnm)	4,177.40
Altura del Dique (m)	3.00

ALTITUD (ms.n.m)	ÁREA DE ESPEJO DE AGUA (M2)	VOLUMEN			
		PARCIAL (M3)	ACUMULADO (M3)	ACUMULADO (MM3)	M*1000
4,176.60	140.36	0.00	0.00	0.000	0.000
4,176.70	269.42	20.51	20.51	0.000	0.021
4,176.80	547.42	40.68	61.19	0.000	0.061
4,176.90	831.30	69.00	130.19	0.000	0.130
4,177.00	1,177.24	100.52	230.72	0.000	0.231
4,177.10	1,406.55	129.32	360.03	0.000	0.360
4,177.20	1,666.26	153.79	513.83	0.001	0.514
4,177.30	2,196.61	192.39	706.21	0.001	0.706
4,177.40	2,438.03	231.96	938.17	0.001	0.938
4,177.50	2,692.41	256.77	1,194.95	0.001	1.195
4,177.60	2,956.47	282.72	1,477.67	0.001	1.478
4,177.70	3,226.76	309.46	1,787.13	0.002	1.787
4,177.80	3,413.88	330.74	2,117.86	0.002	2.118
4,177.90	3,601.78	351.13	2,468.99	0.002	2.469
4,178.00	3,793.72	370.14	2,839.13	0.003	2.839
4,178.10	3,992.08	389.67	3,228.80	0.003	3.229
4,178.20	4,191.88	409.60	3,638.39	0.004	3.638
4,178.30	4,518.06	433.80	4,072.19	0.004	4.072
4,178.40	4,849.23	468.82	4,541.01	0.005	4.541
4,178.50	5,058.31	495.86	5,036.87	0.005	5.037
4,178.60	5,376.38	522.24	5,559.12	0.006	5.559
4,178.70	5,826.43	560.69	6,119.80	0.006	6.120
4,178.80	6,175.18	597.74	6,717.54	0.007	6.718
4,178.90	6,454.67	632.11	7,349.65	0.007	7.350
4,179.00	6,720.71	659.41	8,009.06	0.008	8.009
4,179.10	6,994.00	686.41	8,695.47	0.009	8.695
4,179.20	7,251.65	712.98	9,408.45	0.009	9.408
4,179.30	7,541.65	736.78	10,145.22	0.010	10.145
4,179.40	7,804.17	768.04	10,913.26	0.011	10.913
4,179.50	8,026.01	792.28	11,705.54	0.012	11.706
4,179.60	8,258.88	815.04	12,520.58	0.013	12.521



CURVA DE ALMACENAMIENTO DEL EMBALSE EN (m3)

SEMIRIAN 1

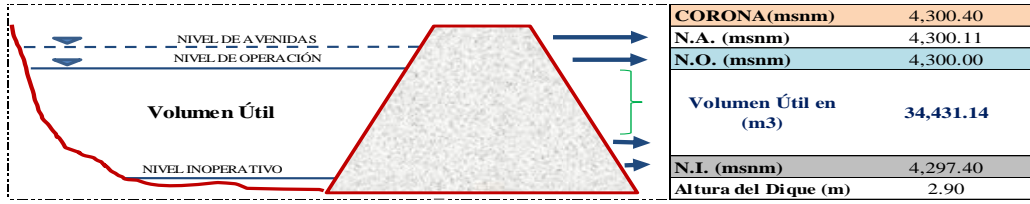
$$Vol = \left(\frac{A_1 + A_2}{2} \right) * H$$

Vol = Volumen parcial (m3)

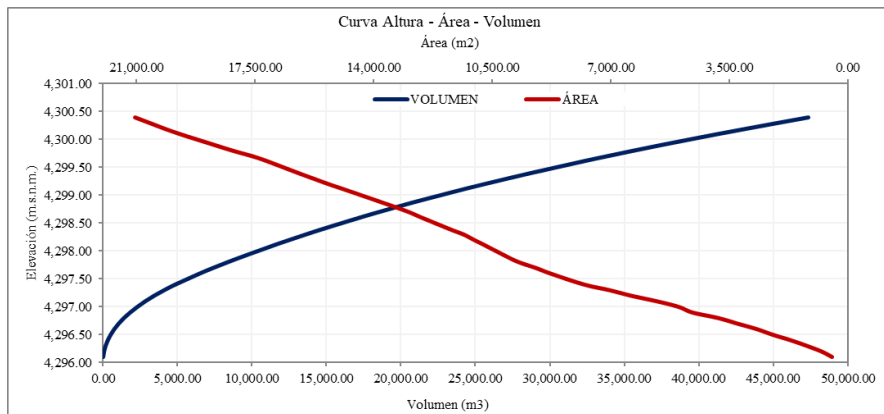
A₁ = Área del espejo de agua inicial (m2)

A₂ = Área del espejo de agua siguiente (m2)

H = Diferencia de altura entre 2 espejos de agua (m)



ALTITUD (ms.n.m)	ÁREA DE ESPEJO DE AGUA (M2)	VOLUMEN			
		PARCIAL (M3)	ACUMULADO (M3)	ACUMULADO (MM3)	M*1000
4,296.10	455.85	0.00	0.00	0.000	0.000
4,296.20	769.30	61.05	61.05	0.000	0.061
4,296.30	1,201.73	98.69	159.73	0.000	0.160
4,296.40	1,671.44	143.85	303.59	0.000	0.304
4,296.50	2,209.19	194.29	497.88	0.000	0.498
4,296.60	2,676.28	243.44	741.32	0.001	0.741
4,296.70	3,255.90	297.01	1,038.33	0.001	1.038
4,296.80	3,822.42	354.40	1,392.73	0.001	1.393
4,296.90	4,584.87	418.93	1,811.66	0.002	1.812
4,297.00	4,988.11	479.30	2,290.96	0.002	2.291
4,297.10	5,630.76	531.66	2,822.63	0.003	2.823
4,297.20	6,393.47	602.03	3,424.65	0.003	3.425
4,297.30	7,030.89	668.93	4,093.58	0.004	4.094
4,297.40	7,776.58	741.38	4,834.96	0.005	4.835
4,297.60	8,780.67	1,654.03	6,488.99	0.006	6.489
4,297.70	9,213.51	900.93	7,389.92	0.007	7.390
4,297.80	9,702.66	947.09	8,337.01	0.008	8.337
4,297.90	10,056.56	989.30	9,326.31	0.009	9.326
4,298.10	10,697.63	2,073.29	11,399.60	0.011	11.400
4,298.20	11,025.69	1,087.64	12,487.24	0.012	12.487
4,298.30	11,343.69	1,114.65	13,601.90	0.014	13.602
4,298.40	11,769.88	1,157.25	14,759.15	0.015	14.759
4,298.60	12,570.79	2,437.37	17,196.52	0.017	17.197
4,298.70	12,949.34	1,271.65	18,468.17	0.018	18.468
4,298.80	13,401.58	1,319.34	19,787.51	0.020	19.788
4,298.90	13,873.55	1,365.61	21,153.12	0.021	21.153
4,299.10	14,827.34	2,867.14	24,020.26	0.024	24.020
4,299.20	15,316.41	1,509.23	25,529.50	0.026	25.529
4,299.30	15,767.45	1,556.30	27,085.80	0.027	27.086
4,299.40	16,213.92	1,593.62	28,679.42	0.029	28.679
4,299.60	17,080.90	3,334.00	32,013.42	0.032	32.013
4,299.70	17,556.89	1,725.98	33,739.40	0.034	33.739
4,299.80	18,143.00	1,787.42	35,526.82	0.036	35.527
4,299.90	18,674.10	1,843.35	37,370.18	0.037	37.370
4,300.00	19,193.04	1,895.93	39,266.10	0.039	39.266
4,300.10	19,711.97	1,938.62	41,204.72	0.041	41.205
4,300.20	20,182.10	1,997.41	43,202.13	0.043	43.202
4,300.30	20,610.80	2,042.41	45,244.55	0.045	45.245
4,300.40	21,045.40	2,075.71	47,320.25	0.047	47.320

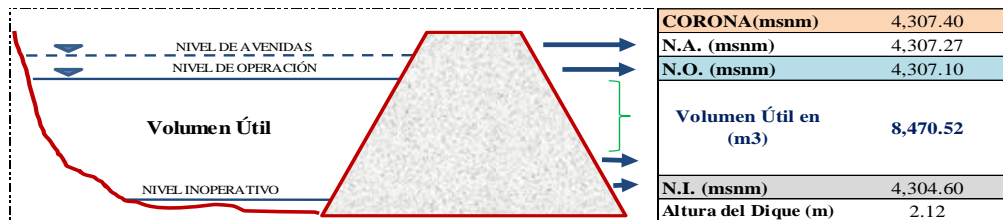


CURVA DE ALMACENAMIENTO DEL EMBALSE EN (m3)

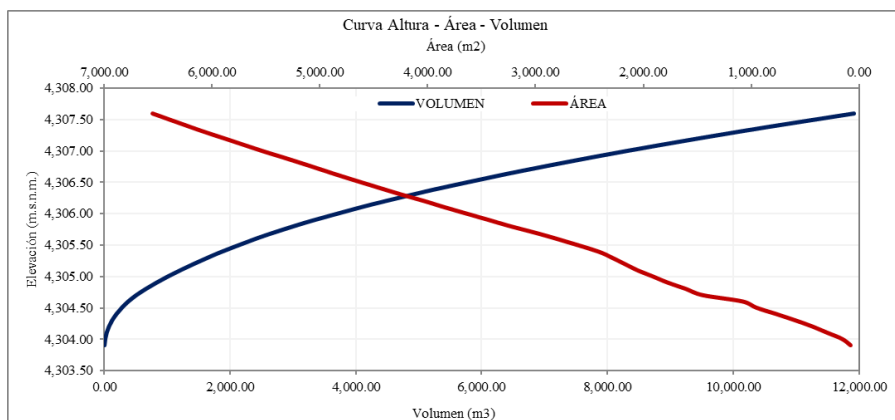
QOLPANAQOCHA

$$Vol = \left(\frac{A_1 + A_2}{2} \right) * H$$

Vol = Volumen parcial (m3)
 A₁ = Área del espejo de agua inicial (m2)
 A₂ = Área del espejo de agua siguiente (m2)
 H = Diferencia de altura entre 2 espejos de agua (m)



ALTITUD (ms.n.m)	ÁREA DE ESPEJO DE AGUA (M2)	VOLUMEN			
		PARCIAL (M3)	ACUMULADO (M3)	ACUMULADO (MM3)	M*1000
4,303.90	79.46	0.00	0.00	0.000	0.000
4,304.00	157.07	11.84	11.84	0.000	0.012
4,304.10	295.28	22.65	34.49	0.000	0.034
4,304.20	433.51	36.49	70.98	0.000	0.071
4,304.30	594.22	51.21	122.19	0.000	0.122
4,304.40	769.95	68.30	190.49	0.000	0.190
4,304.50	952.89	86.26	276.75	0.000	0.277
4,304.60	1,080.43	101.32	378.07	0.000	0.378
4,304.70	1,449.04	126.65	504.72	0.001	0.505
4,304.80	1,605.75	152.95	657.66	0.001	0.658
4,304.90	1,772.47	169.14	826.80	0.001	0.827
4,305.00	1,913.07	183.65	1,010.45	0.001	1.010
4,305.10	2,057.23	198.78	1,209.24	0.001	1.209
4,305.20	2,174.18	211.86	1,421.09	0.001	1.421
4,305.30	2,292.34	223.63	1,644.72	0.002	1.645
4,305.40	2,422.65	234.95	1,879.67	0.002	1.880
4,305.60	2,803.11	523.29	2,402.95	0.002	2.403
4,305.70	3,007.85	289.56	2,692.51	0.003	2.693
4,305.80	3,229.39	312.29	3,004.80	0.003	3.005
4,305.90	3,430.80	333.46	3,338.26	0.003	3.338
4,306.10	3,833.61	725.70	4,063.95	0.004	4.064
4,306.20	4,024.55	393.44	4,457.40	0.004	4.457
4,306.30	4,228.38	413.21	4,870.60	0.005	4.871
4,306.40	4,421.12	431.00	5,301.60	0.005	5.302
4,306.60	4,796.72	923.04	6,224.64	0.006	6.225
4,306.70	4,977.08	489.35	6,713.99	0.007	6.714
4,306.80	5,153.95	504.82	7,218.82	0.007	7.219
4,306.90	5,337.66	525.29	7,744.11	0.008	7.744
4,307.00	5,526.59	543.95	8,288.06	0.008	8.288
4,307.10	5,701.91	560.53	8,848.59	0.009	8.849
4,307.20	5,877.63	578.72	9,427.30	0.009	9.427
4,307.30	6,054.42	597.41	10,024.71	0.010	10.025
4,307.40	6,220.76	613.20	10,637.92	0.011	10.638
4,307.60	6,546.99	1,276.91	11,914.83	0.012	11.915



DISEÑO DE MURO DE GRAVEDAD (DIQUE)

PRINCIPAL

Proyecto : CONSTRUCCION DE CAPTACION DE AGUA EN LAS UNIDADES PRODUCTORAS DE LOS SISTEMAS DE RIEGO DE LAS COMUNIDADES CAMPESINAS DE CCAMAHURA, CIUSA, PILLAHUARA, UMACHURCO Y PACOR ALTO DEL DISTRITO DE SAN SALVADOR-CALCA-CUSCO

Cocha : Tullupampa Qocha

Realizado por : German Coaquira

Ubicación : San Salvador - Calca- Cusco

Revisado por : Yury Cutsaca

Seccion : 0+067 - 0+075

Fecha : 03/11/2021

1 Propiedades y consideraciones de los materiales

Unidad

Suelo de cimentación	Tipo de Suelo	SUCS :	ROCA			
	Angulo de Fricción Interna	ϕ :	27.0	*		
	Cohesión	c :	30.00	kPa	0.31	kg/cm ²
	Peso Especifico Natural	γ_s :	18.3	kN/m ³		
Suelo encima del nivel de cimentación	Tipo de Suelo	SUCS :	PT			
	Angulo de Fricción Interna	ϕ :	22.0	*		
	Cohesión	c :	9.11	kPa	0.09	kg/cm ²
	Peso Especifico Natural	γ_s :	16.5	kN/m ³		
	Peso Especifico del Agua	γ_w :	10.0	kN/m ³		
	Resistencia del Concreto	f _c :	17.0	MPa	175	kg/cm ²
	Peso Especifico del Concreto Ciclopeo	γ_c :	24.0	kN/m ³		
	Coefficiente de reducción suelo - concreto	k1, k2 :	3/4			

2 Predimensionamiento a priori

dimensiones recomendadas

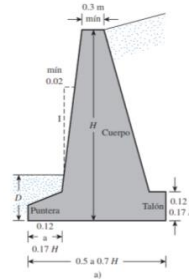
Altura	H :	0.50	m		
Ancho de zapata	B :	0.84	m	0.25	0.35
Corona	C :	0.30	m	0.30	
Espesor de talon	T :	0.15	m	0.06	0.09
Puntera	B1 :	0.20	m	0.06	0.09
Pendiente (cara aguas abajo)	m1 :	0.32		0.02	
	C1 :	0.11	m		
Pendiente (cara aguas arriba)	m2 :	0.08			
	C2 :	0.03	m		
	B2 :	0.20	m		

