

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**LA MOLINA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**



**“PROCESO CONSTRUCTIVO DE DIQUE DE CONCRETO EN LA  
QOCHA CHACCRACCAQOCHA, DISTRITO CARAPO, PROVINCIA  
HUANCASANCOS, REGIÓN AYACUCHO”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL  
PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERA AGRÍCOLA**

**EYLÍN MARILIA VALENCIA CHILLCCE**

**LIMA – PERÚ**

**2023**

# PROCESO CONSTRUCTIVO DE DIQUE DE CONCRETO EN LA QOCHA CHACCRACCAQOCHA, DISTRITO CARAPO, PROVINCIA HUANCASANCOS, REGIÓN AYACUCHO

## INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

18%

FUENTES DE INTERNET

9%

PUBLICACIONES

12%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="https://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	3%
2	<a href="https://cdn.www.gob.pe">cdn.www.gob.pe</a> Fuente de Internet	3%
3	<a href="https://es.scribd.com">es.scribd.com</a> Fuente de Internet	3%
4	Submitted to Universidad Nacional Agraria La Molina Trabajo del estudiante	2%
5	<a href="https://purl.org">purl.org</a> Fuente de Internet	2%
6	<a href="https://www.datosabiertos.gob.pe">www.datosabiertos.gob.pe</a> Fuente de Internet	1%
7	<a href="https://repositorio.lamolina.edu.pe">repositorio.lamolina.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
8	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	1%

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**

**“PROCESO CONSTRUCTIVO DE DIQUE DE CONCRETO EN LA QOCHA  
CHACCRACCAQOCHA, DISTRITO CARAPO, PROVINCIA  
HUANCASANCOS, REGIÓN AYACUCHO”**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL TÍTULO DE:

**INGENIERA AGRÍCOLA**

Presentado por:

**BACH. EYLÍN MARILIA VALENCIA CHILLCCE**

Sustentado y aprobado por el siguiente jurado:

Mg. Sc. TERESA OLINDA VELÁSQUEZ BEJARANO  
Presidente

Arq. VÍCTOR FILIBERTO AGUILAR VIDANGOS  
Asesor

Mg. Adm. ARMENIO FLAUBERT GALÍNDEZ ORÉ  
Miembro

Mg. Sc. JOSÉ ANTONIO ORELLANA PARDAVÉ  
Miembro

LIMA – PERÚ

2023

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Ingeniero Félix Puga Chachayma por los conocimientos compartidos y la confianza brindada.

A los Ingenieros Doris Roca De la Cruz y Wilber Damiano Pacheco, por su guía y constante enseñanza en la obra ejecutada.

A la Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul, por permitirme obtener nuevos conocimientos y así contribuir con las poblaciones beneficiadas.

A todos los docentes de la Facultad de Ingeniería Agrícola de la Universidad Nacional Agraria La Molina, quienes, con sus conocimientos y dedicación, nos guían para ser cada vez mejores.

## ÍNDICE GENERAL

<b>I.</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1.	Problemática .....	1
1.2.	Objetivos.....	3
1.2.1.	Objetivo principal.....	3
1.2.2.	Objetivos específicos.....	3
<b>II.</b>	<b>REVISIÓN DE LA LITERATURA .....</b>	<b>4</b>
2.1.	Unidad Ejecutora Fondo “Sierra Azul” .....	4
2.1.1.	IOAR .....	4
2.1.2.	Unidad Productora.....	5
2.2.	Siembra y cosecha de agua .....	5
2.3.	Qochas .....	7
2.3.1.	Componentes de una qocha.....	7
2.3.2.	Tipos de qochas .....	12
2.4.	Equipo técnico .....	13
2.5.	Expediente técnico.....	13
2.6.	Protocolos de prevención y seguridad en proyectos de infraestructura pública de siembra y cosecha de agua .....	14
2.6.1.	Medidas de prevención y control .....	14
<b>III.</b>	<b>DESARROLLO DEL TRABAJO.....</b>	<b>16</b>
3.1.	Datos generales.....	16
3.1.1.	Ubicación.....	16
3.1.2.	Accesibilidad .....	18
3.1.3.	Metas físicas de la obra .....	18
3.1.4.	Plazo de ejecución .....	19
3.1.5.	Presupuesto de obra.....	19

3.1.6.	Equipo técnico .....	20
3.2.	Etapas de construcción .....	20
3.2.1.	Etapa 1: Compatibilidad de obra .....	20
3.2.2.	Etapa 2: Trabajos preliminares y provisionales .....	21
3.2.3.	Etapa 3: Construcción de dique de concreto ciclópeo .....	33
3.2.4.	Etapa 4: Construcción de estructura de toma y descarga.....	54
3.2.5.	Etapa 5: Cierre de obra .....	60
3.2.6.	Etapa 6: Taller de operación y mantenimiento .....	62
3.3.	Evaluación .....	63
3.3.1.	Logro de Productos .....	65
3.3.2.	Eficiencia en Tiempo de Ejecución.....	65
3.3.3.	Eficiencia el Costo del Proyecto .....	65
3.3.4.	Eficiencia Global.....	65
3.3.5.	Problemas de Ejecución .....	66
<b>IV.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>67</b>
<b>V.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>69</b>
<b>VI.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>71</b>
<b>VII.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>72</b>
<b>VIII.</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>74</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Demanda consuntiva del agua por vertientes hidrográficas.....	1
Tabla 2: Número de diques según expediente técnico .....	3
Tabla 3: Tipos de diques según el material de construcción.....	7
Tabla 4: Partes de un dique de concreto ciclópeo tipo IV.....	8
Tabla 5: Ubicación geográfica de la qocha .....	16
Tabla 6: Accesibilidad al proyecto.....	18
Tabla 7: Comparativa de la ubicación geográfica del eje del dique.....	31
Tabla 8: Comparativa de la ubicación geográfica de las estructuras de toma y descarga.....	32
Tabla 9: Modificaciones de obra.....	33
Tabla 10: Comparativa del eje del dique (ubicación y longitud).....	35
Tabla 11: Parámetros para el cálculo del borde libre .....	36
Tabla 12: Cálculo del borde libre.....	38
Tabla 13: Predimensionamiento de dique de concreto.....	38
Tabla 14: Cálculo de la carga en el vertedero modificado.....	39
Tabla 15: Comparativo de las dimensiones del aliviadero.....	39
Tabla 16: Dosificación de conceto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .....	41
Tabla 17: Materiales usados por cada uso del mezclador de trompo.....	41
Tabla 18: Dosificación de aditivos.....	42
Tabla 19: Ubicación de juntas Water Stop según las progresivas.....	42
Tabla 20: Tramos para el vaciado del dique .....	46
Tabla 21: Dosificación de conceto $F'c = 100 \text{ kg/cm}^2$ .....	54
Tabla 22: Materiales usados por cada uso del mezclador de trompo.....	54
Tabla 23: Criterios de evaluación de una obra pública .....	64

Tabla 24: Análisis por eficiencia.....	64
--	----

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Infraestructura de riego para una Unidad Productora.....	5
Figura 2: Partes del dique de concreto .....	9
Figura 3: Vista en planta de caja de toma .....	10
Figura 4: Caja de toma terminada .....	10
Figura 5: Vista de perfil de caja de descarga .....	11
Figura 6: Vista de perfil de tubería de descarga.....	12
Figura 7: Contenido mínimo de expediente técnico.....	14
Figura 8: Mapa de la región Ayacucho, ubicación de la provincia de Huancasancos y el distrito de Carapo.....	17
Figura 9: Imagen satelital de la qocha Chacraccaqocha.....	17
Figura 10: BM-1 para la qocha Chacraccaqocha .....	21
Figura 11: Recepción de materiales y equipos para la qocha. ....	22
Figura 12: Punto de desinfección de manos en almacén.....	23
Figura 13: Técnico en Seguridad y Salud midiendo temperatura corporal a personal .....	23
Figura 14: Técnico en Seguridad y Salud realizando monitoreo al personal con pulsioxímetro .....	24
Figura 15: Desinfección de herramientas con lejía .....	25
Figura 16: Implementación de los equipos de seguridad colectiva (botiquín, collarín cervical y camilla de emergencia).....	26
Figura 17: Instalación de carteles de sensibilización ambiental .....	27
Figura 18: Habilitación de punto final de acopio de residuos sólidos .....	27
Figura 19: Desinfección de letrina con cal hidratada por parte del técnico en seguridad y salud .....	28
Figura 20: Instalación de almacén de obra.....	29
Figura 21: Ejecución del trazo y replanteo con nivel de ingeniero .....	30

Figura 22: Trazado con yeso el ancho de la base del dique .....	30
Figura 23: Vista en planta del cambio de ubicación de caja de captación y descarga .....	32
Figura 24: Excavación de material suelto en el eje del dique .....	34
Figura 25: Excavación de roca suelta con herramientas manuales .....	35
Figura 26: Lechada de agua cemento en zanja excavada.....	40
Figura 27: Junta de Water Stop ubicado en base de cimentación del dique .....	43
Figura 28: Acopio de piedras medianas para el vaciado de concreto del dique.....	44
Figura 29: Detalle de la junta de dilatación en el muro de concreto ciclópeo .....	45
Figura 30: Preparado y traslado de mezcla de concreto $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ .....	47
Figura 31: Vibrado del concreto en el vaciado .....	48
Figura 32: Desencofrado del tramo 6.....	49
Figura 33: Detalle de unión mecánica para tubería HDPE .....	50
Figura 34: Vaciado de concreto en tramo 4 .....	50
Figura 35: Vista isométrica de la diferencia de altura entre la base de descarga del aliviadero y la corona del dique .....	51
Figura 36: Vista en planta del dique, caja de descarga, aliviadero y poza de disipación.....	52
Figura 37: Losa terminada correspondiente a la poza de disipación.....	53
Figura 38: Detalle estructural de acero en caja de toma .....	55
Figura 39:Detalle estructural de acero en caja de descarga .....	56
Figura 40: Encofrado para la caja de descarga.....	57
Figura 41: Detalle de rejilla metálica .....	58
Figura 42: Detalle de tapa metálica y anclaje .....	58
Figura 43: Caja de toma de agua terminada.....	59
Figura 44: Válvula de control en estructura de descarga .....	60
Figura 45: Restauración morfológica en la zona cercana al dique.....	61

Figura 46: Limpieza general en la zona intervenida .....	62
Figura 47: Capacitación a los representantes de la población beneficiada .....	63