Diseño Final de Muro		
Altura	H	0.50
Ancho de zapata	B	0.84
Corona	C	0.30
Espesor de talon	T	0.15
Puntera	B1	0.20
Talon	B2	0.20
Pendiente (cara aguas arriba)	m1	0.32
Pendiente (cara aguas abajo)	m2	0.08
Area de seccion (m ²)	A	0.25

3 Verificación de Estabilidad por Volcamiento y Deslizamiento

3.1 Cálculo de Presiones

Borde libre	b1	0.20	m
Altura	H'	0.30	m
Carga Hidraulica	Ph	0.45	kN/m
Momento actuante	Mo	0.05	kN-m/m
Coef. Presion pasiva suelo	Kp	2.20	
Espesor	Df	0.80	m
Presión pasiva	Pp	33.2	kN/m



3.2 Cálculo de Fuerzas y Momentos

Peso	Peso/Fuerza	Brazo de giro	Momento (P*X)
	kN/m	m	kN-m/m
Peso agua	0.7	0.6	0.479
W3	0.5	0.3	0.129
W4	2.5	0.5	1.164
W5	0.1	0.6	0.073
W6	3.0	0.4	1.270

$$\sum FV = 6.9 \quad \sum MR = 3.116$$

Factor de Seguridad:		min. Req	
volcamiento	69.24	2.0	ok
deslizamiento	121.45	1.5	ok

Acción sísmica

Aceleración Máxima del terreno **PGA (g):** 0.26

Coefficiente sísmico horizontal **kh:** 0.13

Fuerza x sismo	brazo	momento
0.06	0.3	0.02
0.33	0.3	0.11
0.02	0.3	0.00
0.39	0.1	0.03
$\sum FH = 0.80$		$\sum MA = 0.16$

Factor de Seguridad (con sismo):		min. Req	
volcamiento	15.48	1.50	ok
deslizamiento	43.82	1.00	ok

4 Verificación de Estabilidad por Capacidad de Carga

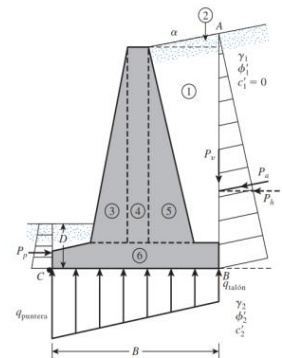
4.1 Cálculo de excentricidad y presiones en el pie y talon

B/6	0.140
e	-0.026 ok
qpie	6.65 kN/m ²
qtalon	9.73 kN/m ²

4.2 Cálculo de Capacidad Carga Ultima

Factores de carga		Factores de Profundidad		Factores de inclinación	
Nc =	23.94	Dc =	1.29	ic =	0.91858
Nq =	13.20	Dq =	1.27	iq =	0.91858
N _γ =	14.47	D _γ =	1.00	i _γ =	0.74204
qu_{ult}	1167.69 kN/m²				

Factor de Seguridad:		min. Req	
capacidad de carga	175.51	3.0	ok



DISEÑO DE MURO DE GRAVEDAD (DIQUE)

CONFINAMIENTO

Proyecto : CONSTRUCCION DE CAPTACION DE AGUA EN LAS UNIDADES PRODUCTORAS DE LOS SISTEMAS DE RIEGO DE LAS COMUNIDADES CAMPESINAS DE CCAMAHURA, CIUSA, PILLAHUARA, UMACHURCO Y PACOR ALTO DEL DISTRITO DE SAN SALVADOR-CALCA-CUSCO

Cocha : Tullupampa Qocha
Ubicación : San Salvador - Calca - Cusco

Realizado por : German Coaquira
Revisado por : Yury Cutisaca
Fecha : 03/11/2021

1 Propiedades y consideraciones de los materiales

Unidad

Suelo de cimentación	Tipo de Suelo	SUCS :	ROCA		
	Angulo de Fricción Interna	ϕ :	27.0	*	
	Cohesión	c :	30.00	kPa	0.31 kg/cm2
	Peso Especifico Natural	γ_2 :	18.3	kN/m ³	
Suelo encima del nivel de cimentación	Tipo de Suelo	SUCS :	PT		
	Angulo de Fricción Interna	ϕ :	22.0	*	
	Cohesión	c :	9.11	kPa	0.09 kg/cm2
	Peso Especifico Natural	γ_2 :	16.5	kN/m ³	
	Peso Especifico del Agua	γ_1 :	10.0	kN/m ³	
	Resistencia del Concreto	f'c :	17.0	MPa	175 kg/cm2
	Peso Especifico del Concreto Ciclopeo	γ_c :	24.0	kN/m ³	
	Coefficiente de reducción suelo - concreto	k1, k2 :	3/4		

2 Predimensionamiento a priori

dimensiones recomendadas

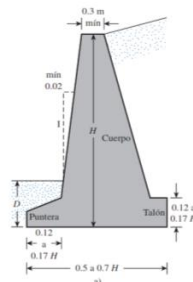
		min	max
Altura	H :	0.50 m	
Ancho de zapata	B :	0.79 m	0.25 0.35
Corona	C :	0.30 m	0.30
Espesor de talon	T :	0.15 m	0.06 0.09
Puntera	B1 :	0.20 m	0.06 0.09
Pendiente (cara aguas abajo)	m1 :	0.20	0.02
	C1 :	0.07 m	
Pendiente (cara aguas arriba)	m2 :	0.05	
	C2 :	0.02 m	
	B2 :	0.20 m	

Diseño Final de Muro		
Altura	H	0.50
Ancho de zapata	B	0.79
Corona	C	0.30
Espesor de talon	T	0.15
Puntera	B1	0.20
Talon	B2	0.20
Pendiente (cara aguas abajo)	m1	0.20
Pendiente (cara aguas arriba)	m2	0.05
Area de seccion (m2)	A	0.23

3 Verificación de Estabilidad por Volcamiento y Deslizamiento

3.1 Cálculo de Presiones

Borde libre	bl	0.20 m
Altura	H'	0.30 m
Carga Hidraulica	Ph	0.45 kN/m
Momento actuante	Mo	0.05 kN-m/m
Coef. Presion pasiva suelo	Kp	2.20
Espesor	Df	0.80 m
Presión pasiva	Pp	33.2 kN/m



3.2 Cálculo de Fuerzas y Momentos

Peso	Peso/Fuerza	Brazo de giro	Momento (P*X)
	kN/m	m	kN-m/m
Peso agua	0.7	0.6	0.434
W3	0.3	0.2	0.073
W4	2.5	0.4	1.058
W5	0.1	0.6	0.042
W6	2.8	0.4	1.123

$\sum FV = 6.5$ $\sum MR = 2.731$

Factor de Seguridad:		min. Req
volcamiento	60.69	2.0 ok
deslizamiento	118.62	1.5 ok

Acción sísmica

Aceleración Máxima del terreno **PGA (g):** 0.26

Coefficiente sísmico horizontal **kh:** 0.13

Fuerza x sismo	brazo	momento
0.04	0.3	0.01
0.33	0.3	0.11
0.01	0.3	0.00
0.37	0.1	0.03
$\sum FH = 0.75$		$\sum MA = 0.15$

Factor de Seguridad (con sismo):		min. Req
volcamiento	14.23	1.50 ok
deslizamiento	44.66	1.00 ok

4 Verificación de Estabilidad por Capacidad de Carga

4.1 Cálculo de excentricidad y presiones en el pie y talon

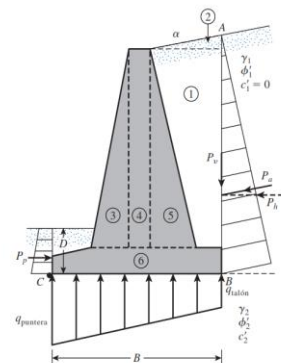
B/6	0.132
e	-0.020 ok
qpie	6.94 kN/m2
qtalón	9.44 kN/m2

4.2 Cálculo de Capacidad Carga Última

Factores de carga		Factores de Profundidad		Factores de inclinación	
Nc =	23.94	Dc =	1.32	ic =	0.91355
Nq =	13.20	Dq =	1.29	iq =	0.91355
N γ =	14.47	D γ =	1.00	i γ =	0.72704

qult 1172.14 kN/m2

Factor de Seguridad:		min. Req
capacidad de carga	168.87	3.0 ok



DISEÑO DE MURO DE GRAVEDAD (DIQUE)

PRINCIPAL

Proyecto : CONSTRUCCION DE CAPTACION DE AGUA EN LAS UNIDADES PRODUCTORAS DE LOS SISTEMAS DE RIEGO DE LAS COMUNIDADES CAMPESINAS D CCAMAHURA, CIUSA, PILLAHUARA, UMACHURCO Y PACOR ALTO DEL DISTRITO DE SAN SALVADOR-CALCA-CUSCO

Cocha : Semiran 01
Ubicación : San Salvador - Calca - Cusco

Realizado por : German Coaquira
Revisado por : Yury Cutisaca
Fecha : 03/11/2021

1 Propiedades y consideraciones de los materiales

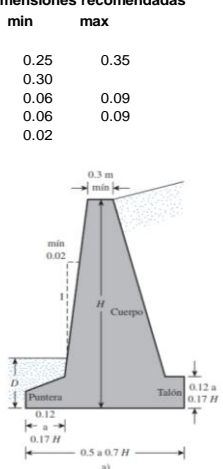
Unidad

Suelo de cimentación	Tipo de Suelo	SUCS :	GC			
	Angulo de Fricción Interna	ϕ :	28.0	*		
	Cohesión	c :	13.72	kPa	0.14	kg/cm2
	Peso Específico Natural	γ_s :	18.7	kN/m ³		
Suelo encima del nivel de cimentación	Tipo de Suelo	SUCS :	GC			
	Angulo de Fricción Interna	ϕ :	22.0	*		
	Cohesión	c :	9.11	kPa	0.09	kg/cm2
	Peso Específico Natural	γ_s :	16.5	kN/m ³		
	Peso Específico del Agua	γ_1 :	10.0	kN/m ³		
	Resistencia del Concreto	f'c :	17.0	MPa	175	kg/cm2
	Peso Específico del Concreto Ciclopeo	γ_c :	24.0	kN/m ³		
	Coefficiente de reducción suelo - concreto	k1, k2 :	3/4			

2 Predimensionamiento a priori

dimensiones recomendadas

Altura	H :	0.50	m
Ancho de zapata	B :	0.83	m
Corona	C :	0.30	m
Espesor de talon	T :	0.15	m
Puntera	B1 :	0.20	m
Pendiente (cara aguas abajo)	m1 :	0.30	
	C1 :	0.11	m
Pendiente (cara aguas arriba)	m2 :	0.08	
	C2 :	0.03	m
	B2 :	0.20	m



Diseño Final de Muro		
Altura	H	0.50
Ancho de zapata	B	0.83
Corona	C	0.30
Espesor de talon	T	0.15
Puntera	B1	0.20
Talon	B2	0.20
Pendiente (cara aguas abajo)	m1	0.30
Pendiente (cara aguas arriba)	m2	0.08
Area de seccion (m2)	A	0.24

3 Verificación de Estabilidad por Volcamiento y Deslizamiento

3.1 Cálculo de Presiones

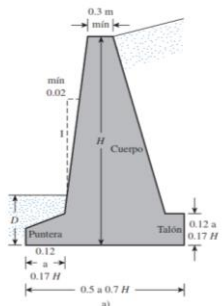
Borde libre	bl	0.20	m
Altura	H'	0.30	m
Carga Hidraulica	Ph	0.45	kN/m
Momento actuante	Mo	0.05	kN-m/m
Coef. Presion pasiva suelo	Kp	2.20	
Espesor	Df	0.80	m
Presión pasiva	Pp	33.2	kN/m

3.2 Cálculo de Fuerzas y Momentos

Peso	Peso/Fuerza	Brazo de giro	Momento (P*X)
	kN/m	m	kN-m/m
Peso agua	0.7	0.6	0.467
W3	0.4	0.3	0.119
W4	2.5	0.5	1.147
W5	0.1	0.6	0.072
W6	3.0	0.4	1.240

$\Sigma FV = 6.8$ $\Sigma Mr = 3.045$

Factor de Seguridad:		min. Req
volcamiento	67.68	2.0 ok
deslizamiento	98.62	1.5 ok



Acción sísmica

Aceleración Máxima del terreno **PGA (g):** 0.26

Coefficiente sísmico horizontal **kh:** 0.13

Fuerza x sismo	brazo	momento
0.06	0.3	0.02
0.33	0.3	0.11
0.02	0.3	0.00
0.39	0.1	0.03
$\Sigma FH = 0.79$		$\Sigma MA = 0.15$

Factor de Seguridad (con sismo):		min. Req
volcamiento	15.23	1.50 ok
deslizamiento	35.83	1.00 ok

4 Verificación de Estabilidad por Capacidad de Carga

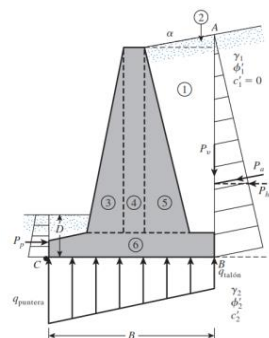
4.1 Cálculo de excentricidad y presiones en el pie y talon

B/6	0.138
e	-0.026 ok
qpie	6.66 kN/m2
qtalon	9.73 kN/m2

4.2 Cálculo de Capacidad Carga Ultima

Factores de carga	Factores de Profundidad	Factores de inclinación
Nc = 25.80	Dc = 1.29	ic = 0.91769
Nq = 14.72	Dq = 1.27	iq = 0.91769
N γ = 16.72	D γ = 1.00	i γ = 0.74802
quit	779.59 kN/m2	

Factor de Seguridad:		min. Req
capacidad de carga	116.99	3.0 ok



DISEÑO DE MURO DE GRAVEDAD (DIQUE)

CONFINAMIENTO

Proyecto : CONSTRUCCION DE CAPTACION DE AGUA EN LAS UNIDADES PRODUCTORAS DE LOS SISTEMAS DE RIEGO DE LAS COMUNIDADES CAMPESINAS DE CCAMAHURA, CIUSA, PILLAHUARA, UMACHURCO Y PACOR ALTO DEL DISTRITO DE SAN SALVADOR-CALCA-CUSCO

Cocha : Semiran 01

Realizado por : German Coaquira

Ubicación : San Salvador - Calca - Cusco

Revisado por : Yury Cutisaca

Fecha : 03/11/2021

1 Propiedades y consideraciones de los materiales

Unidad

Suelo de cimentación	Tipo de Suelo	SUCS:	ROCA		
	Angulo de Fricción Interna	ϕ :	35.0	*	
	Cohesión	c :	10.98	kPa	0.11 kg/cm ²
	Peso Específico Natural	γ_s :	19.2	kN/m ³	
Suelo encima del nivel de cimentación	Tipo de Suelo	SUCS:	GC		
	Angulo de Fricción Interna	ϕ :	22.0	*	
	Cohesión	c :	9.11	kPa	0.09 kg/cm ²
	Peso Específico Natural	γ_s :	16.5	kN/m ³	
	Peso Específico del Agua	γ_1 :	10.0	kN/m ³	
	Resistencia del Concreto	f'_c :	17.0	MPa	175 kg/cm ²
	Peso Específico del Concreto Ciclopeo	γ_c :	24.0	kN/m ³	
	Coefficiente de reducción suelo - concreto	k_1, k_2 :	3/4		