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Presupuesto para la qocha Chaccraccaqocha .....	75
Anexo 2: Resumen de metrados .....	77
Anexo 4: Requerimiento de servicios para el inicio de obra.....	84
Anexo 5: Equipos de protección personal.....	85
Anexo 6: Materiales para la señalización temporal de seguridad .....	86
Anexo 7: Afiche de buen lavado de manos.....	87
Anexo 8: Afiche de los síntomas y recomendaciones para prevenir el COVID-19.....	88
Anexo 9: Afiche de sensibilización ambiental .....	89
Anexo 10: Vista en planta, corte A-A, corte B-B y especificaciones de almacén de obra .....	90
Anexo 11: Vista en planta del dique, estructura de toma y descarga según el expediente técnico .....	91
Anexo 12: Perfil de dique Chaccraccaqocha modificado .....	92
Anexo 13: Perfil de dique Chaccraccaqocha según el expediente técnico .....	93
Anexo 14: Especificaciones técnicas de apisonador tipo canguro .....	94
Anexo 15: Especificaciones técnicas de martillo demoledor.....	95
.....	95
Anexo 16: Ficha técnica de generador eléctrico .....	96
Anexo 17: Especificaciones técnicas de cemento Portland tipo I.....	97
Anexo 18: Especificaciones técnica de mezcladora de concreto .....	98
Anexo 19: Especificaciones técnicas de aditivo impermeabilizante.....	99
Anexo 20: Especificaciones técnicas de aditivo acelerante de fragua .....	100
Anexo 21: Especificaciones técnicas de aditivo desmoldante para encofrado .....	101
Anexo 22: Especificaciones técnicas de vibrador de concreto .....	102
Anexo 23: Especificaciones técnicas de Water Stop de PVC .....	103
Anexo 24: Especificaciones técnicas de unión adaptador tipo brida .....	104

Anexo 25: Especificaciones técnicas del sellador elastomérico poliuretano .....	105
Anexo 26: Proceso de determinación de la consistencia del concreto fresco mediante el ensayo de cono de Abrams .....	106
Anexo 27: Resultados del ensayo de resistencia a la compresión de concreto .....	107
Anexo 28: Distribución del tiempo conformación de pantalla del dique de concreto .....	108
Anexo 29: Detalles de la estructura de toma.....	109
Anexo 30: Detalles de la estructura de descarga.....	110
Anexo 31: Tríptico informativo del taller de operación y mantenimiento de la qocha Chaccraccaqocha.....	111

## RESUMEN

A pesar de que el Perú cuenta con una de las mayores reservas de agua del mundo, el cambio climático, la contaminación del recurso hídrico, la ineficiente gestión del agua y la insuficiente infraestructura hidráulica repercuten en su disponibilidad, siendo el sector agrícola uno de los más afectados. Por ello, el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI), por medio de la Unidad Ejecutora “Fondo Sierra Azul” (UEFSA), realiza esfuerzos para aumentar la seguridad hídrica agrícola a nivel de cuenca mediante intervenciones de Siembra y Cosecha de agua. En este sentido, la UEFSA aprobó el expediente técnico con Código Único de Inversión (CUI) N° 249766, con un presupuesto de S/. 141,025.78. Esta obra, ubicada en el distrito de Carapo, provincia de Huancasancos, región Ayacucho, se ejecutó en 45 días calendario, iniciando el 22 de septiembre y culminando el 5 de noviembre del 2021. Consistió en la construcción de un dique de concreto de 36.93 metros de longitud, con una altura de 2.18 metros y un ancho de corona de 0.30 metros, que permite un volumen de almacenamiento de 20,114.36 m<sup>3</sup>. Igualmente, se construyó un aliviadero, con una longitud de vertedero de 9.17 metros para un caudal máximo de 1.476 m<sup>3</sup>/s. Del mismo modo, se construyeron las estructuras de toma y descarga de agua, con una longitud de la tubería de descarga de 24 metros. El proceso constructivo se dividió en seis etapas: compatibilidad de obra, trabajos preliminares y provisionales, construcción de dique de concreto ciclópeo, construcción de estructura de toma y descarga, cierre de obra y taller de operación y mantenimiento. Durante el desarrollo del presente trabajo se detallan las etapas mencionadas, analizando y evaluando las particularidades y dificultades que se presentaron mientras se llevaba a cabo la obra. Asimismo, se consideran los protocolos de prevención y seguridad en el trabajo.

**Palabras clave:** dique, expediente técnico, aliviadero, estructura de toma y descarga, seguridad y salud.

## ABSTRACT

Although Peru has one of the largest water reserves in the world, climate change, water resource pollution, inefficient water management and insufficient hydraulic infrastructure have an impact on water availability, being the agricultural sector one of the most affected. For this reason, the Ministry of Agrarian Development and Irrigation (MIDAGRI), through the implementer unit "Fondo Sierra Azul" (UEFSA), is striving to increase agricultural water security at the basin level through water planting and harvesting projects. In this sense, UEFSA approved the technical file with Unique Investment Code (CUI) N° 249766 with a budget of 141,025.78 Peruvian soles. This work -located in the district of Carapo, province of Huancasancos, Ayacucho region- was executed in 45 calendar days, starting on September 22 and ending on November 5, 2021. It consisted of the construction of a concrete dam 36.93 meters long, with a height of 2.18 meters and a crown width of 0.30 meters, which allows a storage volume of 20,114.36 m<sup>3</sup>. A spillway was also constructed, with a length of 9.17 meters for a maximum flow of 1,476 m<sup>3</sup>/s. Likewise, the water intake and discharge structures were built, with a discharge pipe length of 24 meters. The construction process was divided into six stages: site compatibility, preliminary and provisional works, construction of the cyclopean concrete dam, construction of the intake and discharge structure, site closure and operation and maintenance workshop. During the development of this work, the aforementioned stages are detailed, also analyzing and evaluating the particularities and difficulties that arose during the work execution. Likewise, the work prevention and safety protocols are considered.

**Key words:** dam, technical file, spillway, intake and discharge structure, health and safety.

# I. INTRODUCCIÓN

## 1.1. Problemática

Uno de los diez países con mayores depósitos de recursos hídricos en el mundo es el Perú, considerando tanto el agua superficial como la subterránea. Pese a esto, la mayor disponibilidad de este recurso se presenta en la vertiente del Atlántico, que abarca más del 70% de la superficie del territorio nacional, recibiendo grandes niveles anuales de precipitación (Aproximadamente el 98% de agua disponible para su uso). Sin embargo, tiene una baja densidad poblacional. Contrariamente, la vertiente del Pacífico concentra el 63% de la población del país y dispone solo del 2% de los recursos hídricos. La vertiente del Lago Titicaca cuenta con el 0.3% de agua y una población de 4%. Es por todas estas razones que, a pesar de la copiosidad hídrica en el territorio, el Perú es uno de los cinco países más amenazados por el cambio climático. (Autoridad Nacional del Agua , 2015)

Según la Autoridad Nacional del Agua (2013), el sector agrícola es el que posee la mayor demanda, llegando hasta un 88.82% de la disponibilidad hídrica (Ver Tabla 1).

**Tabla 1: Demanda consuntiva del agua por vertientes hidrográficas**

	Vertiente del Pacífico	Vertiente del Atlántico	Vertiente del Lago Titicaca	Total (hm3/año)	% del Total
Agrícola	19041.54	3017.31	1106.94	23165.79	88.82%
Poblacional	1779.15	493.84	46.75	2319.74	8.89%
Industrial	170.82	78.48	0.08	249.38	0.96%
Mínero	155.85	110.70	5.98	272.53	1.04%
Pecuario	1.90	47.92	0.00	49.82	0.19%
Recreativo	4.65	17.80	0.00	22.45	0.09%
Turístico	0.00	1.00	0.00	1	0.00%

*Nota:* Adaptado de “Demanda consuntiva y no consuntiva total: Distribución por Regiones Hidrográficas” por la Autoridad Nacional del Agua , 2013, *Plan Nacional de Recursos Hídricos del Perú - Memoria 2013*, p. 91.

A pesar de que el sector agrícola demanda la mayor cantidad de agua en comparación de otros sectores, la disponibilidad que posee se ve disminuida debido al cambio climático. Con el transcurso de los años, se ha observado variabilidad en los patrones de precipitaciones pluviales: por una parte, estas son cada vez más intensas y, por otra, se presentan periodos de sequía más prolongados. Además, se suma la contaminación del recurso hídrico, la ineficiente gestión del agua y la insuficiente infraestructura hidráulica para riego. A escala nacional, esto supone un reto para el desarrollo de la agricultura y la disponibilidad alimentaria.

Con la finalidad de incrementar la seguridad hídrica agraria a nivel de cabeceras de cuenca, el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI), por intermedio de la Unidad Ejecutora “Fondo Sierra Azul”, contribuye al desarrollo de la agricultura mediante de la elaboración y ejecución de proyectos de siembra y cosecha de agua. Esto incluye la construcción de diques, zanjas de infiltración, reforestación con especies nativas, protección de praderas, recuperación de bofedales, mejora de amunas, construcción de reservorios e instalación de sistemas de riego presurizado. Se emplean tecnologías ancestrales y modernas de acuerdo a cada lugar de intervención.

Para el año 2021, se aprobó el Expediente Técnico de la Inversión de Optimización “Construcción de captación de agua ; en el(la) recarga hídrica para 12 unidades productoras de los sistemas de riego Erusco, Atahui - Cayara; San José, Pacopata - Colca; Paccha - Canaria, Cachipampa - Hualla, Arasno - Huancapi; Pintocca, Pacuniorcon, Ranrahuaycco, Hualla, Cayravili, distrito de Huamanquiya, provincia Víctor Fajardo, departamento Ayacucho” identificado con Código Único de Inversión (CUI) N° 2497661. Este expediente contempló la construcción de 22 diques (Ver Tabla 2), de los cuales se eligió la qocha denominada Chaccraccaqocha para el desarrollo del presente trabajo.

**Tabla 2: Número de diques según expediente técnico**

Cantidad	Tipo de dique
7	Concreto ciclópeo (F <sup>c</sup> = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 30% PM)
15	Tierra

*Nota:* Adaptado de “Metas físicas del proyecto” por la Unidad Ejecutora "Fondo Sierra Azul", 2020, *Expediente técnico de inversión “Construcción de captación de agua; en el(la) recarga hídrica para 12 unidades productoras de los sistemas de riego en el distrito de Huamanquiya, provincia Víctor Fajardo, departamento Ayacucho”*.

Esta qocha se encuentra ubicada en el distrito de Carapo, provincia Huancasancos, región Ayacucho. Durante el desarrollo del presente trabajo, se especifican las etapas que constituyen el proceso constructivo de un dique de concreto y obras conexas. También se analizan y evalúan las particularidades y dificultades que surgieron durante la ejecución de esta obra.

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo principal**

Detallar, analizar y evaluar las etapas del proceso de construcción de un dique de concreto y obras conexas, tomando como caso de estudio la construcción de la qocha denominada Chaccraccaqocha, en la comunidad Huinso, localidad Manchire, distrito Carapo, provincia Huancasancos, región Ayacucho.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

- Detallar las etapas del proceso de construcción de un dique de concreto y obras conexas, describiéndolas secuencial y minuciosamente.
- Analizar y evaluar las particularidades y dificultades que surgieron en el desarrollo del proyecto.
- Valorar los protocolos de prevención y seguridad en el trabajo, en lineamiento de la Ley N° 29783 (Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo).

## **II. REVISIÓN DE LA LITERATURA**

### **2.1.Unidad Ejecutora Fondo “Sierra Azul”**

La Unidad Ejecutora Fondo “Sierra Azul” (UEFSA) es una organización pública que tiene cuya finalidad es incrementar la seguridad hídrica por medio de la siembra y cosecha de agua en zonas altoandinas, priorizando las zonas de pobreza y extrema pobreza. Esto se logra a través de la formulación y ejecución de proyectos de inversión pública.

Fue creada bajo la Resolución Ministerial N° 0369-2015-MINAGRI, estableciendo la unidad Ejecutora “Fondo Mi Riego”. En el año 2017, cambió su nombre a “Fondo Sierra Azul” mediante Resolución Ministerial N° 0014-2017-MINAGRI. Posteriormente, la Resolución Ministerial N° 0088-2017-MINAGRI facultó a la Unidad Ejecutora para llevar a cabo actividades complementarias de siembra y cosecha de agua en todo el país, utilizando metodologías diseñadas por la institución. Finalmente, en el año 2019, la UEFSA consolidó sus actividades con la promulgación de la Ley N° 30989, la cual declara de interés nacional poner en marcha los proyectos de siembra y cosecha de agua a nivel nacional.

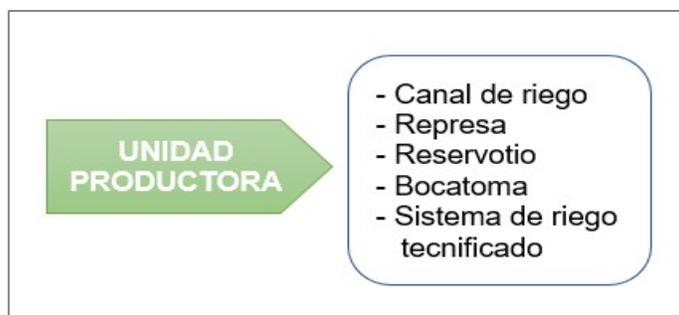
Las intervenciones realizadas por esta entidad se enmarcan en el tipo IOARR (Inversiones de Optimización, de Ampliación Marginal, de Rehabilitación y de Reposición), las cuales se ejecutan en una Unidad Productora operativa. (Ministerio de Economía y Finanzas, 2023)

#### **2.1.1. IOAR**

En el contexto del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones, las inversiones se catalogan en Proyectos de Inversión Pública (PIP) y en Inversiones de Optimización, de Ampliación Marginal, de Rehabilitación y de Reposición (IOARR). Las IOARR son participaciones sobre uno o más Activos Estratégicos (recursos resultantes de proyectos ejecutados) que constituyen una Unidad Productora (UP) en funcionamiento. Su finalidad es mejorar la calidad y/o servicio de una UP, contribuyendo al cierre de brechas en el acceso a la infraestructura o servicios. Se diferencian de los PIP, ya que su injerencia es particularmente sobre un activo perteneciente a la UP.

### 2.1.2. Unidad Productora

Según el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (2020), se entiende como Unidad Productora al conjunto de recursos o factores productivos (personal, organizaciones, equipos, infraestructura, entre otros) que tienen la facultad de disponer bienes o servicios a la población objetivo. En el caso de la UEFSA, la Unidad Productora debe contar con una infraestructura de riego (ver figura 1) existente que se encuentre operativa y con una resolución de liquidación con un mínimo de 3 años de antigüedad.



*Figura 1: Infraestructura de riego para una Unidad Productora. Adaptado de “Activos Estratégicos en la Función Agropecuaria” por el Ministerio de Economía y Finanzas, 2023, Lineamientos para la identificación y registro de las Inversiones de Optimización, de Ampliación Marginal, de Rehabilitación y de Reposición – IOARR, p.58.*

### 2.2.Siembra y cosecha de agua

La siembra y cosecha de agua se refieren a participaciones que se realizan con la finalidad de interceptar, retener, almacenar (superficial o subsuperficial) y regular las precipitaciones, para luego ser usadas en periodos de sequía, que suele presentarse en la sierra entre abril y noviembre. (Ministerio de Agricultura y Riego del Perú, 2016)

#### - Siembra de agua

El término “siembra de agua” se centra no solo en la recarga hídrica del suelo, sino también en la del subsuelo y acuíferos. También se relaciona con las acciones que se llevan a cabo para estimular la incorporación del agua proveniente de las precipitaciones mediante la interceptación e infiltración de la escorrentía superficial. Estas prácticas

benefician, en muchos casos, a usuarios ubicados aguas abajo. La capacidad de la siembra depende de la intensidad de la precipitación, el grado de escorrentía, la capacidad del sistema suelo-planta para retener agua y la geología del territorio.

- Cosecha de agua

La noción de cosecha de agua está relacionada tanto con el almacenamiento del agua, que es captada anticipadamente de manera superficial o subterránea, como con la regulación para que pueda usarse en diferentes momentos para varios propósitos: consumo humano, agricultura, ganadería o piscicultura.

Es importante destacar que estas acciones generalmente contribuyen tanto a la conservación como a la recuperación del suelo, así como también de ecosistemas, lo que en consecuencia aumenta la productividad agropecuaria de las comunidades aledañas.

La siembra y cosecha de agua se pueden llevar a cabo a través de las siguientes actividades:

- Qochas: Depresiones del terreno formadas de manera natural que son capaces de retener el agua, cuya capacidad de almacenamiento se incrementa al construir diques. Su finalidad es mantener y aumentar la oferta hídrica.
- Zanjas de infiltración: Se trata de excavaciones angostas y largas en forma de canales, ya sean rectangulares o trapezoidales. Estas zanjas se construyen siguiendo curvas de nivel con el propósito de facilitar la infiltración del agua de la escorrentía, la cual se produce como resultado de las precipitaciones.
- Reforestación / forestación: Es la plantación de especies nativas en las cabeceras de la unidad hidrográfica (microcuenca, subcuenca o cuenca) con el propósito de retener el agua proveniente de las precipitaciones y prevenir la erosión del suelo.
- Conservación y/o recuperación de praderas altoandinas: Consiste en la protección y/o restauración de la cobertura vegetal existente en la zona de intervención, mediante la instalación de especies herbáceas nativas o cercos alrededor de las praderas.

- Conservación y/o recuperación de bofedales: Implica la recuperación y resguardo de los humedales en las zonas altoandinas
- Rehabilitación de amunas: Radica en restaurar las construcciones realizadas por las comunidades, utilizando muros de piedra y adobe, realizando la limpieza de los canales, reparando los muros y protegiéndolos contra la erosión y sedimentación.

### 2.3.Qochas

Se trata de pequeñas masas de agua que captan, retienen e infiltran las precipitaciones y que se encuentran en las cabeceras de las cuencas hidrográficas. Pueden ser naturales, cuando existe una depresión en el terreno, o artificiales, cuando hay una intervención realizada por el ser humano. Generalmente, se da una combinación de ambos tipos, ya que por medio de la construcción de un dique se logra abarcar un área de mayor almacenamiento del agua. (Fondo de Cooperación para el Desarrollo Social, 2015)

#### 2.3.1. Componentes de una qocha

- Dique

Estructura que contiene el agua, cerrando la salida del vaso natural en donde se construye. La UEFSA considera 6 tipos de diques según el material predominante en el área de intervención.

**Tabla 3: Tipos de diques según el material de construcción**

Tipo	Nombre	Material de construcción
1	Dique homogéneo	Material suelto
2	Dique heterogéneo	Piedra y material suelto
3	Dique tipo andenería	Piedra y tierra
4	Dique de concreto	Concreto ciclópeo
5	Diques de gaviones	Gaviones y piedra
6	Dique con geobolsa	Tierra, geobolsas y piedra

*Nota:* Adaptado de “Tipos de diques” por la Unidad Ejecutora "Fondo Sierra Azul", 2020, *Expediente técnico de inversión* “Construcción de captación de agua; en el(la) recarga hídrica para 12 unidades productoras de los sistemas de riego en el distrito de Huamanquiya, provincia Víctor Fajardo, departamento Ayacucho”.

De manera general, estos diques no deben sobrepasar los 3 metros de altura ni tampoco los 80 metros de longitud.

En el caso de los diques de concreto, deben construirse sobre un lecho rocoso y están compuestos por concreto ciclópeo  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 30\% \text{ PM}$  (piedra mediana). Se utilizan piedras seleccionadas de 8” a 10” para el interior de la pantalla.

El dique de concreto ciclópeo tiene las siguientes partes:

**Tabla 4: Partes de un dique de concreto ciclópeo tipo IV**

Partes	Definición
Zapata de cimentación	Base de concreto ciclópeo que está debajo del muro de contención. Distribuye las cargas que actúan sobre él hacia el suelo.
Muro de concreto ciclópeo	Muro encargado de retener el agua
Nivel de corona	Elevación de la parte superior del dique. Determina la capacidad de almacenamiento.
Aliviadero	Estructura encargada de liberar el excedente de agua cuando esta alcanza el nivel máximo del dique
Poza disipadora	Estructura diseñada para disminuir la velocidad y energía del agua proveniente del dique.

*Nota:* Adaptado de “Dique de concreto” por la Unidad Ejecutora “Fondo Sierra Azul”, 2020, Expediente técnico de inversión “Construcción de captación de agua; en el(la) recarga hídrica para 12 unidades productoras de los sistemas de riego en el distrito de Huamanquiagua, provincia Víctor Fajardo, departamento Ayacucho”.