2 Predimensionamiento a priori

dimensiones recomendadas

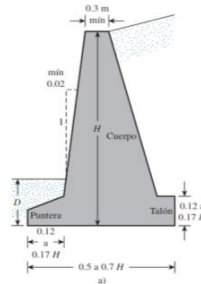
Altura	H :	0.50 m		
Ancho de zapata	B :	0.83 m	0.25	0.35
Corona	C :	0.30 m		
Espesor de talon	T :	0.15 m	0.06	0.09
Puntera	B1 :	0.20 m	0.06	0.09
Pendiente (cara aguas abajo)	m1 :	0.30	0.02	
	C1 :	0.11 m		
Pendiente (cara aguas arriba)	m2 :	0.07		
	C2 :	0.02 m		
	B2 :	0.20 m		

Diseño Final de Muro		
Altura	H	0.50
Ancho de zapata	B	0.83
Corona	C	0.30
Espesor de talon	T	0.15
Puntera	B1	0.20
Talon	B2	0.20
Pendiente (cara aguas abajo)	m1	0.30
Pendiente (cara aguas arriba)	m2	0.07
Area de seccion (m ²)	A	0.24

3 Verificación de Estabilidad por Volcamiento y Deslizamiento

3.1 Cálculo de Presiones

Borde libre	bl	0.20 m
Altura	H'	0.30 m
Carga Hidraulica	Ph	0.45 kN/m
Momento actuante	Mo	0.05 kN-m/m
Cof. Presion pasiva suelo	Kp	2.20
Espesor	Df	0.80 m
Presión pasiva	Pp	33.2 kN/m



Acción sísmica

Aceleración Máxima del terreno PGA (g): 0.26

Coefficiente sísmico horizontal kh: 0.13

Fuerza x sismo	brazo	momento
0.06	0.3	0.02
0.33	0.3	0.11
0.01	0.3	0.00
0.39	0.1	0.03
ΣFH= 0.79		ΣMA= 0.15

3.2 Cálculo de Fuerzas y Momentos

Peso	Peso/Fuerza	Brazo de giro	Momento (P*X)
	kN/m	m	kN-m/m
Peso agua	0.7	0.6	0.469
W3	0.4	0.3	0.119
W4	2.5	0.5	1.147
W5	0.1	0.6	0.059
W6	3.0	0.4	1.240

ΣFV= 6.8 ΣMr= 3.034

Factor de Seguridad:		min. Req
volcamiento	67.41	2.0 ok
deslizamiento	96.46	1.5 ok

Factor de Seguridad (con sismo):		min. Req
volcamiento	15.23	1.50 ok
deslizamiento	35.12	1.00 ok

4 Verificación de Estabilidad por Capacidad de Carga

4.1 Cálculo de excentricidad y presiones en el pie y talon

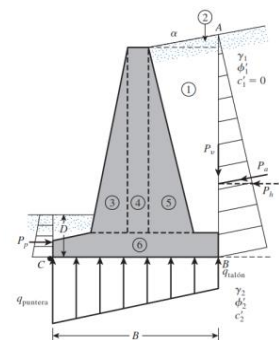
B/6	0.138
e	-0.025 ok
qpie	6.70 kN/m ²
qtalon	9.66 kN/m ²

4.2 Cálculo de Capacidad Carga Ultima

Factores de carga		Factores de Profundidad		Factores de inclinación	
Nc =	46.12	Dc =	1.24	ic =	0.91754
Nq =	33.30	Dq =	1.23	iq =	0.91754
Nγ =	48.03	Dγ =	1.00	iy =	0.79513

qult 1475.88 kN/m²

Factor de Seguridad:		min. Req
capacidad de carga	220.13	3.0 ok



5.3. Resultados del estudio

5.3.1. Resultados para el objetivo general

A) Caracterización de la oferta hídrica

Se realizó una descripción detallada de la oferta hídrica en la zona de San Salvador, donde se enfrentaban problemas continuos de reducción en el flujo de agua base. Esto tenía como consecuencia un bajo rendimiento de los cultivos y una disminución en las áreas de riego disponibles. Para abordar esta situación y aumentar el suministro de agua en la unidad productora de servicios, se consideró la necesidad de implementar la siembra y cosecha de agua mediante la construcción de diques en las qochas. Esta iniciativa tenía el objetivo no solo de incrementar el almacenamiento de agua superficial durante las épocas de lluvia, sino también de contribuir a la recarga de los acuíferos. Además, se planeaba llevar a cabo esta actividad utilizando materiales artesanales.

La cuenca, como un sistema natural en constante cambio, reflejaba las interacciones entre el suelo, los factores geológicos, el agua y la vegetación, lo cual resultaba en el escurrimiento de agua. Este escurrimiento era el resultado común de todas estas interacciones, y su impacto podía ser evaluado y valorado.

El agua que transitaba a través de la cuenca provenía de las precipitaciones pluviales y de la escorrentía. Durante la temporada de lluvias abundantes, una parte de esta agua se perdía en el cauce del río debido a la falta de infraestructura para capturarla y retenerla con el propósito de infiltrarla en el subsuelo. Era viable aprovechar esta agua infiltrada durante los meses de lluvias abundantes, que abarcaban de enero a marzo, como parte de la estrategia de siembra de agua en la zona de intervención.

Ante la problemática de la escasez de agua en las zonas de gran altitud en los Andes, se planteó la solución de almacenar el agua de lluvia en las partes superiores de las cuencas y microcuencas mediante la construcción de diques. En total, se proyectó la construcción de siete diques, que incluían diques principales y de confinamiento. De estos diques, cuatro serían construidos con concreto ciclópeo de resistencia $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 30\% \text{ PM}$, mientras que los dos restantes se edificarían utilizando material homogéneo, es decir, tierra.

El agua que se utilizaría procedería de las áreas elevadas, ya que la mayor demanda de agua en las unidades productoras se destinaba principalmente a fines agrícolas. Esta agua se originaba en cada microcuenca de las tres Qochas específicas: Tullupampa Qocha, Semiriam I y Qolpanaqocha. Por lo tanto, los principales beneficiarios en términos de demanda de agua y

usuarios de riego debían mostrar un mayor interés en la conservación y protección de los ecosistemas en la parte alta de la cuenca.

En el contexto mencionado, se llevaron a cabo varios estudios con el objetivo de comprender cómo se comportaba el agua en una cuenca hidrográfica y cómo esta conducta estaba relacionada con las características físicas y geográficas de esa cuenca. Se observó que prácticamente todos los aspectos del flujo de agua en un río estaban influenciados de alguna manera por las características físicas de las áreas que formaban parte de la cuenca hidrográfica. Estas características físicas incluían la topografía del terreno, la geología subyacente, la vegetación presente y la cantidad de precipitación que recibía la cuenca. Todas estas variables interactuaban entre sí de manera compleja y afectaban la forma en que el agua fluía y se comportaba en la cuenca. Esta comprensión era esencial para la gestión del agua y la planificación de infraestructuras, ya que permitía prever y mitigar los efectos de eventos extremos como inundaciones y sequías.

Para analizar y procesar la información hidrometeorológica, se realizó un análisis preliminar mediante gráficos para identificar tendencias y cambios en la serie temporal. Posteriormente, se sometió la información a un análisis estadístico para verificar su calidad y confiabilidad. En este análisis, se emplearon gráficos de series temporales, diagramas de caja, gráficos de doble masa y gráficos de normalidad.

Para determinar la oferta hídrica y el caudal máximo de diseño, se aplicó la metodología de transposición de caudales a partir de datos de una subcuenca y se utilizó el método racional. Este paso fue necesario para establecer los niveles de embalsado.

Los parámetros geomorfológicos de la sub cuenca que involucraban 03 qochas ubicadas en las localidades de Ccamahuara y Umachurco se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 12. *Parámetros geomorfológicos de la sub cuenca*

N°	Qocha	Área de la Microcuenca	Perímetro	Long. del Cauce Principal	Cota (msnm)		Desnivel	Pendiente
		(has)	(km)	(m)	Máxima	Mínima	(m)	(%)
1	TULLUPAMPA QOCHA	52.52	3.00	665.63	4285	4165	42	18
2	SEMIRIAM 1	32.87	2.5	936.45	4420	4289	240	14
3	QOLPANAQOCHA	18.84	1.9	572.18	4406	4294	173	20

B) Oferta hídrica lograda

Este estudio hidrológico representa el cálculo de máximas avenidas y oferta hídrica anual lograda para 03 Qochas considerado para su formulación. Ver Tabla N° 13 Oferta Hídrica Total del estudio.

Tabla 13. *Oferta Hídrica total del estudio*

OFERTA HIDRICA ANUAL (M ³)					
N°	Qocha	Área Recarga	Área Esp. Agua	Vol. Almac. del Vaso	Oferta Hídrica
		(ha)	(m ²)	(m ³)	(m ³)
1	Tullupampa Qocha	52.52	7,251.65	8,470.27	186,323.26
2	Semiriam 1	32.87	19,193.04	34,431.14	116,629.51
3	Qolpanaqocha	18.84	5,701.91	8,470.52	66,858.42
Oferta Hídrica Total					369,811.19

5.3.2. Resultados para el objetivo específico 1

Para la resolución del objetivo específico primero, que trata sobre: Evidenciar las características de construcción del dique para las qochas para una adecuada capacidad de captación y distribución del recurso hídrico en el distrito de San Salvador del Cusco en el 2023.

A) En la primera parte de estos resultados, se tiene las características de construcción de los diques para cada una de las qochas que implica la construcción de los diques tanto de tierra como de concreto según la planificación, asimismo se considera cimentación y anclaje de los diques, los filtros, la estructura de toma y descarga, válvula de control, aliviadero y vertedero de demasías, poza disipadora de energía, canal de derivación y protección muro seco.

B) Dique de Tierra

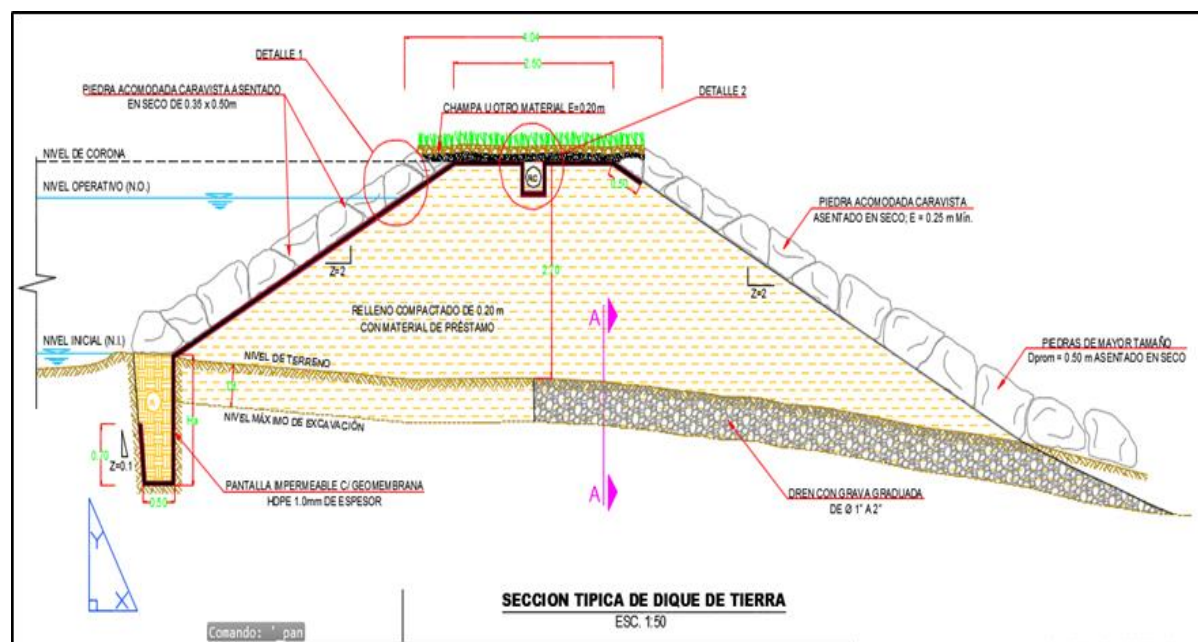
Las Qocha Qolpanaqocha cuentan con 02 diques de tierra: 01 dique principal y 01 dique de confinamiento. Estos diques están construidos utilizando materiales locales como material suelto, piedras y champa, con un revestimiento de geomembrana HDPE de 1.0 mm en la cara húmeda. Esta geomembrana está cubierta en ambas caras con una capa de geotextil no tejido de 300 gr/m² en estado húmedo para asegurar su impermeabilización. La función principal de estos diques es servir como cerramiento frente al aumento del nivel del agua provocado por el dique principal. Tienen un talud aguas arriba y aguas abajo de 2:1 (H:V) y finalizan en una corona de 2.50 m de ancho, la cual, con la cobertura de piedras y geomembrana, alcanzará una dimensión total de 4.00 metros.

En la tabla Nro. 22 se puede observar que las longitudes de los diques varían desde 43.00 m hasta 63.60 m, y todos ellos presentan un talud aguas arriba de 2:1 (H:V). Están revestidos con geomembrana HDPE de 1.0 mm y cubiertos con una capa de geotextil no tejido de 300 gr/m². Tienen un talud aguas abajo y aguas arriba de 2:1 (H:V), finalizando en una corona con un ancho interno de 2.50 m y un ancho total de 4.00 m (incluyendo la disposición de piedras, geomembranas y geotextil). Para proteger el talud aguas arriba y aguas abajo, se utilizará enrocado de 0.35 m y 0.50 m, respectivamente. La corona estará cubierta con champa, mientras que el talud aguas abajo será protegido con enrocado de piedras caravista asentado en seco con un espesor mínimo de 0.25 m.

Tabla 14. Dimensiones del dique de tierra

QOCHA	TIPO DE DIQUE	DIQUE					
		Longitud del Dique		Altura del Dique		Ancho Corona (m)	Talud aguas arriba y aguas abajo
		Longitud 1 (m)	Longitud 2 (m)	Altura 1 (m)	Altura 2 (m)		
QOLPANAQOCHA	DIQUE DE TIERRA	63.60	43.70	2.12	4.00	4.00	2.0:1 -2.0:1

Figura 22. Sección Típica de Material Homogéneo (tierra)



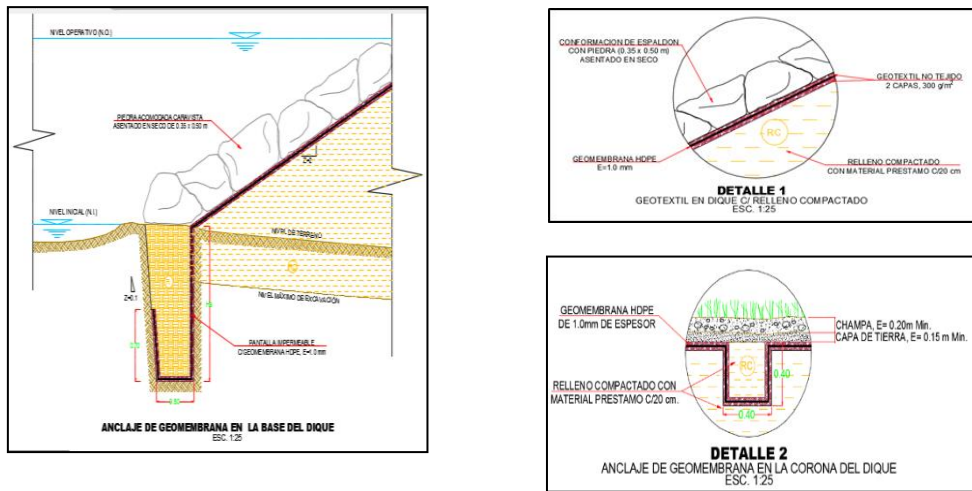


Figura 23. Detalle de la Sección Típica de Material Homogéneo (tierra)



Figura 24. Imágenes de los detalles de dique de tierra y acabados

C) Dique de Concreto Ciclópeo

Se tiene 02 diques concretos ciclópeos.