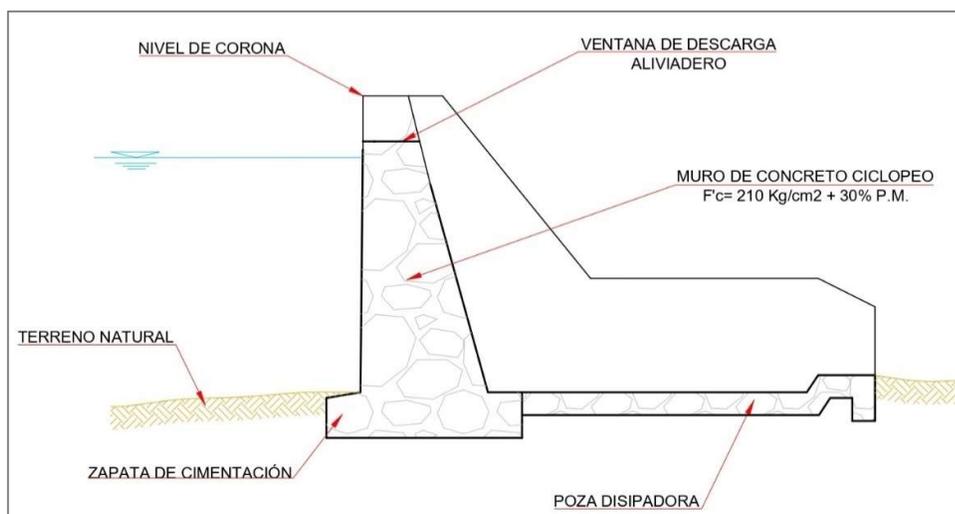


Figura 2: Partes del dique de concreto. Tomado de “Dique de concreto” por la Unidad Ejecutora "Fondo Sierra Azul", 2020, *Expediente técnico de inversión “Construcción de captación de agua; en el(la) recarga hídrica para 12 unidades productoras de los sistemas de riego en el distrito de Huamanquiya, provincia Victor Fajardo, departamento Ayacucho”*.

- Vaso

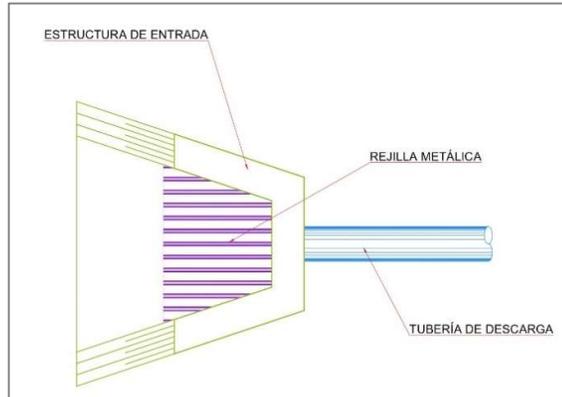
El vaso es un área del terreno que se caracteriza por tener una depresión natural que almacena agua proveniente de los escurrimientos cercanos, así como por el efecto de las precipitaciones. Los vasos no solo sirven netamente como almacenamiento, sino que también pueden derivar el agua hacia manantiales mediante la infiltración. Esto depende del tipo de suelo que caracterice al vaso.

- Aliviadero

“Estructura que sirve para retirar el exceso de agua de la qocha e impedir la erosión y destrucción del dique” (Fondo de Cooperación para el Desarrollo Social, 2015, p. 23). Puede construirse como un canal contiguo al dique o dentro de la misma estructura del dique.

- Caja de toma

Una caja de toma es una estructura que posibilita el paso del agua almacenada a través de rejillas metálicas, las cuales tienen la función de retener objetos de tamaño mediano a grande que podrían obstruir el flujo normal del agua.



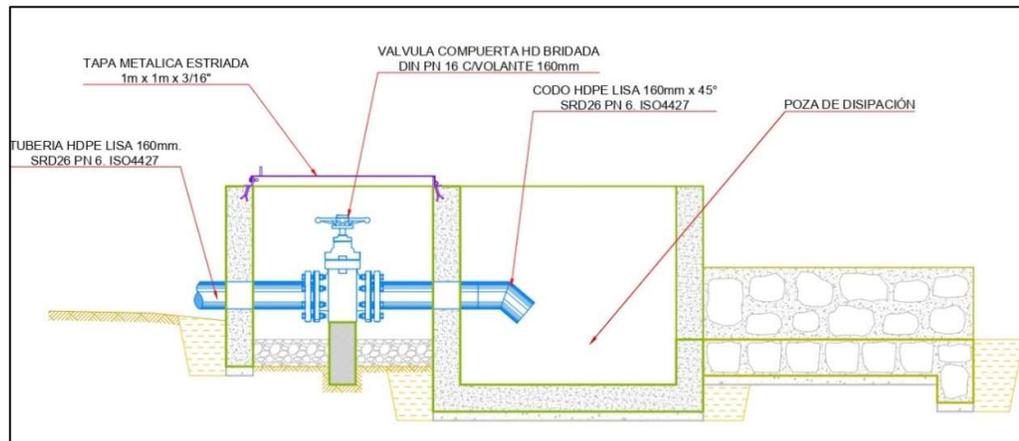
*Figura 3: Vista en planta de caja de toma. Tomado del plano de estructura de toma por la Unidad Ejecutora "Fondo Sierra Azul", 2020, Expediente técnico de inversión "Construcción de captación de agua; en el(la) recarga hídrica para 12 unidades productoras de los sistemas de riego en el distrito de Huamanquiya, provincia Víctor Fajardo, departamento Ayacucho".*



*Figura 4: Caja de toma terminada. Tomado de "Estructura de toma terminada" por la Unidad Ejecutora "Fondo Sierra Azul", 2020, Expediente técnico de inversión "Construcción de captación de agua; en el(la) recarga hídrica para 12 unidades productoras de los sistemas de riego en el distrito de Huamanquiya, provincia Víctor Fajardo, departamento Ayacucho".*

- Caja de descarga

Construcción que tiene como finalidad regular el caudal de agua que fluye hacia una quebrada. Está compuesta por una válvula de control tipo compuerta y una poza de disipación, que permite disminuir la energía cinética del flujo proveniente de la caja de toma. Esto se hace con el propósito de evitar erosión en la salida de esta estructura.



*Figura 5: Vista de perfil de caja de descarga. Tomado del plano de estructura de descarga por la Unidad Ejecutora "Fondo Sierra Azul", 2020, Expediente técnico de inversión "Construcción de captación de agua; en el(la) recarga hídrica para 12 unidades productoras de los sistemas de riego en el distrito de Huamanquiya, provincia Víctor Fajardo, departamento Ayacucho".*

- Tubería de descarga

Conducto que une la caja de toma con la de descarga mediante una tubería de HDPE que varía entre 18 a 24 metros de longitud. Se debe tener en cuenta que esta tubería debe estar fijada con un anclaje de concreto simple para evitar cualquier desplazamiento.



*Figura 6: Vista de perfil de tubería de descarga. Tomado del plano de estructura de descarga por la Unidad Ejecutora "Fondo Sierra Azul", 2020, Expediente técnico de inversión "Construcción de captación de agua; en el(la) recarga hídrica para 12 unidades productoras de los sistemas de riego en el distrito de Huamanquiua, provincia Víctor Fajardo, departamento Ayacucho".*

### 2.3.2. Tipos de qochas

El Fondo de Cooperación para el Desarrollo Social (2015) cataloga las qochas según el tipo de suelo.

- De cosecha o de almacenamiento  
Se distingue por que solo almacenan agua, siendo el suelo de la base y los bordes del área de almacenamiento de material impermeable. Cuando existen precipitaciones, el agua se almacena rápidamente.
- De siembra o de recarga de aguas subterráneas  
En este tipo de qochas, el descenso del nivel del agua se produce rápidamente, permaneciendo el vaso seco durante la mayor parte del año. Al iniciar las precipitaciones, el agua se almacena progresivamente. La función principal de estas qochas es recargar la red subterránea de agua, alimentando manantiales y bofedales ubicados aguas abajo.
- Mixtas de siembra y cosecha  
El rango de suelo presente en este tipo de qochas varía entre permeables y poco permeables. Es posible que el suelo de la base donde se acumula el agua posea una baja capacidad de infiltración, mientras que los bordes tengan una mayor permeabilidad, así como viceversa.

## **2.4. Equipo técnico**

- Ingeniero residente

Es el profesional encargado de planear, dirigir y verificar la ejecución de la obra, de acuerdo con las especificaciones técnicas, los planos y las normas técnicas.

- Ingeniero supervisor

De acuerdo con el Organismo Supervisor de las Contrataciones del Estado (2013), el ingeniero supervisor es el profesional a cargo de controlar la ejecución de la obra, asegurándose de que cumpla con los estándares de calidad, el precio, el plazo y las obligaciones contractuales. Tiene la facultad de realizar modificaciones previamente aprobada por el proyectista, con el objetivo de asegurar el cumplimiento de los trabajos.

- Técnico en seguridad y salud

El técnico en seguridad y salud es el profesional encargado de implementar el sistema de control de la seguridad y salud en el trabajo, supervisarlos y mantener el control sobre el mismo como parte de la Ley N° 29783. Además, se desempeña como monitor en la prevención del Covid-19, proporcionando información sobre las políticas y prácticas establecidas por la entidad.

## **2.5. Expediente técnico**

“Conjunto de documentos de índole técnico y/o económico que permite la apropiada ejecución de una obra” (Organismo Supervisor de las Contrataciones del Estado, 2013, p. 19). En el caso de la UEFSA, el contenido mínimo del expediente técnico debe contener lo siguiente:



Figura 7: Contenido mínimo de expediente técnico. Adaptado de “Estructura del expediente técnico” por la Unidad Ejecutora "Fondo Sierra Azul", 2020, *Expediente técnico de inversión “Construcción de captación de agua; en el(la) recarga hídrica para 12 unidades productoras de los sistemas de riego en el distrito de Huamanquiya, provincia Víctor Fajardo, departamento Ayacucho”*.

## 2.6. Protocolos de prevención y seguridad en proyectos de infraestructura pública de siembra y cosecha de agua

El gobierno peruano, mediante el Decreto Supremo 008-2020-SA, proclamó la emergencia sanitaria en todo el territorio nacional debido a los primeros casos confirmados de COVID-19. Es por ello que la UEFSA elaboró el documento “Protocolo de prevención y seguridad, para la ejecución de obras por administración directa en proyectos de infraestructura pública de siembra y cosecha de agua”, con la finalidad de instaurar medidas para reducir y evitar el riesgo de infección y contagio de COVID-19. El alcance de este documento es para toda persona asociada a la prestación de servicios en las actividades de la ejecución de proyectos de siembra y cosecha de agua.

### 2.6.1. Medidas de prevención y control

Antes de iniciar las actividades, es necesario verificar que el personal no integre el grupo de riesgo y no padezca enfermedades que puedan comprometer su estabilidad inmunológica. Durante el desarrollo de las actividades, se debe contar con personal encargado de la seguridad

y salud, que se encargará de hacer cumplir el protocolo establecido y llevar a cabo las siguientes actividades:

- Controlar las buenas prácticas de higiene del personal.
- Realizar charlas de capacitación para informar sobre la seguridad y salud, haciendo énfasis en los temas relacionados con el COVID-19.
- Entregar y capacitar a los trabajadores sobre el uso correcto de los implementos, como mascarillas.
- Llevar a cabo la limpieza periódica de los ambientes, materiales y equipos utilizados para los trabajos realizados.