En la Qocha Tullupampa Qocha, está conformada por un (01) dique principal (35.65 m) y 01 dique de confinamiento (58 m), construidas con concreto ciclópeo $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 30\% \text{ PM}$, en ambas caras llevarán una protección en enrocado seco, terminando en una corona de concreto y enrocado de 0.50 m de ancho. Cuyo talud aguas abajo es 0.33:1 (H:V)

En la Qocha Semiriam 1, está conformada por un (01) dique principal (38.50 m) y 01 dique de confinamiento (26.60 m), construidas con concreto ciclópeo $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 30\% \text{ PM}$, en ambas caras llevarán una protección en enrocado seco, terminando en una corona de concreto y enrocado de 0.50 m de ancho. Cuyo talud aguas abajo es 0.30:1 (H:V)

Tabla 15. Dimensiones del dique de Concreto

QOCHA	TIPO DE DIQUE	DIQUE					
		Longitud del Dique		Altura del Dique		Ancho Corona (m)	Talud aguas arriba y aguas abajo
		Longitud 1 (m)	Longitud 2 (m)	Altura 1 (m)	Altura 2 (m)		
Tullupampa Qocha	DIQUE DE CONCRETO CICLOPEO	35.65	58.50	3.00	1.10	0.30	0.08:1 - 0.33:1
Semiriam 1	DIQUE DE CONCRETO CICLOPEO	38.50	26.60	2.90	2.00	0.30	0.09:1 - 0.30:1

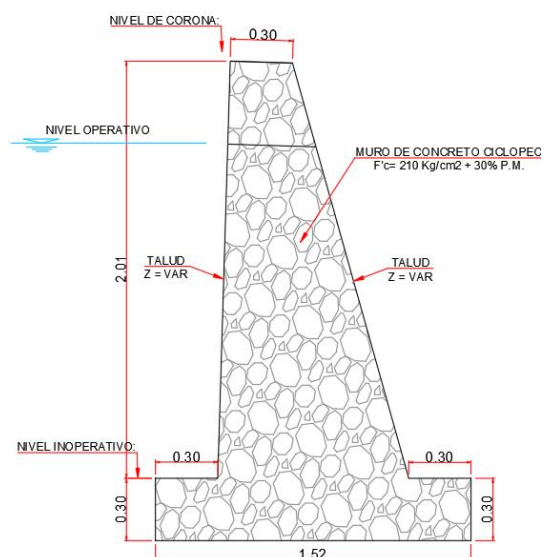


Figura 25. Dique de Concreto Ciclópeo Qocha

D) Cimentación y Anclaje de los Diques.

Para asegurar una cimentación sólida, se llevaron a cabo muestreos de perfiles mediante calicatas. Esto permitió determinar la necesidad de retirar el material orgánico en una profundidad mínima de 0.30 metros para garantizar una base adecuada.

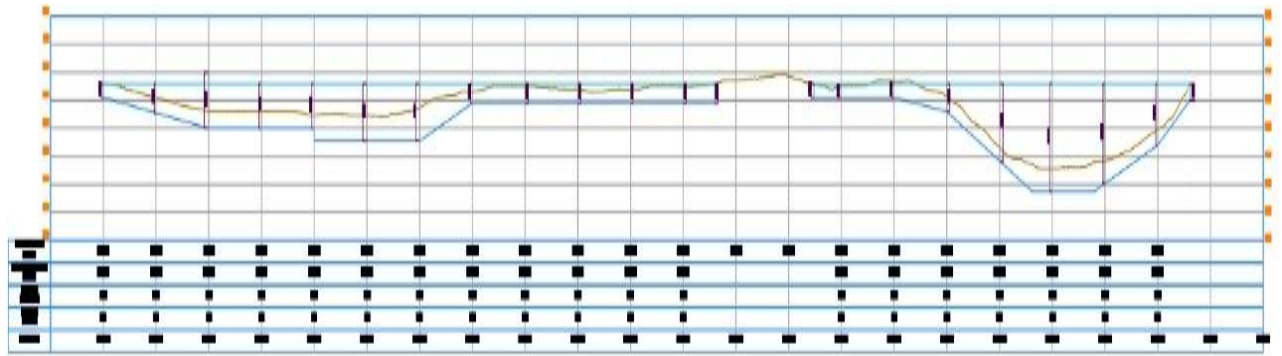


Figura 26. Perfil Cimentación qocha Tullupampa Qocha

En el dique Qolpanaqocha la altura de cimentación se proyecta a una profundidad mínima de 0.30 y un máximo de 0.80 m.

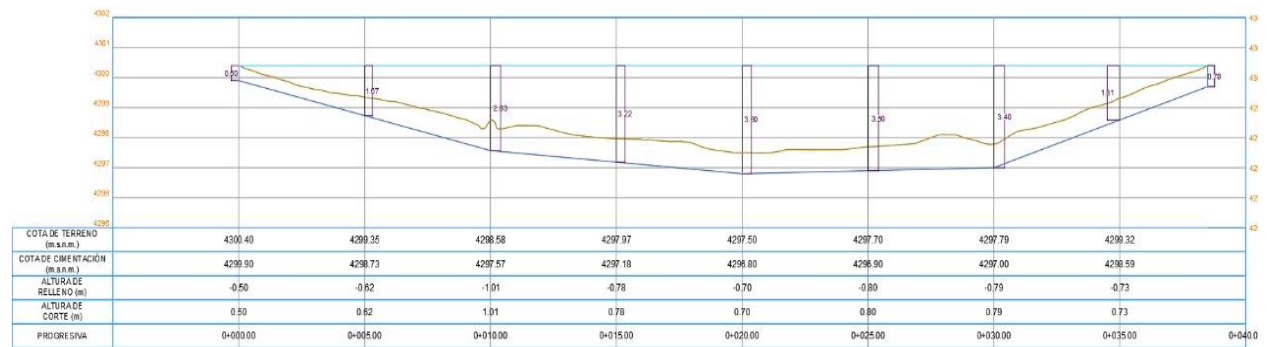


Figura 27. Perfil Cimentación Qocha Semiriam 1

En el dique Semiriam 1 la altura de cimentación se proyecta a una profundidad mínima 0.30 y un máximo de 0.70 m.

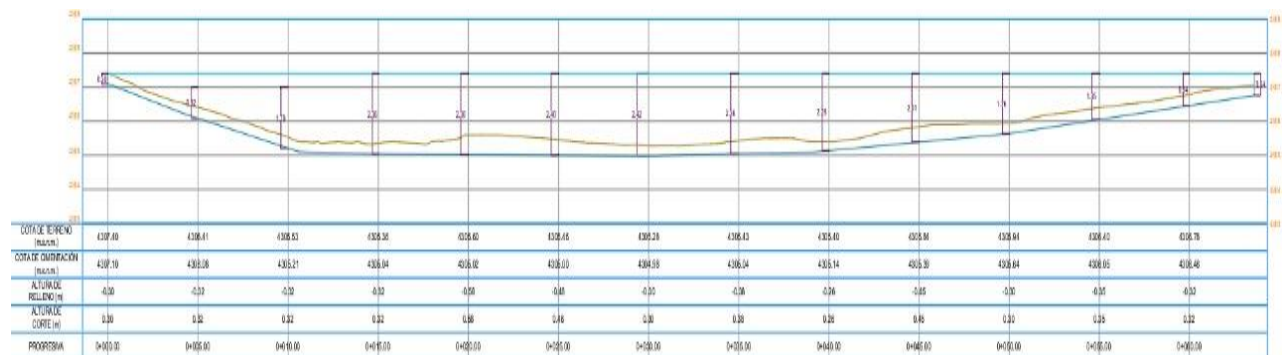


Figura 28. Perfil Cimentación Qolpanaqocha

En el dique Qolpanaqocha la altura de cimentación se proyecta a una profundidad mínima de 0.30 y un máximo de 0.70 m.

E) Filtros para el Dique Qolpanaqocha

Para prevenir el riesgo de sifonamiento en los taludes aguas abajo, se implementará una zanja de filtros utilizando material seleccionado con una mayor permeabilidad que el del cuerpo del dique. Esta zanja estará diseñada para evitar que las partículas del material protegido puedan pasar a través de ella, asegurando así un drenaje adecuado del flujo de agua que atraviesa el dique y el subsuelo hacia el sistema de evacuación aguas abajo. Esto garantizará un funcionamiento óptimo de la estructura sin riesgo de fallos en la zona aguas abajo.

El material utilizado en el filtro debe tener una granulometría que impida que los materiales de la cimentación y del terraplén puedan obstruirlo. Para lograr esto, se utilizarán gravas granuladas con un diámetro de 1 a 2 pulgadas. Además, se cubrirá la zanja de drenaje con una manta geotextil no tejida de 200 gr/m² para asegurar su eficacia.

Las dimensiones de la zanja de filtro serán de 0.50 metros de ancho por 0.50 metros de profundidad, y estarán envueltas por el geotextil no tejido de 300 gr/m² con un traslape de 0.40 metros.

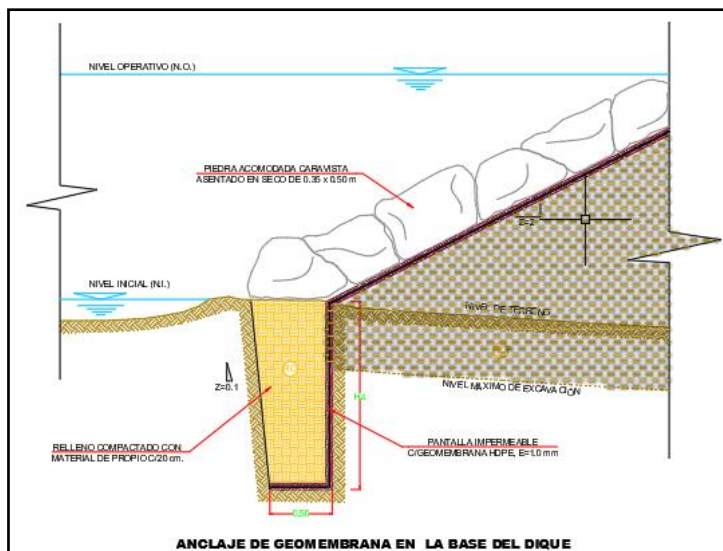


Figura 29. Sección Típica Tierra I

F) Estructura de toma y descarga

La estructura de toma y descarga del proyecto sirve como sistema de regulación y control. Está formada por una entrada equipada con una canastilla HDPE de 160 mm x 0.20, diseñada

para permitir la salida de un caudal mínimo de 0.015 m³/s según las especificaciones del proyecto. Este flujo mínimo se expulsa a través de una tubería de HDPE – PN8 de 160 mm de diámetro, cuya longitud varía entre 16 y 24 metros. Esta tubería se sujeta en un dado de anclaje de concreto simple, cuyas dimensiones se especifican en la tabla N°16: Dimensiones de la descarga.

Tabla 16. Dimensiones de la descarga

Descripción	DESCARGA	
	Diámetro	Longitud
	(Mm)	(M)
TULLUPAMPA QOCHA	160.00	24.00
SEMIRIAM 1	160.00	24.00 y 16.00
QOLPANAQOCHA	160.00	24.00

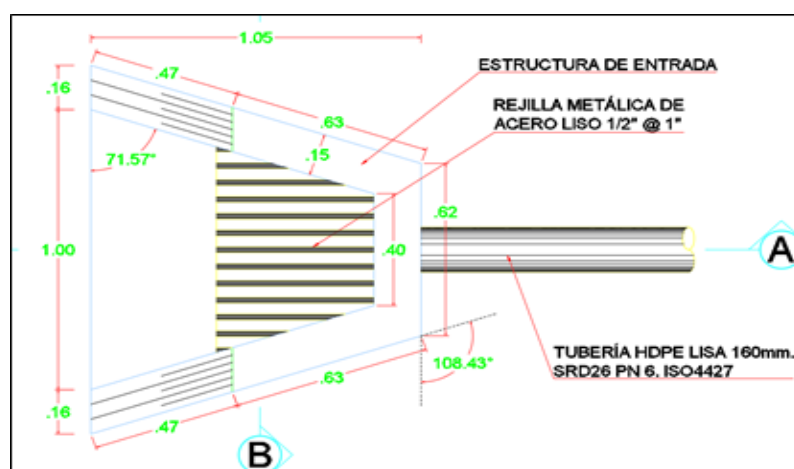
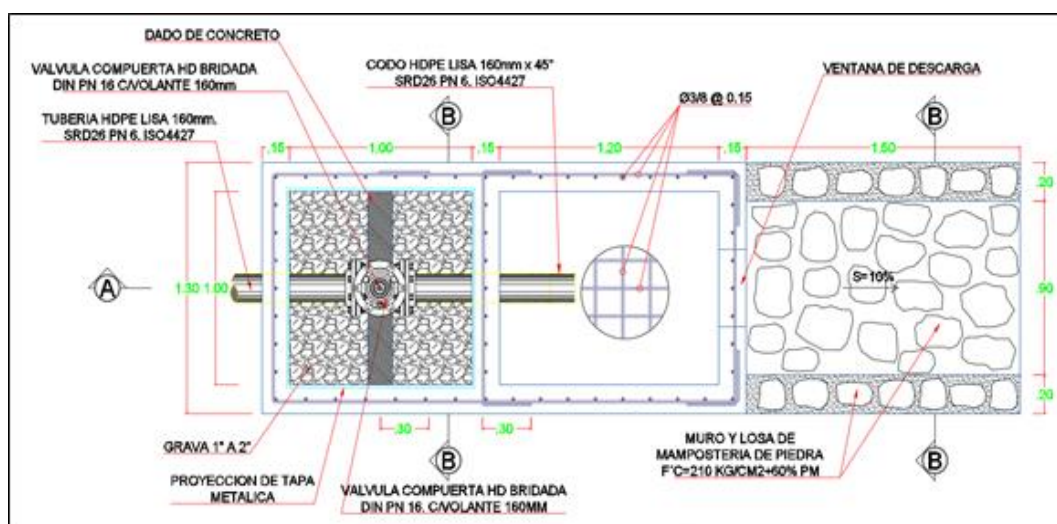


Figura 30. Detalle de estructura de toma y descarga



Figura 31. Detalles de unión de la tubería de descarga con la geomembrana

G) Válvula de control.

La función principal de la válvula de control es regular el caudal de salida de agua. Esta válvula está compuesta por una válvula compuerta de vástago fijo de F°F° de 6" bridada, la cual se encuentra protegida por una caja de seguridad de concreto armado con dimensiones de 1.30 x 1.30 metros. La tapa de esta caja es metálica, estriada y tiene un espesor de 1/8". Es importante destacar que las cajas y válvulas utilizadas en las tres qochas tienen las mismas características descritas anteriormente.

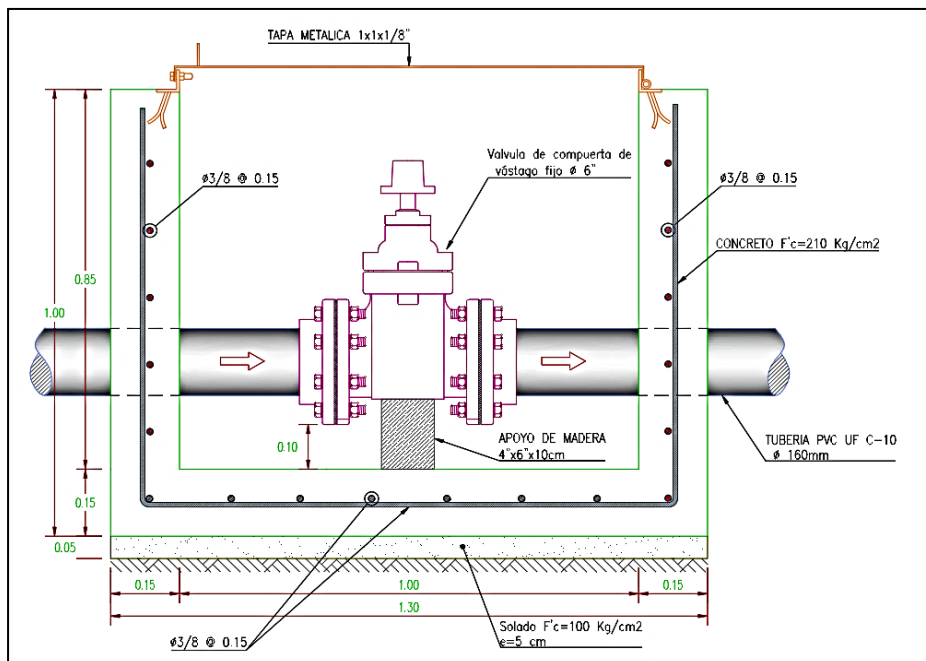


Figura 32. Detalle de válvula de control

H) Aliviadero y vertedero de demasías

El diseño de los vertederos de demasías para las Qochas de Tullupampa Qocha y Semiriam 1 implica la construcción de vertederos frontales (tipo ventana) en el terreno natural, ubicados aguas arriba dentro de los diques principales de ambas Qochas. Estos vertederos tienen la función de evacuar un caudal máximo, expresado en m³/s para las qochas. Los aliviaderos parten de la estructura construida en concreto ciclópeo $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 30\% \text{ PM}$, los cuales guiarán las aguas de máxima avenida hacia las pozas disipadoras de energía si fuera necesario, para luego conducir las hacia el cauce de la quebrada.

En cuanto a la Qocha Qolpanaqocha, la estructura del aliviadero se construyó utilizando piedra asentada en concreto $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, con un espesor de 0.20 metros y una longitud de 13.5 metros. Esta estructura dirige las aguas de máximas avenidas hacia un canal de tierra de 9 metros de longitud, para luego llevarlas finalmente al cauce de la quebrada.

Las dimensiones específicas de estas estructuras se encuentran detalladas en la Tabla N° 20 de dimensiones del aliviadero de Diques.

Tabla 17. Dimensiones del aliviadero de Diques

QOCHA	TIPO DE DIQUE	ALIVIADERO		TRANSICION (m)	CANAL Longitud (m)	POZA DISIPADORA Longitud (m)	PISO DE SALIDA (m)
		Largo (m)	Ancho (m)				
TULLUPAMPA QOCHA	DIQUE DE CONCRETO CICLOPEO	3.5	0.30	-	-	2.14	2.00
SEMIIRIAM 1	DIQUE DE CONCRETO CICLOPEO	2.50	0.30	-	-	1.78	2.00
QOLPANAQOCHA	DIQUE DE TIERRA	13.5	2.5	-	9.00	2.5	2.00

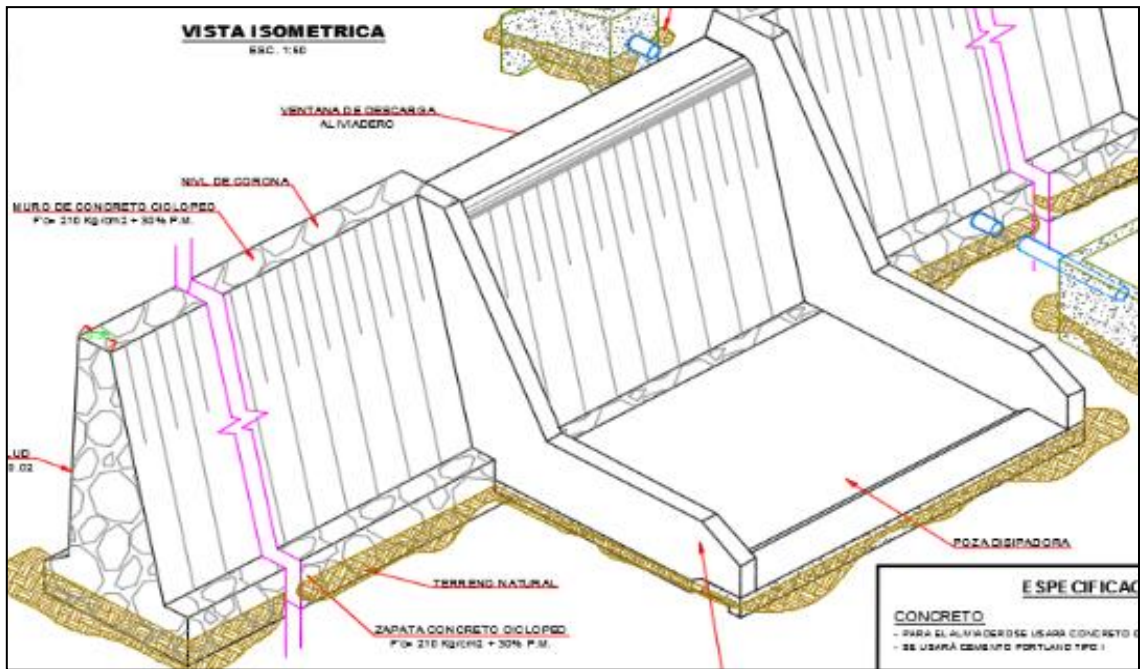


Figura 33. Detalle de Aliviadero en diques de material Concreto Ciclópeo Qochas TULLUPAMPA QOCHA y SEMIRIAM I

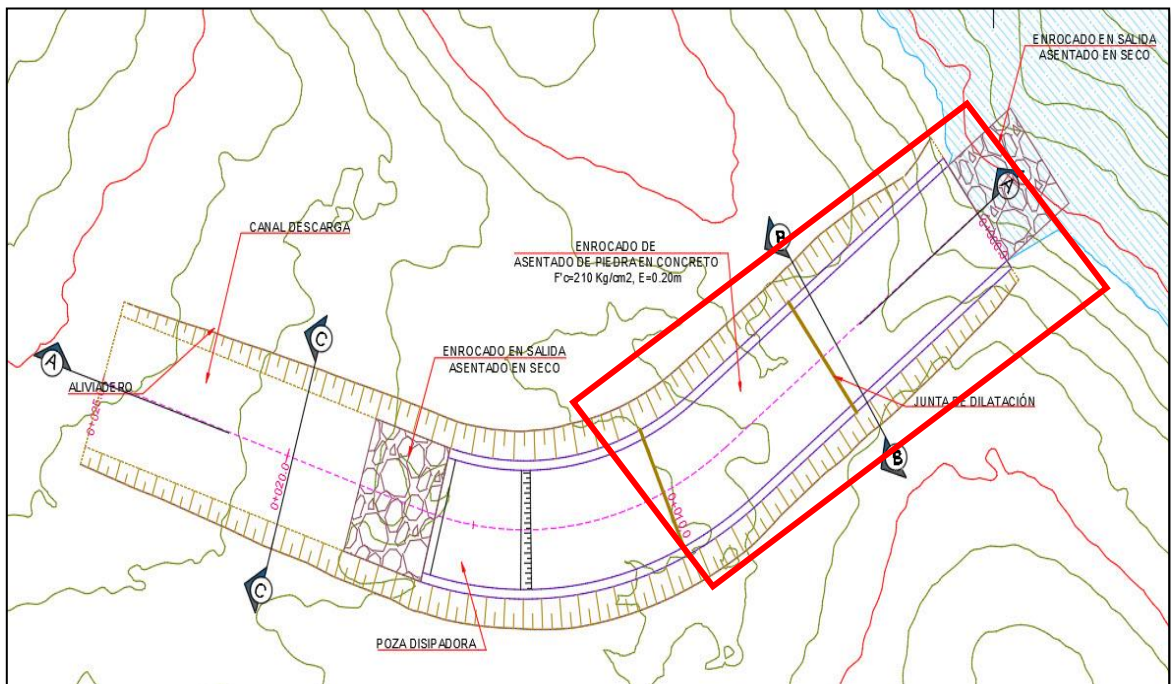


Figura 34. Detalle de Aliviadero en Qocha QOLPANAQOCHA

I) Poza disipadora de energía

Las Qochas de Tullupampa Qocha, Semiriam 1 y Qolpaqocha estarán equipadas con pozas disipadoras de energía, diseñadas específicamente para disipar la energía cinética del agua que sale del vertedero. Esto se hace para evitar la erosión del terreno durante el descenso del flujo hacia la quebrada. Las pozas disipadoras se han construido utilizando concreto ciclópeo $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 30\% \text{ PM}$, lo cual garantiza su resistencia y durabilidad.

Las dimensiones de las pozas disipadoras se han determinado utilizando software especializado, y se detallan a continuación en la Tabla Nro. 21:

Tabla 18. Dimensiones de Poza Disipadora

QOCHA	TIPO DE DIQUE	POZA DISIPADORA
		Longitud (m)
TULLUPAMPA QOCHA	DIQUE DE CONCRETO CICLOPEO	2.14
SEMIRIAM 1	DIQUE DE CONCRETO CICLOPEO	1.78
QOLPANAQOCHA	DIQUE DE TIERRA	2.50

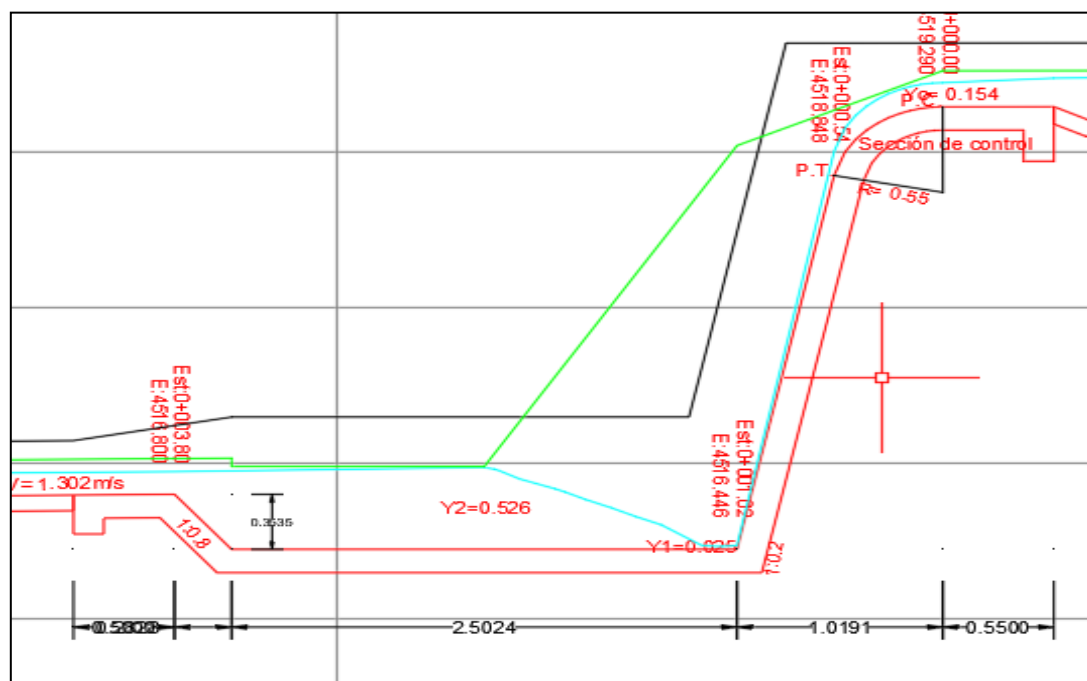


Figura 35. Detalle de Poza disipadora en las Qochas de TULLUPAMPA QOCHA y SEMIRIAM 1

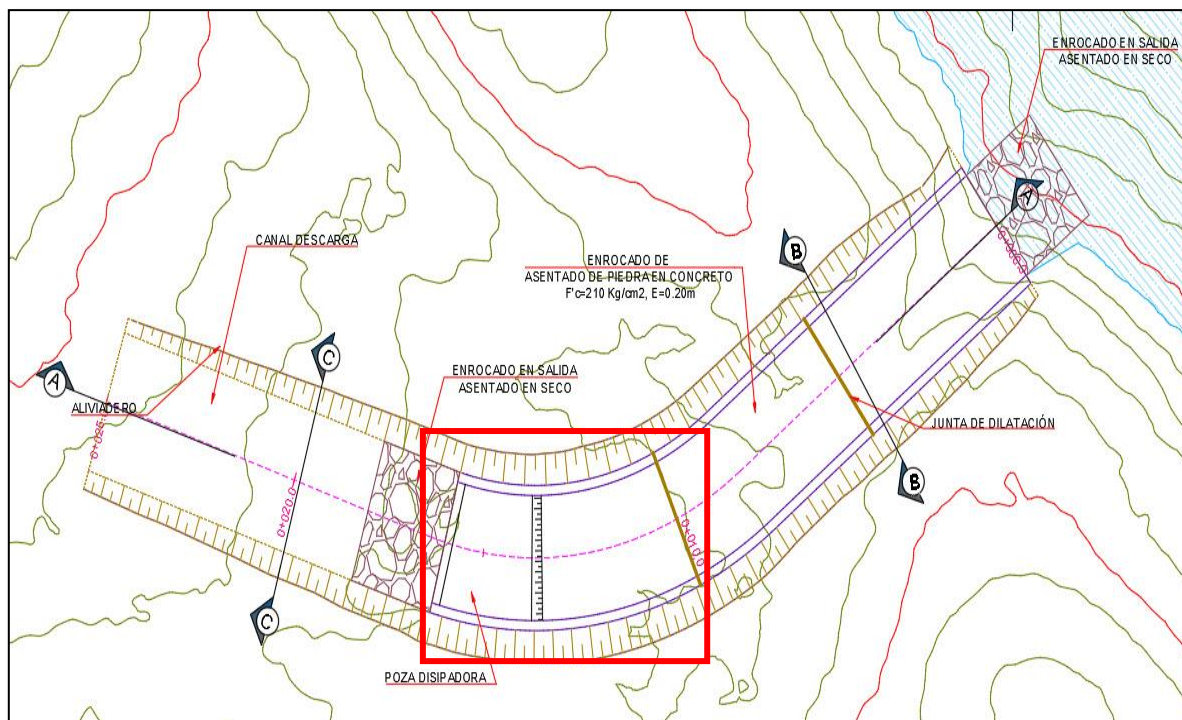


Figura 36. *Detalle en planta de poza disipadora Qolpanaqocha long=2.5 m*

J) Canal de Derivación

Para las Qochas de Tullupampa Qocha y Semiriam 1, que cuentan con un vertedero tipo ventana, no se ha diseñado un canal de derivación, ya que el vertedero conduce directamente el agua hacia la poza disipadora.

En cambio, para la Qocha Qolpanaqocha, se ha creado un canal de derivación compuesto por un conducto de tierra con una longitud de 9 metros. Este canal tiene como función llevar las aguas del rebose, derivadas a través del vertedero de demasías, hacia el cauce de las quebradas. Esto se hace con el objetivo de evitar la erosión y los daños en los taludes del terreno.