Es importante destacar que tanto el residente como el supervisor de obra deben asegurarse de que se cumpla el protocolo dispuesto.

### III. DESARROLLO DEL TRABAJO

#### 3.1. Datos generales

La construcción del dique de concreto para la qocha Chaccraccaqocha y sus obras conexas corresponde al expediente técnico “*Construcción de captación de agua ; en el(la) recarga hídrica para 12 unidades productoras de los sistemas de riego Erusco, Atahui - Cayara; San José, Pacopata - Colca; Paccha - Canaria, Cachipampa - Hualla, Arasno - Huancapi; Pintocca, Pacuniorcon, Ranrahuaycco, Hualla, Cayravili, distrito de Huamanquiquia, provincia Víctor Fajardo, departamento Ayacucho*” identificado con Código Único de Inversión CUI N° 2497661. El nombre de la intervención es “Optimización de la oferta hídrica por captación de las precipitaciones pluviales y escorrentías en la qocha Chaccraccaqocha”. Se encuentra identificado con el código de qochas AYA6-2020-Q2.

#### 3.1.1. Ubicación

El proyecto se encuentra ubicado dentro de la comunidad de Huinso, localidad Manchire, distrito Carapo, provincia Huancasancos, región Ayacucho.

**Tabla 5: Ubicación geográfica de la qocha**

Qocha	Ubicación en coordenadas UTM			
	Este (m)	Norte (m)	Altura (m)	ZONA
Chaccraccaqocha	582623	8475963	4359	18L

*Nota:* Adaptado de “Ubicación del proyecto” por la Unidad Ejecutora "Fondo Sierra Azul", 2020, *Expediente técnico de inversión “Construcción de captación de agua; en el(la) recarga hídrica para 12 unidades productoras de los sistemas de riego en el distrito de Huamanquiquia, provincia Víctor Fajardo, departamento Ayacucho”*.



*Figura 8: Mapa de la región Ayacucho, ubicación de la provincia de Huancasancos y el distrito de Carapo. Adaptado de “Ubicación del proyecto” por la Unidad Ejecutora “Fondo Sierra Azul”, 2020, Expediente técnico de inversión “Construcción de captación de agua; en el(la) recarga hídrica para 12 unidades productoras de los sistemas de riego en el distrito de Huamanquiya, provincia Víctor Fajardo, departamento Ayacucho”.*



*Figura 9: Imagen satelital de la qocha Chacraccaqocha. Tomado de Google Earth Pro, 2023.*

### 3.1.2. Accesibilidad

Para poder llegar hasta la qocha se recorre una carretera asfaltada (Ayacucho-Pampa Cangallo-Huamanquiya) para luego continuar por una carretera afirmada y una trocha carrozable hasta la qocha.

**Tabla 6: Accesibilidad al proyecto**

Tramo	Tipo de vía	Accesibilidad	Distancia (Km)	Tiempo (Horas)
Ayacucho - Pampa Cangallo	Carretera asfaltada	Buena	66.6	2
Pampa Cangallo - Huamanquiya	Carretera asfaltada	Buena	45.4	47 min
Huamanquiya - División hacia Huancaraylla	Carretera afirmada	Buena	13.3	20 min
División hacia Huancaraylla - Chacraccaqocha	Trocha carrozable	Regular	5	30 min

*Nota:* Adaptado de “Accesibilidad” por la Unidad Ejecutora "Fondo Sierra Azul", 2020, *Expediente técnico de inversión “Construcción de captación de agua; en el(la) recarga hídrica para 12 unidades productoras de los sistemas de riego en el distrito de Huamanquiya, provincia Víctor Fajardo, departamento Ayacucho”*.

### 3.1.3. Metas físicas de la obra

De acuerdo con el expediente técnico para la qocha Chacraccaqocha, las metas físicas fueron las siguientes:

- Construcción de un dique de concreto ciclópeo ( $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 30\% \text{ PM}$ ) de 45.40 metros de longitud principal con un relleno de piedras seleccionadas de entre 8” a 10”. El talud considerado para la cara húmeda es de 1:0.03, mientras que para la cara seca es de 1:0.043. Una altura del dique, en la parte más profunda, de 1.40 metros, sin considerar la base de cimentación, y un ancho de corona de 0.30 metros. Esto admitirá un volumen de almacenamiento de 20,114.36 m<sup>3</sup> de agua.
- Construcción de un aliviadero de demasías con una longitud de 18 metros que proporcionará un caudal máximo de descarga de 1.476 m<sup>3</sup>/s.

- Construcción de una poza disipadora de concreto con resistencia  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y una longitud de 2.5 metros, con el propósito de reducir la energía cinética que alcanza el fujo del agua a la salida del aliviadero.
- Construcción de las estructuras de toma y descarga. La toma está compuesta por una caja trapezoidal, con unas medidas de 0.5 m de altura, 0.4 m y 0.73 m de base menor y mayor respectivamente, de concreto armado con resistencia  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y una rejilla metálica de acero liso de  $\frac{1}{2}$ " de diámetro con separación de 1". Esto permite la captación de agua mediante una tubería de HDPE PN8 de 160 mm de diámetro con una longitud de 7.5 metros. La estructura de descarga, de 2.65 m de largo y 1.30 m de ancho, está compuesta por una estructura de concreto armado  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , dividida en dos partes: una para la válvula de control, que está protegida con una tapa metálica estriada, y otra para la poza de disipación. A la salida de la poza, se encuentra un muro y losa de mampostería de piedra  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 60\% \text{ PM}$  y una longitud de 1.5 m, construidos para prevenir la erosión causada por el fujo del agua.
- Instalación de una válvula de control dentro de la estructura de descarga, cuyo propósito es regular el caudal proveniente de la tubería HDPE. Se ancla mediante un dado de concreto simple. La válvula es del tipo compuerta HD (Heavy Duty) PN 16 y cuenta con un volante de 160 mm.

#### **3.1.4. Plazo de ejecución**

El plazo designado para la ejecución de la obra fue de 45 días calendarios, iniciando el 22 de septiembre y culminando el 5 de noviembre del 2021.

#### **3.1.5. Presupuesto de obra**

El presupuesto aprobado fue de S/. 141.025.78 (ciento cuarenta y un mil veinticinco con 78/100 nuevos soles) con un costo directo de S/. 99,287.72 (noventa y nueve mil doscientos ochenta y siete con 72/100 nuevos soles) bajo la modalidad de contratación directa (ver anexo 1).

### **3.1.6. Equipo técnico**

El conjunto de profesionales encargados de desarrollar este proyecto fue:

- Coordinador regional : Ing. Félix Puga Chachayma
- Supervisor de obra : Ing. Doris Roca De la Cruz
- Residente de obra : Ing. Wilber Damiano Pacheco
- Asistente técnico de residencia : Bach. Eylín Marilia Valencia Chillce  
y técnico en seguridad y salud

## **3.2. Etapas de construcción**

### **3.2.1. Etapa 1: Compatibilidad de obra**

La compatibilidad de obra consiste en comprobar la concordancia entre los documentos técnicos, en este caso el expediente, y el terreno donde se ejecutará la obra.

Esta etapa se inició con la inspección del terreno, conjuntamente con el residente y la supervisora de obra, donde se ubicaron los BMs señalados en los planos. Así mismo, se situó y midió la longitud del eje del dique, la cual se encontraba conforme con el expediente técnico. Se ubicaron los lugares donde se posicionarían las estructuras de toma y descarga en los puntos correctos. En el caso de la tubería de descarga, la memoria descriptiva indicaba una longitud de 7.5 metros de largo, sin embargo, en los planos se menciona una longitud de 24 metros. Se le informó este inconveniente a la supervisora, quien indicó que se debía respetar lo señalado en los planos. También, se identificaron diversas zonas que servirían como canteras de piedras. Por último, se verificó la calidad del agua disponible para la realización de los trabajos.

Posteriormente, se prosiguió con la revisión de los metrados, en los cuales no se encontraron inconvenientes en el orden jerárquico de las partidas. A continuación, se detallan todas las partidas verificadas (ver anexo 2).

Finalmente, se hizo el requerimiento de bienes y servicios necesarios para el inicio de la obra (ver anexo 3 y 4).

Con todo lo anterior efectuado, el residente de obra remitió el Informe de Compatibilidad de Obra al supervisor, indicando la conformidad de los componentes del expediente técnico y haciendo las recomendaciones necesarias para adoptar las medidas correctivas. Cabe indicar que el tiempo para realizar la visita en campo y remitir el informe se llevó a cabo en un plazo de 10 días, tal como lo establece la entidad, antes del inicio de obra.

### **3.2.2. Etapa 2: Trabajos preliminares y provisionales**

Esta etapa estuvo comprendida tanto por las actividades preliminares, que son necesarias para el inicio de las labores, como por los trabajos provisionales, los cuales son temporales y facilitan la ejecución de la obra, pero que no forman parte de la obra finalizada. En este sentido, se llevó a cabo el reconocimiento del terreno, la movilización de equipos y herramientas, el equipamiento y señalización de seguridad, el programa de manejo ambiental, la instalación del almacén de obra, los trabajos de trazo y replanteo, así como la limpieza y desbroce de terreno natural.

Dentro de esta etapa se realizaron las siguientes actividades:

- Se ubicaron los BMs con la finalidad de realizar las actividades de trazo y replanteo. En este caso, se ubicaron los puntos de control pintados sobre las rocas.



*Figura 10: BM-1 para la qocha Chaccraccaqocha. Tomado del reporte semanal de avance de obra, 2021, Construcción de captación de agua; en el(la) recarga hidrica para 12 unidades productoras de los sistemas de riego en el distrito de Huamanquiya, provincia Víctor Fajardo, departamento Ayacucho.*

Posteriormente, se realizó el traslado de equipos y materiales hacia la qocha, de acuerdo a las actividades de flete terrestre, movilización de equipos y herramientas, en coordinación con el personal administrativo de la oficina zonal, los proveedores de materiales y la empresa de transportes encargada del servicio.



*Figura 11: Recepción de materiales y equipos para la qocha. Tomado del reporte semanal de avance de obra, 2021, Construcción de captación de agua; en el(la) recarga hídrica para 12 unidades productoras de los sistemas de riego en el distrito de Huamanquiya, provincia Víctor Fajardo, departamento Ayacucho.*

- Procedí a realizar la señalización temporal de seguridad y entregar el equipamiento de protección, tanto individual como colectiva. “La Entidad debe asegurar las condiciones adecuadas para el inicio y cierre del desarrollo de actividades de ejecución de las inversiones de siembra y cosecha de agua” (Unidad Ejecutora "Fondo Sierra Azul", 2020, p. 7).