Tabla 19. *Dimensiones del Canal*

QOCHA	CANAL	OBSERVACIONES
	Longitud (m)	
TULLUPAMPA QOCHA	-	No tiene canal por ser aliviadero tipo Ventana.
SEMIRIAM 1	-	No tiene canal por ser aliviadero tipo Ventana.
QOLPANAQOCHA	9.0	Canal de tierra.

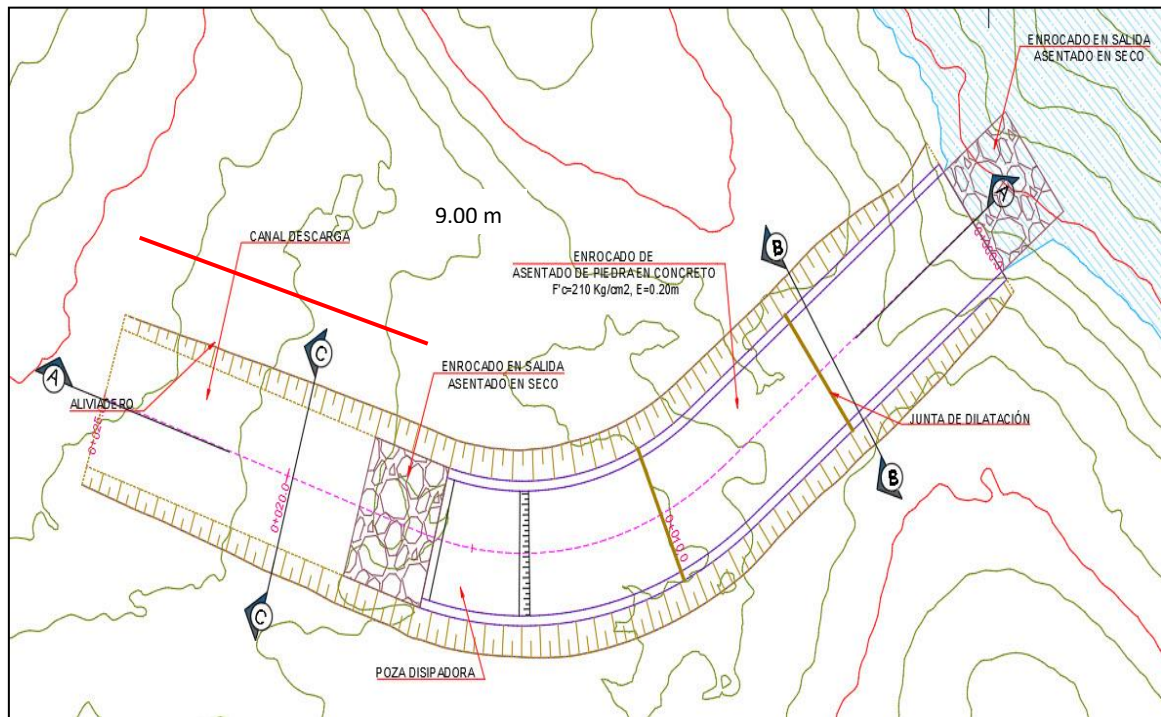


Figura 37. Detalle de canal de derivación QOLPANAQOCHA

K) Protección Muro Seco.

A fin de no alterar el aspecto natural del ecosistema y por ser una zona donde existen restos arqueológicos, se colocará muros de piedra pircados que darán una apariencia natural, a lo largo de los diques principales y de confinamiento en las Qochas de Tullupampa Qocha y Semiriam 1, la piedra será de un diámetro mayor a las 8” de diámetro y la pendiente de pircado de piedra será de 05:1.

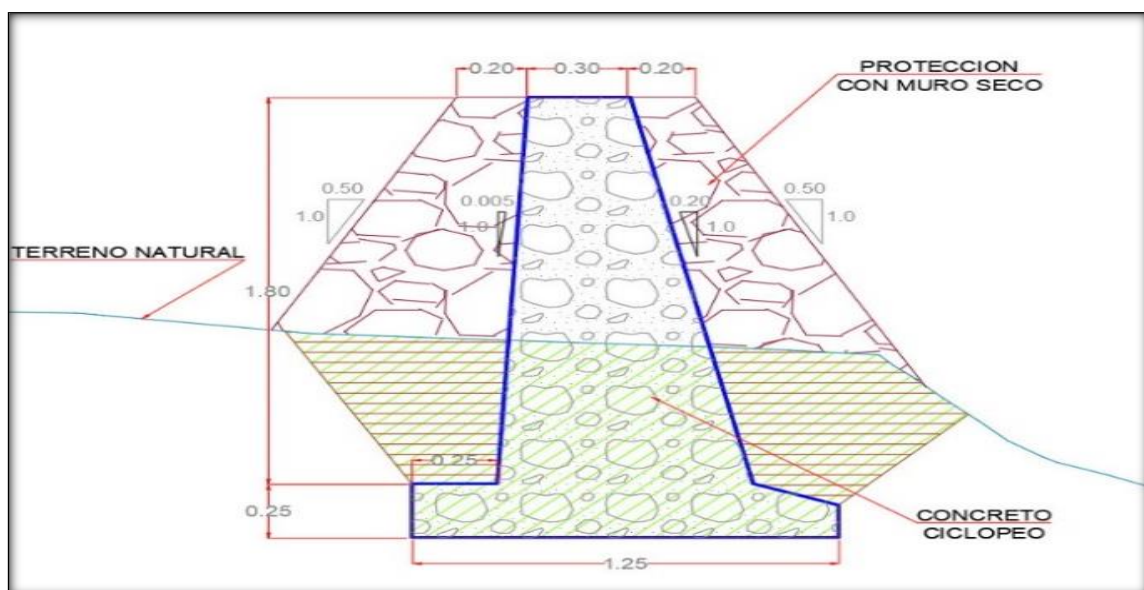


Figura 38. *Detalle de Muro seco en diques principales y confinamiento en las Qochas de TULLUPAMPA QOCHA y SEMIRIAM 1*

B) En la segunda parte de estos resultados para el primer objetivo específico, se presentan la capacidad de captación y distribución del recurso hídrico final obtenida para cada qocha.

Se realizó la construcción de 02 Qochas con diques en concreto ciclopeo (Tullupampa Qocha y Semiriam 1) y 01 Qocha con material de tierra (Qolpanaqocha).

Qocha: Tullupampa Qocha

Se logra un almacenamiento en volumen = $8,470.27 \text{ m}^3$, la oferta hídrica corresponde a $186,323.26 \text{ m}^3$, el caudal de diseño para un periodo de retorno de 100 años es de $1.339 \text{ m}^3/\text{s}$ y el caudal laminado de tránsito hidrológico de embalses para el diseño de vertedero es $0.673 \text{ m}^3/\text{s}$.

El aliviadero estará emplazado en el cuerpo del dique.

También se han considerado las obras de toma y descarga de concreto reforzado $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$. La tubería de conducción será de HDPE de 6" de diámetro en una Longitud de 24 mts, reguladas por una válvula compuerta HD bridada.

Qocha: Semiriam 1

Se logra un almacenamiento en volumen = $34,431.14 \text{ m}^3$, la oferta hídrica corresponde a $116,629.51 \text{ m}^3$ y el caudal de diseño para un periodo de retorno de 100 años es de $0.875 \text{ m}^3/\text{s}$ y el caudal laminado de tránsito hidrológico de embalses para el diseño de vertedero es $0.139 \text{ m}^3/\text{s}$.

El aliviadero estará emplazado en el cuerpo del dique.

También se han considerado las obras de toma y descarga de concreto reforzado $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$. La tubería de conducción será de HDPE de 6" de diámetro en una Longitud de 24 mts, reguladas por una válvula compuerta HD bridada.

Qocha: Qolpanaqocha

Se logra un almacenamiento en volumen = $8,470.52 \text{ m}^3$, la oferta hídrica corresponde a $66,858.42 \text{ m}^3$ y el caudal de diseño para un periodo de retorno de 100 años es de $0.605 \text{ m}^3/\text{s}$ y el caudal laminado de tránsito hidrológico de embalses para el diseño de vertedero es $0.265 \text{ m}^3/\text{s}$.

También se han considerado las obras de toma y descarga de concreto reforzado $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$. La tubería de conducción será de HDPE de 6" de diámetro en una Longitud de 24 mts, reguladas por una válvula compuerta HD bridada.

A continuación, se presentan la estimación de la oferta hídrica y los caudales de diseño $Tr = 100$ años por cada qocha. Ver Tabla Nro. 14 de caudales máximos de Diseño $Tr = 100$ años.

Tabla 20. Caudales Máximos de Diseño $Tr = 100$ años

N°	Nombre de la Qocha	Microcuenca	Cauce Principal	Pendiente	T. C.	C	Intensidad	Qmáx
		(ha)	(m)	(m/m)	(hr)		(mm/hr)	(m ³ /s)
1	Tullupampa Qocha	52.52	0.67	0.180	0.44	0.30	30.60	1.339
2	Semiriam 1	32.87	0.94	0.140	0.41	0.30	31.95	0.875
3	Qolpanaqocha	18.84	0.57	0.196	0.31	0.30	38.53	0.605

De acuerdo al estudio hidrológico, se realizó la estimación de caudales mensuales y de máximas avenidas en las microcuencas, empleando metodologías que son recomendadas en cuencas que carecen de información hidrométrica, como es la transposición de caudales de una cuenca a otra para el caso de estimar la oferta hídrica del proyecto; mientras que se emplea el método racional para hallar las máximas avenidas en cada qocha para un periodo de retorno de 100 años.

Tabla 21. Resultados físicos finales

QOCHA	TIPO DE DIQUE	DIQUE					ALIVIADERO	TRANSICION (m)	CANAL	POZA DISIPADORA	PISO DE SALIDA (m)	DESCARGA		Q _{máx.} (m ³ /s)	
		Longitud del Dique		Altura del Dique		Ancho Corona (m)						Diámetro (mm)	Longitud (m)		
		Longitud 1 (m)	Longitud 2 (m)	Altura 1 (m)	Altura 2 (m)		Largo (m)	Ancho (m)							
TULLUPAMPA QOCHA	DIQUE DE CONCRETO CICLOPEO	35.65	58.50	3.00	1.10	0.30	3.5	0.30	-	-	2.14	2.00	160.00	24.00	0.673
SEMIRIAM 1	DIQUE DE CONCRETO CICLOPEO	38.50	26.60	2.90	2.00	0.30	2.50	0.30	-	-	1.78	2.00	160.00	24.00	0.139
QOLPANAQOCHA	DIQUE DE TIERRA	63.60	43.70	2.12	2.10	4.00	13.5	2.5	-	9.00	2.5	2.00	160.00	24.00	0.265

5.3.3. Resultados para el objetivo específico 2

Para la resolución del segundo objetivo específico sobre: Evaluar económicamente la construcción de diques para qochas para la captación de agua para las unidades productoras del distrito de San Salvador del Cusco en el 2023. Se tiene los siguientes resultados

El costo de construcción de dique para qocha, se detalla en el siguiente Tabla:

Tabla 22. Presupuesto desagregado

RESUMEN GENERAL			
CÓDIGO DE INTERVENCIÓN	NOMBRE	TIPO DE ACCION	COSTO (S/.)
I.- COSTO DIRECTO			
CUS5-2021-Q1	TULLUPAMPA QOCHA	QOCHA	110,504.51
CUS5-2021-Q2	SEMIRIAM 1	QOCHA	136,909.51
CUS5-2021-Q4	QOLPANAQOCHA	QOCHA	129,992.22
TOTAL COSTO DIRECTO			377,406.24
II.- COSTO INDIRECTO			151,585.47
2.1	GASTOS GENERALES		71,869.76
2.2	GASTOS DE SUPERVISION		25,437.60
2.3	GASTOS DE LIQUIDACION		9,000.00
2.4	GASTOS DE GESTIÓN		45,278.11
MONTO DE EJECUCION DE OBRA			528,991.71
MONTO TOTAL DE INVERSION			
MONTO DE EJECUCION DE OBRA (FINANCIAMIENTO CON SIERRA AZUL)			528,991.71
ELABORACION DE EXPEDIENTE TECNICO (MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN SALVADOR)			38,000.00
MONTO TOTAL DE INVERSION			566,991.71

5.4. Prueba de hipótesis

5.4.1. Prueba de hipótesis general:

Planteamiento de la hipótesis

H₀: No es eficaz la construcción de diques para qochas en la captación de agua para las unidades productoras del distrito de San Salvador del Cusco en el 2023

H₁: Es eficaz la construcción de diques para qochas en la captación de agua para las unidades productoras del distrito de San Salvador del Cusco en el 2023

Límite de significancia:

Se acepta H_0 , si la eficacia (E) es menor que 60 %

Se acepta H_1 , si la eficacia (E) es mayor que 60 %

Utilización del estadístico de prueba:

$$Eficacia = \frac{\text{Resultado alcanzado}}{\text{Resultado previsto}} * 100$$

Cálculos:

Para la comparar los resultados, se tomará en cuenta el resultado previsto a la oferta hídrica proyectada, mientras que para el resultado alcanzado se tomar en cuenta la oferta hídrica obtenida; el resumen se muestra a continuación:

N°	Qocha	Oferta Hídrica proyectada	Oferta Hídrica obtenida
		(m ³)	(m ³)
1	Tullupampa Qocha	190,000.00	186,323.26
2	Semiriam 1	120,000.00	116,629.51
3	Qolpanaqocha	70,000.00	66,858.42
	Total	380,000.00	369,811.19

Eficacia del proyecto:

$$Eficacia = \frac{\text{Resultado alcanzado}}{\text{Resultado previsto}} * 100$$

$$Eficacia = \frac{369,811.19}{380,000.00} * 100 = 97.32\%$$

Conclusión estadística:

Puesto que el resultado de la eficacia es mayor al 60% ($E = 97.32\%$), entonces se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, por lo tanto: Es eficaz la construcción de diques para qochas en la captación de agua para las unidades productoras del distrito de San Salvador del Cusco en el 2023, en un 97.32%.

5.4.2. Prueba de hipótesis específica 1:

Planteamiento de la hipótesis

H₀: Las características de construcción del dique para las qochas no son adecuadas en la capacidad de captación y distribución del recurso hídrico en el distrito de San Salvador del Cusco en el 2023

H₁: Las características de construcción del dique para las qochas son adecuadas en la capacidad de captación y distribución del recurso hídrico en el distrito de San Salvador del Cusco en el 2023

Límite de significancia:

Se acepta H₀, si la eficacia (*E*) es menor que 60 %

Se acepta H₁, si la eficacia (*E*) es mayor que 60 %

Utilización del estadístico de prueba:

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Resultado alcanzado}}{\text{Resultado previsto}} * 100$$

Cálculos:

Para realizar la comparación se evaluará la eficacia de la capacidad de captación y distribución del recurso hídrico

Nombre de la Acción	Caudal esperado	Caudal obtenido	Superficie beneficiada (Ha)
TULLUPAMPA QOCHA	0,600 m ³ /s	0.673 m ³ /s.	247.16
SEMIRIAM 1	0,0904 m ³ /s	0.139 m ³ /s	37.20
QOLPANAQOCHA	0,0392 m ³ /s.	0.265 m ³ /s.	16.14
TOTAL	0,7296 m ³ /s	1.077 m ³ /s.	300.50

Eficacia de la capacidad de captación y distribución del recurso hídrico

$$\text{Eficacia} = \frac{1.077}{0.7296} * 100 = 147.6\%$$

Conclusión estadística:

Puesto que el resultado de la eficacia es mayor al 60% ($E = 147.6\%$), entonces se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, por lo tanto: Las características de construcción del dique para las qochas **son adecuadas** en la capacidad de captación y distribución del recurso hídrico en el distrito de San Salvador del Cusco en el 2023, obtenido con una eficacia del 147.6%

5.4.3. Prueba de hipótesis específica 2:

Planteamiento de la hipótesis

H₀: No es beneficioso económicamente la construcción de diques para qochas en la captación de agua para las unidades productoras del distrito de San Salvador del Cusco en el 2023

H₁: Es beneficioso económicamente la construcción de diques para qochas en la captación de agua para las unidades productoras del distrito de San Salvador del Cusco en el 2023

Límite de significancia:

Se acepta H₀, si el índice de costo/beneficios *es menor que 1*

Se acepta H₁, si el índice de costo/beneficios *es mayor que 1*

Utilización del estadístico de prueba:

$$\text{Índice de Costo – Beneficio (ICB)} = \frac{\text{Beneficios Anuales Totales}}{\text{Costo del proyecto}}$$

Cálculos:

Para realizar la comparación se evaluó los beneficios económicos para la población que incluyó un aumento en la producción agrícola debido a la disponibilidad de agua para riego por lo tanto aumentaron también los ingresos adicionales generados por los agricultores beneficiarios.

Por lo tanto se proyectó un ingreso adicional por familia de acuerdo a los datos proporcionados por los pobladores:

Cálculo de ingresos adicionales por familia:

- Producción esperada por hectárea: 3 toneladas/hectárea
- Ingresos por hectárea al año: 3,000 kg/hectárea x S/. 1,50/kg de producto = S/. 4.500/hectárea/año

Beneficios Anuales Totales:

- Ingresos adicionales por familia: S/. 4,500/año por familia
- Número de familias beneficiarias: 157
- Beneficios anuales totales = Ingresos adicionales por familia x Número de familias Beneficios anuales totales = S/. 4,500/familia/año x 157 familias = S/. 706.500/año

Costo del Proyecto:

- Costo del proyecto: S/. 566.991,71

Ahora, con estos datos calculamos el índice de costo-beneficio (ICB):

$$\text{Índice de Costo – Beneficio (ICB)} = \frac{\text{Beneficios Anuales Totales}}{\text{Costo del proyecto}}$$

$$ICB = \frac{S/. 706,500 \times \text{año}}{S/. 566.991,71} \cong 1,244$$

Conclusión estadística:

Puesto que el resultado del índice de costo/beneficios es mayor que 1 (ICB=1.244), entonces se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, por lo tanto: Es beneficioso económicamente la construcción de diques para qochas en la captación de agua para las unidades productoras del distrito de San Salvador del Cusco en el 2023

5.5. Discusión de resultados:

La investigación realizada tuvo como objetivo principal analizar la eficacia de la construcción de diques para qochas en la captación de agua para las unidades productoras del distrito de San Salvador del Cusco en el año 2023. Este enfoque detallado incluyó el análisis de objetivos generales y específicos, proporcionando una visión integral de los beneficios de esta infraestructura en la gestión del agua y el desarrollo sostenible de las comunidades agrícolas. Los resultados obtenidos ofrecen información detallada sobre la disponibilidad hídrica, la eficiencia de la infraestructura y su viabilidad económica, lo que ayuda a comprender mejor el valor de este enfoque en la mitigación de la escasez de agua y el fortalecimiento de la seguridad alimentaria en entornos rurales.

El estudio reveló que la construcción de diques para qochas fue efectiva en la captación de agua para las unidades productoras del distrito de San Salvador del Cusco en 2023. Estos diques contribuyeron significativamente al aumento de la disponibilidad de agua para uso agrícola, mejorando así la producción y la seguridad alimentaria en la región. La eficacia alcanzada fue del 97.32%, demostrando la alta efectividad de los diques para qochas en la captación de agua para las unidades productoras en el distrito mencionado en el año 2023. Estos resultados respaldan la hipótesis alternativa y refutan la hipótesis nula.

Comparativamente, estudios previos tanto a nivel nacional como internacional también han destacado la eficacia de infraestructuras similares en la captación y distribución de agua para riego y consumo humano. Por ejemplo, investigaciones como la de Margarita & Toapanta (2020) de la Universidad Central del Ecuador resaltan la importancia de optimizar la conducción y distribución del agua para riego en comunidades específicas, lo cual se alinea con la necesidad de mejorar la eficiencia en el distrito de San Salvador del Cusco. Además, trabajos como el de Gallegos (2018) sobre la construcción de reservorios y calentadores de agua subrayan cómo la implementación de infraestructuras adecuadas puede asegurar un suministro constante de agua, respaldando así la relevancia de los diques para qochas en el contexto de la seguridad hídrica. También se destaca la importancia de una buena planificación y control en proyectos de infraestructura civil, como mencionó Rivera (2018), para garantizar su eficacia y beneficios a largo plazo.

En cada caso, se reconoce la importancia de optimizar la gestión del agua para garantizar un suministro adecuado para las comunidades agrícolas. Tanto los antecedentes internacionales como los resultados anteriores destacan la necesidad de mejorar la captación, distribución y almacenamiento del agua. Por lo tanto se hace hincapié en la relevancia de las prácticas sostenibles y la integración de conocimientos tradicionales en la gestión del agua. Ambos resaltan la importancia de aprovechar las soluciones basadas en la experiencia local y ancestral.

Al analizar las características de construcción de los diques para qochas, propuesto en el objetivo específico 1, observamos que aquellos diseñados con una estructura adecuada han demostrado una mayor capacidad de captación y distribución del recurso hídrico. La construcción de diques con materiales resistentes y técnicas adecuadas ha sido

fundamental para garantizar su eficacia en la retención de agua durante la temporada de lluvias y su distribución equitativa durante los períodos secos. Se obtuvo una eficacia en la capacidad de captación y distribución del recurso hídrico del 147.6%, lo que indica que las características de construcción del dique para las qochas fueron adecuadas para cumplir con este propósito. Esta eficacia supera ampliamente el límite establecido del 60%, lo que respalda la hipótesis alternativa y sugiere que la construcción del dique fue exitosa en este aspecto. Este hallazgo es consistente con los antecedentes que destacan la importancia de la planificación y ejecución adecuadas de infraestructuras hidráulicas.

Este resultado es congruente con los hallazgos de Cuadros y Mercado (2021), quienes estudiaron la práctica ancestral de cosecha de agua y resaltaron la eficacia de las soluciones basadas en infraestructura "verde", como las qochas, para el almacenamiento de agua.

El análisis económico de la construcción de diques para qochas, planteado en el objetivo específico 2, ha mostrado que, a pesar de requerir una inversión inicial significativa, estos proyectos presentan un retorno positivo a largo plazo. La disponibilidad de agua para riego ha aumentado la productividad agrícola y, en consecuencia, los ingresos de los agricultores locales. Además, la reducción de la dependencia de fuentes de agua externas ha contribuido a la resiliencia de las comunidades ante posibles sequías y fluctuaciones en los precios del agua. El índice de costo-beneficio obtenido fue de 1.244, lo que indica que el proyecto fue económicamente beneficioso. Esto sugiere que los beneficios económicos derivados de la disponibilidad de agua para riego superaron los costos del proyecto de construcción de los diques para qochas. Este resultado respalda la hipótesis alternativa y coincide con los antecedentes que resaltan la importancia de evaluar los proyectos de infraestructura desde una perspectiva económica.

Estos resultados son consistentes con la investigación de Quezada & Salinas (2019), quienes analizaron el diseño y análisis de un reservorio en Trujillo, Perú, concluyendo que los beneficios económicos superaron los costos del proyecto. De cual manera concuerda con el estudio de Paredes (2022), cuya investigación se centró en la sistematización de la crianza de lagunas de agua de lluvia y prácticas agropecuarias, destacando la importancia de soluciones sostenibles para la disponibilidad de alimentos.

Los resultados obtenidos respaldan la importancia de la construcción de diques para qochas como una estrategia efectiva para mejorar la disponibilidad de agua para las unidades productoras en el distrito de San Salvador del Cusco. Estos hallazgos tienen implicaciones significativas tanto para la seguridad alimentaria como para el desarrollo económico de la región. Además, destacan la necesidad de continuar invirtiendo en infraestructuras hídricas sostenibles para garantizar la resiliencia de las comunidades frente al cambio climático y otros desafíos ambientales.

De este modo, los resultados obtenidos en cuanto a la eficacia de la construcción de diques para qochas en el distrito de San Salvador del Cusco en el 2023 tienen importantes implicaciones tanto para la gestión del agua como para el desarrollo sostenible de las comunidades agrícolas. Estas consecuencias pueden influir en futuras investigaciones y políticas relacionadas con la gestión del agua y la agricultura sostenible, entre ellas, podemos considerar:

La gestión del agua: Puesto que la eficacia demostrada de los diques para qochas en la captación y distribución del agua resalta su potencial para mejorar la disponibilidad de este recurso vital para la agricultura. Esto se alinea con investigaciones como la de Cuadros y Mercado (2021), que abogan por soluciones basadas en infraestructura verde para el almacenamiento de agua. Esto puede motivar futuras investigaciones sobre la optimización de sistemas de captación de agua en regiones con escasez hídrica.

Los resultados de la investigación también pueden ser considerados desde la perspectiva del desarrollo sostenible, ya que la viabilidad económica de la construcción de diques para qochas, demostrada por un índice de costo-beneficio positivo, sugiere que estas infraestructuras pueden representar una inversión rentable para mejorar los medios de vida en las comunidades agrícolas. Este aspecto se alinea con el estudio de Paredes (2022), que resaltó la importancia de soluciones sostenibles para garantizar la disponibilidad de alimentos. Las implicaciones sociales y económicas de estos resultados podrían impulsar políticas de desarrollo que fomenten la implementación de sistemas de captación de agua similares en otras regiones agrícolas.

En conclusión, los hallazgos de esta investigación tienen repercusiones significativas para la gestión del agua y el desarrollo sostenible en comunidades agrícolas. Estas conclusiones pueden servir de inspiración para futuras investigaciones y políticas

que promuevan la adopción de soluciones basadas en la infraestructura verde para mejorar la resiliencia hídrica y el bienestar de las comunidades rurales.

CONCLUSIONES

1. Los resultados obtenidos indican que la construcción de diques para qochas en la captación de agua **es altamente eficaz**, alcanzado el 97.32%, ($E > 60\%$). Por lo tanto, se confirma que la implementación de diques para qochas es una estrategia exitosa para mejorar el acceso al agua en las unidades productoras del distrito de San Salvador del Cusco en el 2023.
2. Los resultados muestran una eficacia del 147.6% para la capacidad de captación y distribución del agua, ($E > 60\%$). Por lo tanto, se confirma que las características de construcción del dique para las qochas **son adecuadas** en cuanto a la capacidad de captación y distribución del recurso hídrico en el distrito de San Salvador del Cusco en el 2023. Esto valida la idoneidad de las características de construcción de los diques para cumplir con las necesidades hídricas de la comunidad
3. Al evaluar económicamente la construcción de diques para qochas, los resultados del índice de costo/beneficio de 1.244 ($ICB > 1$) demuestran, desde el punto de vista económico, que la inversión en la construcción de diques para qochas en la captación de agua para las unidades productoras del distrito de San Salvador del Cusco en el 2023, es **económicamente beneficiosa**.

RECOMENDACIONES

A pesar de la eficacia actual del proyecto, es esencial establecer un programa de mantenimiento y monitoreo constante de las estructuras de diques y del sistema de captación de agua. Esto ayudará a garantizar que las instalaciones se mantengan en buenas condiciones y funcionen de manera óptima con el tiempo.

Se recomienda promover prácticas de gestión sostenible del recurso hídrico entre las comunidades beneficiarias, implementando estrategias, como:

- Educación sobre el uso responsable del agua: Organizar programas educativos para enseñar a los agricultores cómo utilizar el agua de manera eficiente en sus actividades agrícolas, evitando el desperdicio y optimizando su uso.
- Programación de riego eficiente: Capacitar a los agricultores en técnicas de riego que maximicen la eficiencia hídrica, como el riego por goteo o el uso de sensores para determinar las necesidades de riego de los cultivos.
- Conservación de recursos naturales: Promover prácticas de conservación del suelo y la vegetación para proteger los recursos naturales y mejorar la retención de agua en el suelo.
- Prevención de la contaminación del agua: Implementar medidas para evitar la contaminación de fuentes de agua, como la aplicación responsable de productos químicos en la agricultura y la gestión adecuada de desechos.

Además, se recomienda fomentar la participación activa de las comunidades en la gestión del proyecto y tomar decisiones relacionadas con el mismo. Esto puede lograrse mediante la organización de capacitaciones, talleres y reuniones participativas para involucrar a los beneficiarios en la toma de decisiones y asegurar un sentido de propiedad y responsabilidad hacia las estructuras y prácticas implementadas.

Por último, se sugiere continuar con investigaciones y estudios para mejorar la comprensión de los sistemas hídricos locales y desarrollar nuevas tecnologías y prácticas para optimizar su gestión. Esto puede incluir investigaciones sobre nuevas técnicas de construcción de diques, métodos de conservación del agua y estrategias de adaptación al cambio climático para garantizar la sostenibilidad a largo plazo de los proyectos relacionados con el recurso hídrico

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alva, C. K. (2017). Diseño del sistema de conducción de agua para riego al canal Llacuhuan-Caserio de Llacuhuan, Distrito de Otuzco, Provincia de Otuzco- La Libertad". Tesis. Universidad Nacional de Trujillo, La Libertad.
- ANA. (2010). Criterios de diseños de obras hidráulicas para la formulación de proyectos hidráulicos multisectoriales y de afianzamiento hídrico. Lima. Obtenido de <http://www.ana.gob.pe/media/389716/manual-dise%C3%B1os-1.pdf>
- Arias, F. (2006). *El proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica*. Caracas: Episteme.
- Arias, F. (2012). *El Proyecto de investigación: Guía para su elaboración* . Caracas: Episteme.
- Bateman, A. (2007). Hidrología básica y aplicada. Hidrología. Grupo de Investigación en Transporte de Sedimentos, Colombia
- Bayarre, H., & Hosford, R. (2005). *Métodos y técnicas aplicados a la investigación en atención primaria de salud*. Chicago.
- Behar, D. (2008). *Metodología de la investigación*. Editorial Shalom.
- Breña, A. F., & Jacobo, M. A. (2006). Principios y fundamentos de la hidrología superficial. Ciudad de México
- Cuadros, B., & Mercado, M. (2021). *Práctica ancestral de cosecha de agua, para el aprovechamiento y almacenamiento*. [Tesis de grado]. Recuperado el 11 de agosto de 2023, de Práctica ancestral de cosecha de agua, para el aprovechamiento y almacenamiento. [Tesis de grado]: https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/21119/CUADROS_BLANCA_MERCADO_MEDALIT_PRACTICA.pdf
- Chiclote, O. (2017). Evaluación de la eficiencia de conducción del canal de riego el progreso Mayanal – Jaén – Cajamarca, tramo: km, 00+000 -01+000". Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca
- Díaz, J. C. (2014). Remodelación y revestimiento de 1.2 km en los canales Escute, Arenal Y Rama Pulen Del Distrito De Chiclayo, Provincia De Chiclayo, Departamento se Lambayeque. Tesis Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Peru.
- DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURA AGRARIA Y RIEGO - DGIAR . (2015). Manual del cálculo de eficiencia para sistemas de riego. Lima.
- Espinoza, C. (2010). *Metodología de la investigación tecnológica*. Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú.
- García, A. (2000). *Introducción a la metodología de la investigación científica*. Colombia: Plaza y Valdés, S.A. de C.V. Editores.