Como Técnico en Seguridad y Salud en el Trabajo, desarrollé el protocolo establecido por la entidad. Se proporcionaron los Equipos de Protección Personal (ver anexo 5), los cuales estaban compuestos por un casco de seguridad, un barbiquejo, un cortaviento, mascarillas, un chaleco, lentes de seguridad, guantes y botas de jebe. De la misma manera, se habilitó un punto de desinfección de manos (ver figura 12). También impartí charlas de capacitación relacionadas con los siguientes aspectos fundamentales: el uso adecuado de

los EPPs, la prevención de riesgos que pueden provocar accidentes, las acciones preventivas para evitar contraer COVID-19 y dinámicas con el propósito de fomentar un ambiente laboral seguro y amigable. Dentro de estas actividades cotidianas que tenían lugar en torno a diez minutos antes del inicio de las labores, se efectuó la medición de la temperatura corporal y la desinfección de manos de todo el personal.



*Figura 12:* Punto de desinfección de manos en almacén. Tomado del panel fotográfico, 2021, *Informe N°01 del Técnico en Seguridad y Salud.*



*Figura 13:* Técnico en Seguridad y Salud midiendo temperatura corporal a personal. Tomado del panel fotográfico, 2021, *Informe N°01 del Técnico en Seguridad y Salud.*

Así mismo, y con la finalidad de tener un mejor control de los signos vitales de todo el personal, adquirí un pulsioxímetro, el cual no se encontraba presupuestado. Esto ayudó a evaluar la saturación de oxígeno en la sangre, el cual fue determinante, ya que uno de los síntomas del COVID-19 es la hipoxia.



*Figura 14: Técnico en Seguridad y Salud realizando monitoreo al personal con pulsioxímetro. Tomado del panel fotográfico, 2021, Informe N°01 del Técnico en Seguridad y Salud.*

Dentro del presupuesto, se tenía planeado realizar pruebas de antígenos para el descarte de COVID-19 para todo el personal. Coordiné con el área administrativa de la entidad para programar la visita del personal de salud responsable. Se planificó la realización de pruebas para la segunda semana después del inicio de actividades, con el fin de asegurarnos de que todo el personal no presentara esta enfermedad. Se llevaron a cabo las pruebas y todo el personal dio negativo en los resultados, por lo que se continuaron los trabajos con normalidad.

Con propósito de prevenir la propagación de enfermedades infecciosas y garantizar la salud e higiene de todo el personal, se realizó la desinfección con un pulverizador de lejía todos los días después de finalizar las actividades.



*Figura 15: Desinfección de herramientas con lejía. Tomado del panel fotográfico, 2021, Informe N°01 del Técnico en Seguridad y Salud.*

Así mismo, se conformó un comité de Seguridad y Salud en caso de emergencia. Además, se suministró el equipo de primeros auxilios colectivo (ver figura 16) y se instaló la señalización correspondiente a la seguridad en obra (ver anexo 6) y las acciones preventivas de la salud. Es importante señalar que los carteles relacionados con el tema de salud, no fueron suministrados, por lo que tuve que adaptar afiches para cumplir con esta actividad (ver anexo 7 y 8).



Figura 16: Implementación de los equipos de seguridad colectiva (botiquín, collarín cervical y camilla de emergencia). Tomado del panel fotográfico, 2021, *Informe N°01 del Técnico en Seguridad y Salud*.

- Llevé a cabo el programa de prevención, mitigación ambiental, manejo de efluentes y residuos sólidos. Esta actividad consistió en la instalación de carteles de sensibilización ambiental dirigidos a los trabajadores y a la población cercana a la zona de construcción, con la finalidad de prevenir y mitigar los impactos ambientales de los trabajos. Es importante destacar que estos carteles no estaban incluidos en los requerimientos, por lo que elaboré los afiches correspondientes (ver anexo 9). Además, se implementó un programa de manejo de residuos sólidos que implicó la adecuación de dos áreas, debidamente señalizadas y delimitadas: una zona destinada a la ubicación de los contenedores de basura y otra zona designada para la eliminación final de los residuos sólidos producido por las operaciones y actividades de construcción implicadas en el desarrollo del proyecto.



*Figura 17: Instalación de carteles de sensibilización ambiental. Tomado del panel fotográfico, 2021, Informe N°01 del Técnico en Seguridad y Salud.*



*Figura 18: Habilitación de punto final de acopio de residuos sólidos. Tomado del panel fotográfico, 2021, Informe N°01 del Técnico en Seguridad y Salud.*

Del mismo modo, se habilitó una letrina, la cual se construyó sobre un terreno no inundable, con una distancia de 10 metros del almacén. Semanalmente, como parte de mis funciones, se realizó la desinfección con cal hidratada con la finalidad reducir los malos olores y prevenir la aparición de insectos.



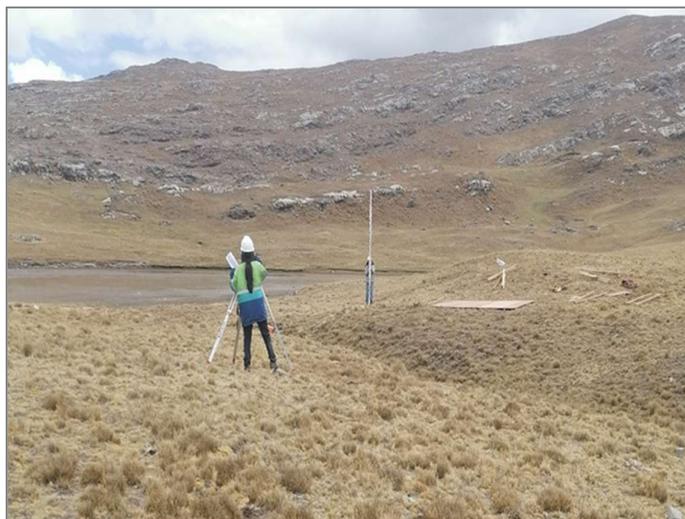
*Figura 19: Desinfección de letrina con cal hidratada por parte del técnico en seguridad y salud. Tomado del panel fotográfico, 2021, Informe N°01 del Técnico en Seguridad y Salud.*

- Se construyó el almacén de obra con la finalidad de resguardar los equipos y materiales que se emplearon a lo largo del desarrollo de la obra. Las medidas fueron de 9.30 m de largo y 3.20 m de ancho (ver anexo 10). Se tuvieron en cuenta las áreas mínimas según Reglamento de seguridad sanitaria (COVID-19).
- Debe indicarse que las actividades de implementación de los equipos de seguridad y las medidas de manejo ambiental se desarrollaron durante la primera semana, así como la movilización de equipos y herramientas. La instalación del almacén y la habilitación de la letrina estaban programadas para durar un día, pero la escasa disponibilidad de personal obrero y los fuertes vientos retrasaron estas actividades, finalizándose en tres días. El trazo y replanteo se llevaron a cabo en un día, la mitad de tiempo indicado según el cronograma del expediente.



*Figura 20: Instalación de almacén de obra. Tomado del reporte semanal de avance de obra, 2021, Construcción de captación de agua; en el(la) recarga hídrica para 12 unidades productoras de los sistemas de riego en el distrito de Huamanquiua, provincia Víctor Fajardo, departamento Ayacucho.*

- Se realizó el trazo y replanteo, los cuales consistieron en llevar al terreno la ubicación y dimensión del dique, así como de las cajas de toma y descarga, que se encuentran detallados en el plano vista en planta (ver anexo 11). Para esto, se utilizaron los siguientes equipos: estación total, prisma topográfico, nivel de ingeniero, mira estadimétrica, wincha de 50 metros. Los materiales complementarios fueron: yeso, cordel de nylon de 100 m y estacas de madera.



*Figura 21: Ejecución del trazo y replanteo con nivel de ingeniero. Tomado del reporte semanal de avance de obra, 2021, Construcción de captación de agua; en el(la) recarga hídrica para 12 unidades productoras de los sistemas de riego en el distrito de Huamanquiua, provincia Víctor Fajardo, departamento Ayacucho.*

Se inició posicionando el equipo topográfico en los BMs. Posteriormente, se replantearon las progresivas iniciales y finales del eje del dique a nivel de la cota de la corona. Se trazó todo el eje (marcando la progresiva cada dos metros) y el perímetro de la base del dique.



*Figura 22: Trazado con yeso el ancho de la base del dique. Tomado del reporte semanal de avance de obra, 2021, Construcción de captación de agua; en el(la) recarga hídrica para 12 unidades productoras de los sistemas de riego en el distrito de Huamanquiua, provincia Víctor Fajardo, departamento Ayacucho.*

Se observó que en el terreno donde se replanteó el dique había mucha presencia de roca, lo cual dificultaría los trabajos de excavación. Por lo tanto, se informó a la supervisión de obra sobre este inconveniente. La supervisión, al considerar la opción más viable, aprobó modificar la posición del eje del dique sin variar su longitud (ver tabla 7).

**Tabla 7: Comparativa de la ubicación geográfica del eje del dique**

	Punto inicial del eje		Punto final del eje		Nivel de corona (m)
	Este (m)	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)	
Expediente técnico	583209.85	8476011.64	583170.84	8476034.88	4358.6
Modificado en campo	582636.15	8475967.54	582601.37	8475996.72	4358.6

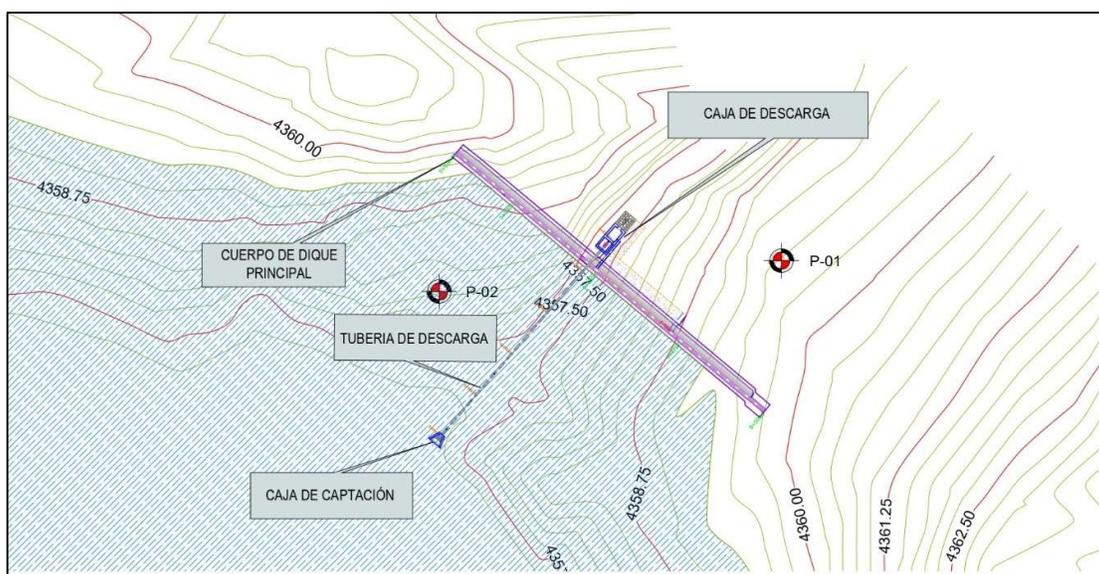
*Nota:* Adaptado de “Plano topográfico Chaccraccaqocha” por la Unidad Ejecutora “Fondo Sierra Azul”, 2020, *Expediente técnico de inversión “Construcción de captación de agua; en el(la) recarga hídrica para 12 unidades productoras de los sistemas de riego en el distrito de Huamanquiya, provincia Víctor Fajardo, departamento Ayacucho”*.