- Goicochea, R. R. (2013). Determinación de la eficiencia de conducción del canal de riego huayrapongo, Distrito de Baños del Inca • Cajamarca. Obtenido de Universidad Nacional de Cajamarca:
<http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/513/T%20627.52%20G615%202013.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gustavo, J. (2011). Infiltración y erosión: sus efectos sobre la red de canales a partir de la regulación del Río Mendoza. Universidad Nacional de Cuyo:
http://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/4124/satlari2011.pdf
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación*. México: McGrawHill.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. México: McGrawHill.
- Hosford, R., & Bayarre, H. (2005). *Métodos y técnicas aplicados a la investigación en atención primaria de salud*. Documento de trabajo.
- Madueño, A. A. (2018). *Diseño y ejecución del canal - túnel para la evacuación de aguas pluviales en Cutervo -Cajamarca*. Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima, Perú.
- Maya, E. (2014). *Métodos y técnicas de investigación: Una propuesta ágil para la presentación de trabajos científicos*. México: Universidad autónoma de México.
- Parella, S., & Martins, F. (2012). *Metodología de la investigación cuantitativa*. Caracas: FEDUPEL.
- Paredes, F. (2022). *SISTEMATIZACIÓN DE LA CRIANZA DE LAGUNAS DE AGUA DE LLUVIA Y PRÁCTICAS AGROPECUARIAS PARA LA DISPONIBILIDAD DE ALIMENTOS EN LA COMUNIDAD DE QUISPILLACCTA, AYACUCHO EN EL PERIODO 1996-2018. [Tesis de maestría]*. Lima: Universidad Peruana Cayetano Heredia. Recuperado el 12 de setiembre de 2023, de
https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/11998/Sistematizacion_ParedesCauna_Fiorella.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Rivera, L. (2020). *Tipos de revestimiento y espesores de canales abiertos*. [Tesis de grado] Universidad Nacional de Chimborazo.
- Rimarachin, N. (2013). *Evaluación del nivel de eficiencia de conducción del canal de riego Chililique -Jaén*. Universidad Nacional de Cajamarca: Obtenido de
<http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/608/T%20627.52%20R575%202013.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Robles, A. R. (2015). *Análisis de costos en el proceso constructivo del canal Cullicocha-Chaquicocha ubicado en área protegida (Parque Nacional Huascarán)*. [Tesis de grado]. Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima, Peru.
- SENAMHI. (2011). *Contribuyendo al desarrollo de una Cultura del Agua y la Gestión Integral de Recurso Hídrico. Ciclo hidrológico*. Lima, Peru: Sociedad Geográfica de Lima. Solsol

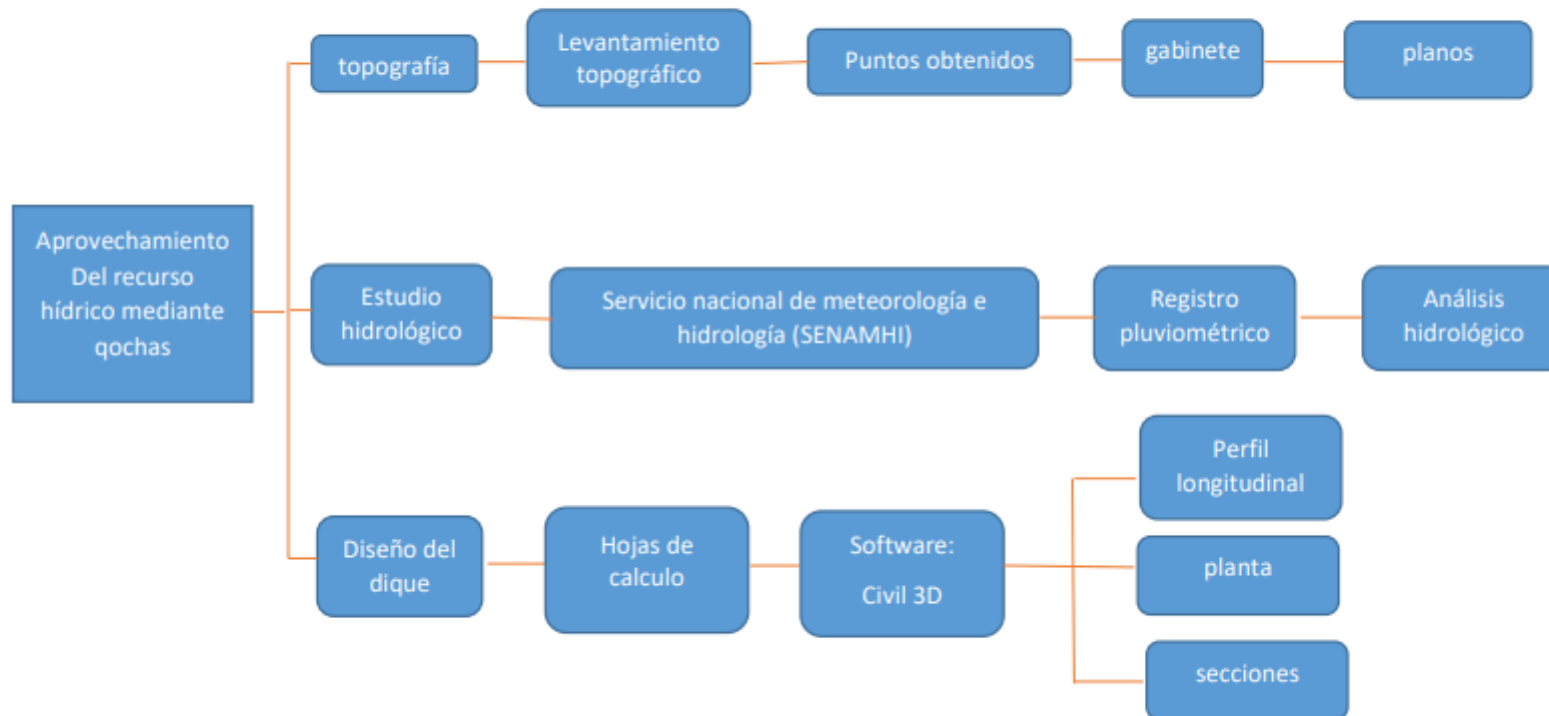
ANEXOS

Anexo 1. Matriz de Consistencia

Título: **CONSTRUCCIÓN DE DIQUES PARA QOCHAS PARA LA CAPTACIÓN DE AGUA EN LAS UNIDADES PRODUCTORAS, DISTRITO DE SAN SALVADOR, CUSCO, 2023**

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p>Problema General:</p> <p>¿Cuál es el efecto de la construcción de diques para qochas en la captación de agua para las unidades productoras del distrito de San Salvador del Cusco en el 2023?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Analizar la efectividad de la construcción de diques para qochas en la captación de agua para las unidades productoras del distrito de San Salvador del Cusco en el 2023.</p>	<p>Hipótesis General:</p> <p>Es eficaz la construcción de diques para qochas en la captación de agua para las unidades productoras del distrito de San Salvador del Cusco en el 2023</p>	<p>Variable Dependiente:</p> <p>Captación de agua</p>	<p>Tipo de Investigación:</p> <p>Aplicada</p>
<p>Problemas específicos:</p> <p>✓ ¿Las características de construcción del dique para las qochas son adecuadas en capacidad de captación y distribución del recurso hídrico en el distrito de San Salvador del Cusco en el 2023?</p> <p>✓ ¿Es beneficioso económicamente la construcción de diques en la captación de agua para las unidades productoras del distrito de San Salvador del Cusco en el 2023?</p>	<p>Objetivos específicos:</p> <p>✓ Evidenciar las características de construcción del dique para las qochas para una adecuada capacidad de captación y distribución del recurso hídrico en el distrito de San Salvador del Cusco en el 2023</p> <p>✓ Evaluar económicamente la construcción de diques para qochas para la captación de agua para las unidades productoras del distrito de San Salvador del Cusco en el 2023</p>	<p>Hipótesis específicas:</p> <p>✓ Las características de construcción del dique para las qochas son adecuadas en capacidad de captación y distribución del recurso hídrico en el distrito de San Salvador del Cusco en el 2023</p> <p>✓ Es beneficioso económicamente la construcción de diques para qochas en la captación de agua para las unidades productoras del distrito de San Salvador del Cusco en el 2023</p>	<p>Variables Independientes:</p> <p>Construcción de canalización de agua</p>	<p>Nivel de Investigación:</p> <p>Explicativo</p> <p>Método General:</p> <p>Científico</p> <p>Diseño:</p> <p>Pre experimental</p>

Anexo 2: Procedimiento de obtención de información



Anexo 3: Instrumento de recopilación de datos



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

FICHA DE REGISTRO DE DATOS

Investigación: CONSTRUCCIÓN DE DIQUES PARA QOCHAS PARA LA CAPTACIÓN DE AGUA EN LAS UNIDADES PRODUCTORAS, DISTRITO DE SAN SALVADOR, CUSCO, 2023.

a. Datos Generales:

- Fecha de Registro: [_____]
- Investigador(es):
[_____]
- Ubicación de la Qocha:
[_____]
- Altitud (msnm): [_____]
- Coordenadas Geográficas:
[_____]

I. Características del dimensionamiento de los diques

a. Estudio Topográfico:

- Tipo de terreno:
[_____]
- Pendiente del terreno:
[_____]
- Mapa topográfico adjunto: [Sí / No]

b. Estudio Geológico y Geotécnico:

- Tipo de suelo:
[_____]
- Características geológicas:
[_____]
- Estabilidad del suelo:
[_____]
- Recomendaciones geotécnicas:
[_____]

c. Diseño del Dique:

- Tipo de Dique: [Dique de tierra / Dique de concreto ciclópeo]
- Partes del Dique: [Cresta, Talud aguas arriba, Talud aguas abajo, Coronación]
- Nivel de Agua en la Qocha: [_____]
- Capacidad del Embalse: [_____]
- Esquema de Diseño adjunto: [Sí/No]

d. Dimensionamiento de los Diques:

- Pre dimensionamiento del Dique de Tierra:
 - ✓ Altura del dique: [_____]
 - ✓ Ancho de la cresta: [_____]
 - ✓ Pendientes: [Talud aguas arriba / Talud aguas abajo]
- Pre dimensionamiento del Dique de Concreto Ciclópeo:
 - ✓ Altura del dique: [_____]
 - ✓ Espesor de la base: [_____]
 - ✓ Espesor de la coronación: [_____]
 - ✓ Refuerzos adicionales: [Sí/No]

II. Evaluación económica

- Costos directos
 - ✓ Costo de Materiales: [_____]
 - ✓ Costo de Mano de Obra: [_____]
 - ✓ Costo de Equipos y Maquinaria: [_____]
 - ✓ Otros Costos Directos: [_____]

- Costos indirectos
 - ✓ Gastos generales [_____]
 - ✓ Gastos de supervisión [_____]
 - ✓ Gastos de liquidación [_____]
 - ✓ Gastos de gestión [_____]

a. Observaciones y Comentarios:

[_____]

_____]

Anexo 4: Validación de instrumentos



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

CERTIFICADO DE VALIDEZ DEL CONTENIDO DE LA FICHA DE REGISTRO

N°		Claridad 1		Pertinencia 2		Relevancia 3		Observaciones
		Si	No	Si	No	Si	No	
Dimensión: Características de construcción de diques								
1	Estudio topográfico	X		X		X		
2	Estudio geológico y geotécnico	X		X		X		
3	Diseño del dique	X		X		X		
4	Dimensionamiento del dique	X		X		X		
Dimensión: Evaluación Económica								
1	Costos directos	X		X		X		
2	Costos indirectos	X		X		X		


Claridad: se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo
Pertinencia: Si el ítem pertenece a la dimensión
Relevancia: El ítem es apropiado para representar el componente o dimensión específica del constructo

Observación si hay suficiencia:

Opción de aplicabilidad: Aplicable (X)
Aplicable después de corregir ()
No aplicable ()

30 de octubre del 2023.

Apellido y nombre del evaluador: SIMEON ESTEBAN HUGO CESAR
DNI: 46125333

Firma: 
Cargo: RESIDENTE
Especialidad del evaluador: ESTRUCTURAS



Firma del Experto Informante



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

CERTIFICADO DE VALIDEZ DEL CONTENIDO DE LA FICHA DE REGISTRO

N°		Claridad 1		Pertinencia 2		Relevancia 3		Observaciones
		Si	No	Si	No	Si	No	
Dimensión: Características de construcción de diques								
1	Estudio topográfico	✓		✓		✓		
2	Estudio geológico y geotécnico	✓		✓		✓		
3	Diseño del dique	✓		✓		✓		
4	Dimensionamiento del dique	✓		✓		✓		
Dimensión: Evaluación Económica								
1	Costos directos	✓		✓		✓		
2	Costos indirectos	✓		✓		✓		

Claridad: se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Pertinencia: Si el ítem pertenece a la dimensión

Relevancia: El ítem es apropiado para representar el componente o dimensión específica del constructo

Observación si hay suficiencia:

Opción de aplicabilidad: Aplicable (✓)
 Aplicable después de corregir ()
 No aplicable ()

30 de octubre del 2023.

Apellido y nombre del evaluador: CONDOR CARHUAMACA JESUS A.
 DNI: 42743032

Firma: [Firma]
 Cargo: SUPERVISOR
 Especialidad del evaluador: TRANSPORTE

[Firma]
 Jesus A. Condor Carhuamaca
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 132970

Firma del Experto Informante



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DEL CONTENIDO DE
LA FICHA DE REGISTRO**

N°		Claridad 1		Pertinencia 2		Relevancia 3		Observaciones
		Si	No	Si	No	Si	No	
Dimensión: Características de construcción de diques								
1	Estudio topográfico	X		X		X		
2	Estudio geológico y geotécnico	X		X		X		
3	Diseño del dique	X		X		X		
4	Dimensionamiento del dique	X		X		X		
Dimensión: Evaluación Económica								
1	Costos directos	X		X		X		
2	Costos indirectos	X		X		X		

Claridad: se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Pertinencia: Si el ítem pertenece a la dimensión

Relevancia: El ítem es apropiado para representar el componente o dimensión específica del constructo

Observación si hay suficiencia:

Opción de aplicabilidad: Aplicable (X)
Aplicable después de corregir ()
No aplicable ()

30 de octubre del 2023.

Apellido y nombre del evaluador: Meza Espinal Edwin Wlser
DNI: 80074233

Firma: [Firma]
Cargo: RESIDENTE
Especialidad del evaluador: TRANSPORTE



Firma del Experto Informante

Anexo 5. Consideraciones éticas

CONSIDERACIONES ÉTICAS

Para el desarrollo de la presente investigación se está considerando los procedimientos adecuados, respetando los principios de ética para iniciar y concluir los procedimientos según el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Peruana Los Andes.

La información, los registros, datos que se tomarán para incluir en el trabajo de investigación serán fidedignas. Por cuanto, a fin de no cometer faltas éticas, tales como el plagio, falsificación de datos, no citar fuentes bibliográficas, etc., se está considerando fundamentalmente desde la presentación del Proyecto, hasta la sustentación de la Tesis.

Por consiguiente, me someto a las pruebas respectivas de validación del contenido del presente proyecto.