En el caso del replanteo, tanto para las cajas de toma y descarga como para la tubería de descarga, se observó que la ubicación indicada en el plano acarrearía un mayor tiempo y dificultad para el movimiento de tierras debido a que era una zona pedregosa. Por lo tanto, se contempló, en conjunto con el residente y la supervisora de obra, realizar el cambio de ubicación de estas estructuras (ver tabla 8). La mejor opción fue ubicarlas transversalmente al dique, haciendo coincidir la ubicación de la caja de descarga en una quebrada natural (Ver figura 23). Esta variación se encuentra registrada en el Informe de Preliquidación Técnico-Financiero (Unidad Ejecutora “Fondo Sierra Azul”, 2021), el cual se presentó al concluir el proyecto. En consecuencia, se realizaron los cambios respectivos en los planos.

**Tabla 8: Comparativa de la ubicación geográfica de las estructuras de toma y descarga**

	Estructura de toma		Estructura de descarga	
	Este (m)	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)
Expediente técnico	583213.91	8475909.39	583214.71	8475933.37
Ejecutado en campo	582602.01	8475968.9	582617.68	8475987.08

*Nota:* Adaptado de “Plano topográfico Chaccraccaqocha” por la Unidad Ejecutora "Fondo Sierra Azul", 2020, *Expediente técnico de inversión “Construcción de captación de agua; en el(la) recarga hídrica para 12 unidades productoras de los sistemas de riego en el distrito de Huamanquiua, provincia Víctor Fajardo, departamento Ayacucho”*.



*Figura 23:* Vista en planta del cambio de ubicación de caja de captación y descarga. Tomado del plano topográfico modificado por la Unidad Ejecutora "Fondo Sierra Azul", 2021, *Informe de Preliquidación Técnico-Financiero de la Inversión “Construcción de captación de agua; en el(la) recarga hídrica para 12 ud. productoras de los sistemas de riego en el distrito de Huamanquiua, provincia Víctor Fajardo, departamento Ayacucho”*.

Esta modificación, debidamente justificada, pudo ser realizada en la fase de ejecución debido a que no hubo una variación en la concepción técnica ya que se trató de una modificación de tipo localización (Ministerio de Economía y Finanzas, 2017).

**Tabla 9: Modificaciones de obra**

Tipo de modificación	Definición	Casos
Localización	Variación en la ubicación de la infraestructura dentro del área de influencia	Ubicación de la captación, aliviadero, caja de válvula
Capacidad de producción	Variación de la cantidad de bien y/o servicio generado por la infraestructura	-Desplazamiento del eje de dique -Construcción de dique complementarios (Confinamiento)
Tecnología	Cambio de tecnología o material seleccionado	-Variación del material del dique -Variación del tipo de tubería
Otra tecnología evaluada	Intercambio de tecnología en obras	-Incremento de altura de dique -Construcción de canales

*Nota:* Adaptado de “Modificaciones que no cambian concepción técnica” por el Ministerio de Economía y Finanzas, 2017, *Directiva para la Ejecución de Inversiones Públicas*, p. 11.

### 3.2.3. Etapa 3: Construcción de dique de concreto ciclópeo

Esta fue la etapa más importante durante la ejecución del proyecto, por lo que se realizó un minucioso control de todas las acciones desarrolladas. Se llevaron a cabo las siguientes tareas:

- Se comenzó con la excavación manual de material suelto y roca, junto con la limpieza y desbroce del terreno, que consistió en quitar raíces, maleza, así como montículos de tierra y piedras.

Por una parte, el personal obrero excavó material suelto utilizando herramientas manuales como barretas hexagonales, picos y palas en el eje del dique. Las alturas de corte en campo no coincidieron con lo indicado en los planos del expediente técnico (ver anexo 12 y 13). Por lo tanto, con la aprobación de la supervisora, se prosiguió con la excavación hasta encontrar suelo firme que serviría como anclaje para la cimentación del dique, alcanzando una profundidad máxima de 1.35 m en la parte más profunda de la zanja (ver anexo 12).

Todo el material excavado fue ubicado a 60 cm del borde de la zanja en la cara que da hacia la qocha para luego ser reintegrada en la base del dique al finalizar los trabajos.

Asimismo, se procedió a realizar la excavación en los nuevos puntos de ubicación de las cajas de toma y descarga, así como en la de la tubería de descarga. Cuando se finalizó la excavación, se realizó el nivelado y compactado de las zonas intervenidas con la ayuda de un apisonador vibratorio tipo canguro (ver anexo 14).



*Figura 24: Excavación de material suelto en el eje del dique. Tomado del reporte semanal de avance de obra, 2021, Construcción de captación de agua; en el(la) recarga hídrica para 12 unidades productoras de los sistemas de riego en el distrito de Huamanquiua, provincia Víctor Fajardo, departamento Ayacucho.*

Por otra parte, los trabajadores tuvieron que excavar en zonas donde había presencia de rocas, haciendo uso de herramientas manuales, un martillo demoledor (ver anexo 15) y un generador eléctrico (ver anexo 16). Se realizó una modificación longitudinal del eje del dique debido a que, en el tramo comprendido entre las progresivas 0+000.00 al 0+005.77 y 0+042.46 al 0+045.40, existía una similitud en la diferencia de cota para el nivel de corona del dique. Por lo tanto, se aprovechó esta situación para reducir la longitud del eje del dique. Además, dado que la profundidad de excavación en el terreno fue mayor que lo indicado en los planos, la altura del dique experimentó un aumento. Por esta razón, los materiales que inicialmente se iban a utilizar hasta la progresiva 0+045.40 se emplearon para aumentar la altura del dique.



Figura 25: Excavación de roca suelta con herramientas manuales. Tomado del panel fotográfico, 2021, Informe N°01 del Técnico en Seguridad y Salud.

**Tabla 10: Comparativa del eje del dique (ubicación y longitud)**

	Punto inicial del eje		Punto final del eje		Nivel de corona (m)	Longitud del dique (m)
	Este (m)	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)		
Expediente técnico	583209.85	8476011.64	583170.84	8476034.88	4358.6	45.40
Ejecutado en campo	582631.8	8475971.19	582603.46	8475994.97	4359.56	36.93

*Nota:* Adaptado de “Plano topográfico Chaccraccaqocha” por la Unidad Ejecutora “Fondo Sierra Azul”, 2020, Expediente técnico de inversión “Construcción de captación de agua; en el(la) recarga hídrica para 12 unidades productoras de los sistemas de riego en el distrito de Huamanquiua, provincia Víctor Fajardo, departamento Ayacucho”.

Estos cambios están debidamente avalados por lo mencionado en las especificaciones técnicas: “Los ejes, secciones y niveles del dique de la qocha, zanjas, obras de arte y estructuras indicados en los planos, pueden variar debido a las características del subsuelo o por cualquier otra razón que el ingeniero supervisor considere oportuna” (Unidad Ejecutora “Fondo Sierra Azul”, 2020).

- Debido a que se tuvo que excavar más de lo indicado en los planos, la altura del dique aumentó, y debido a la variación en la longitud del dique, fue necesario realizar el diseño del nuevo aliviadero. El cálculo correspondiente al borde libre se mantuvo igual que en el diseño anterior.

**Tabla 11: Parámetros para el cálculo del borde libre**

---

Altura de resguardo (Hs)

---

Es la altura requerida, desde el nivel del embalse hasta la corona de dique, para evitar sobreelevaciones causadas por diversas razones que pueden elevar el nivel de agua.

- FETCH (F): El Fetch es la mayor distancia lineal de un cuerpo de agua que tiene el potencial de causar una marejada.

**F= 0.11 km**

- Velocidad del viento (V): Se define como una escala en la que se supondrá que el viento máximo actúa en la dirección del Fetch más largo, ya que no se da más información sobre la velocidad del viento, la "Guía Técnica N°02: Criterios para Proyectos de Presas y Sus Obras Anejas", recomienda una velocidad de 10 m/s.

**V= 10 m/s**

- Tiempo necesario de oleaje (T): El oleaje tarda en desarrollarse en el embalse. Siguiendo los requisitos del USBR (1992) la fórmula indica el tiempo necesario para el desarrollo completo.

$$t = \frac{F^{2/3}}{V^{0.41}}$$

Siendo:

\* t = Tiempo en horas

\* F= Fetch en km

\* V= Velocidad del viento m/s

**T = 0.09 h**  
*T < 1h <=> Ok*

Si el tiempo obtenido es menor que 1 hora, se puede suponer el oleaje estará totalmente desarrollado. Por el contrario, si el tiempo es claramente superior a una hora se obtendrá el dato de velocidad del viento correspondiente a esa duración.

- Altura de ola por viento (H<sub>0</sub>): La velocidad y duración de la altura de ola, así como el Fetch y la profundidad del vaso, determinan la altura de la ola producida por el viento.

Formula empírica de STEVENSON:

$$H_0 = 0.76 + 0.34(F)^{1/2} - 0.26(F)^{1/4}$$

...(m)

Formula empírica de IRIBARREN:

$$H_0 = 1.20(F)^{1/4} \dots(m)$$

Formula por USBR:

$$H_0 = V^{1.23} (F)^{1/2} / 87.3 \dots(m)$$

Por tanto, se tiene los resultados para cada uno de ellos:

Ho (Stevenson)	=	0.72	m
Ho (Iribarren)	=	0.69	m
Ho (USBR)	=	0.06	m

Se recomienda usar la fórmula de la USBR, por lo tanto:

$$\mathbf{H_0} = \mathbf{0.06 \quad m}$$

Finalmente, la altura de resguardo será 27% mayor de la altura de ola por viento, quedando esta altura de la siguiente manera:

$$\mathbf{H_s} = \mathbf{0.08 \quad m}$$

---

Nota: Adaptado de "Predimensionamiento de dique" por la Unidad Ejecutora "Fondo Sierra Azul", 2020, *Expediente técnico de inversión "Construcción de captación de agua; en el(la) recarga hídrica para 12 unidades productoras de los sistemas de riego en el distrito de Huamanquiya, provincia Víctor Fajardo, departamento Ayacucho"*.

**Tabla 12: Cálculo del borde libre**

Borde libre (Bl)	
Se define como la diferencia de altura entre el máximo nivel de embalse y la corona del dique.	
Según el procedimiento combinado de Knapen, el borde libre mínimo:	
$Bl \text{ (min)} = 0.75H_s + (V_s)^2/2g \dots(\text{m})$	
Donde $H_s$ : Altura de la ola en metros	
Velocidad ola (Según Gaillard): $= 1.52 + 2 H_s$	
$V_g = 1.52 + 2H_s \dots(\text{m/s})$	
$H_s = 0.08 \text{ m}$	
$V_g = 1.69 \text{ m/s}$	
<b>Bl<sup>a</sup> = 0.2 m</b>	

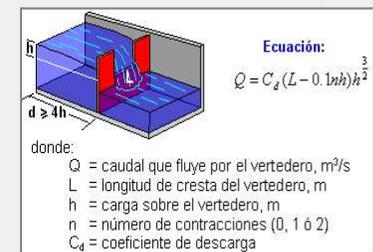
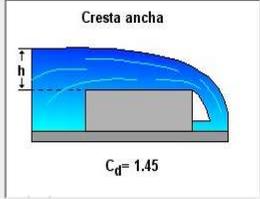
Nota: <sup>a</sup>Para el dimensionamiento no se ha considerado el análisis de la altura de ola por sismo, asientos anómalos y deslizamiento de laderas. Adaptado de “Predimensionamiento de dique” por la Unidad Ejecutora "Fondo Sierra Azul", 2020, *Expediente técnico de inversión “Construcción de captación de agua; en el(la) recarga hídrica para 12 unidades productoras de los sistemas de riego en el distrito de Huamanquiya, provincia Víctor Fajardo, departamento Ayacucho”*.

**Tabla 13: Predimensionamiento de dique de concreto**

Dique Chaccraccaqocha			
	Expediente	Rediseñado	
<b>Embalse</b>			
Nivel de avenidas (N.A.)	4358.4	4359.36	m.s.n.m
Nivel de operación (N.O.)	4358.25	4359.11	m.s.n.m
Borde libre	0.2	0.2	m
<b>Dique</b>			
Cota de Corona	4,358.60	4,359.56	m.s.n.m
Altura máxima del dique	1.40	2.18	m
Longitud máxima del dique	45.4	36.93	m
Ancho de corona	0.3	0.3	m
Talud aguas arriba (V/H)	1:0.03	1:0.03	
Talud aguas abajo (V/H)	1:0.043	1:0.043	
Altura máxima de excavación	1.19	1.35	m

Nota: Se realizó un nuevo cálculo del dique de concreto en función de la adaptación que se hizo en el terreno.

**Tabla 14: Cálculo de la carga en el vertedero modificado**

Vetedero rectangular	Vetedero triangular	Vetedero trapezoidal
<b>Datos del vertedero:</b> Longitud de cresta (L): <input type="text" value="9.17"/> m Caudal (Q): <input type="text" value="1.475991069"/> m <sup>3</sup> /s Número de contracciones (n): <input type="text" value="0"/> Coeficiente de descarga (Cd): <input type="text" value="1.45"/>		
<b>Tipo:</b> <input type="radio"/> Cresta aguda <input type="radio"/> Perfil Creager <input checked="" type="radio"/> Cresta ancha		
<b>Calcular:</b> <input type="radio"/> Caudal (Q) <input checked="" type="radio"/> Carga (h)		
 <p><b>Ecuación:</b>  <math display="block">Q = C_d(L - 0.1nh)h^{\frac{3}{2}}</math>                     donde:                      Q = caudal que fluye por el vertedero, m<sup>3</sup>/s                      L = longitud de cresta del vertedero, m                      h = carga sobre el vertedero, m                      n = número de contracciones (0, 1 ó 2)                      C<sub>d</sub> = coeficiente de descarga</p>		<p><b>Cresta ancha</b></p>  <p>C<sub>d</sub> = 1.45</p>
<b>Resultados:</b> Carga (h): <input type="text" value="0.231"/> m		

Longitud de canal del vertedero	9.17	m
Caudal máximo (Qmax)	1.476	m <sup>3</sup> /s
<b>Carga (h)</b>	<b>0.231</b>	<b>m</b>
Borde libre (Bl)	0.2	m

*Nota:* Se realizó el cálculo de la carga para el vertedero modificado con el programa HCanales.

Finalmente, en la siguiente tabla figuran las dimensiones modificadas del aliviadero:

**Tabla 15: Comparativo de las dimensiones del aliviadero**

	Expediente	Rediseñado	
Caudal máximo (Qmax)	1.476	1.476	m <sup>3</sup> /s
Longitud de canal del vertedero	18	9.17	m
Altura entre corona y vertedero	0.35	0.45	m
Cota del vertedero	4,358.25	4,359.11	m.s.n.m

*Nota:* Se puede observar que las dimensiones del aliviadero varían, sin embargo el caudal máximo se mantiene.

- El tiempo durante el cual se llevaron a cabo las actividades de excavación duró diez días, lo cual fue tres días más de lo establecido en el cronograma. Esto se debió a la falta de personal, ya que la mayoría de los pobladores aledaños a la obra se dedican a la agricultura

y ganadería. Además, la presencia repentina de precipitaciones pluviales y fuertes vientos no permitió el desarrollo adecuado de las actividades.

- Con la base del terreno ya nivelado y compactado, se realizó con control topográfico con la finalidad de estacar el terreno para controlar la cimentación del dique. Una vez estacado, se procedió a realizar la lechada de agua-cemento tanto en la zanja excavada para el dique, como en la base y las paredes, así como en las zonas excavadas para las cajas de toma y descarga. Esto se hizo con la finalidad de impermeabilizar y mantener la homogeneidad del terreno. La dosificación usada de agua y cemento fue de aproximadamente de 1/1 en peso, de acuerdo a las especificaciones técnicas; es decir, 1 balde de agua de 20 litros por media bolsa de cemento. El cemento utilizado para esta actividad, y para todas relacionadas al concreto, fue el portland tipo I (Ver anexo 17). Con el fin de obtener una mezcla uniforme, se utilizó una mezcladora de trompo (ve anexo 18). El tiempo de mezclado en el trompo fue de 5 minutos en promedio, según lo indicado en las especificaciones técnicas. Esta actividad se desarrolló en un día y se dejó secar la lechada por un día más mientras se recolectaban piedras medianas para poder usarlas al momento del vaciado de concreto del dique.



*Figura 26: Lechada de agua cemento en zanja excavada. Tomado del reporte semanal de avance de obra, 2021, Construcción de captación de agua; en el(la) recarga hídrica para 12 unidades productoras de los sistemas de riego en el distrito de Huamanquiya, provincia Víctor Fajardo, departamento Ayacucho.*

- Se inició el vaciado en la zanja del dique para la base de cimentación, según lo especificado en los planos. El diseño de mezcla fue de una resistencia  $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2 + 30 \% \text{ PM}$ , adicionando un aditivo impermeabilizante que ayuda a mejorar la resistencia al agua y evitar fugas. Dado que está expuesto en una zona fría, se utilizó un acelerante de fragua para reducir el tiempo de fraguado del concreto. Según Arboleda López & Serna Gutiérrez (2017), la cantidad de materiales para la dosificación varía según la cantera de la que provienen los agregados; sin embargo, se dispone de la siguiente tabla de referencia:

**Tabla 16: Dosificación de concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$**

F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Slump (pulgadas)	Dosificación en volumen	Materiales por m <sup>3</sup> de concreto		
			Cemento (bolsas)	Hormigón (m <sup>3</sup> )	Agua (m <sup>3</sup> )
210	3	01:02:02	9.73	1.05	0.186

*Nota:* Adaptado de “Dosificación de concreto” por Arboleda López & Serna Gutiérrez, 2017, *Presupuesto y programación de obras*, p54.

En este sentido, la cantidad de materiales que se utilizaron en cada uso de la mezcladora fue la siguiente:

**Tabla 17: Materiales usados por cada uso del mezclador de trompo**

Cemento (bolsas)	Hormigón (baldes) <sup>a</sup>	Agua (baldes) <sup>b</sup>
1	6.03	1.01

*Nota:* <sup>a</sup>El volumen del balde es de 0.0179 m<sup>3</sup>. <sup>b</sup>La capacidad del balde es de 5 gal (18.93 l).

Las dosificaciones tanto del aditivo impermeabilizante como del acelerante de fragua fueron las establecidas según sus especificaciones técnicas (ver anexo 19 y 20) y fueron aprobadas por la supervisión.

**Tabla 18: Dosificación de aditivos**

Tipo de aditivo	Cantidad de aditivo por bolsa de cemento
Impermeabilizante	500 gr
Acelerante de fragua	70 ml

Mientras se desarrollaba el vaciado, se fueron adicionando las piedras medianas, que previamente fueron limpiadas para evitar la presencia de material orgánico en la mezcla. Se utilizó un vibrador de concreto (ver anexo 22) con el propósito de eliminar las burbujas de aire atrapadas en la mezcla. Esto nos ayudó a compactar el concreto, mejorar su calidad y tener un mejor acabado. Se debe resaltar que, al finalizar el vaciado, se colocaron perpendicularmente a la base las juntas de Water Stop (ver anexo 23), a una distancia de 5 cm del borde la cara húmeda con un espaciamiento de 3 metros, sosteniéndolas temporalmente con varillas de 3/8” de diámetro de acero corrugado de 1 m de altura. Las secciones de Water Stop fueron adecuadamente colocadas al momento de realizar el vaciado del dique, ya evitan filtraciones.

**Tabla 19: Ubicación de juntas Water Stop según las progresivas**

Ubicación de junta Water Stop	Progresiva
1	0+002.25
2	0+005.25
3	0+008.25
4	0+011.25
5	0+021.05
6	0+024.05
7	0+027.05
8	0+030.05

*Nota:* El distanciamiento de las juntas se realizó cada 3 metros a excepción de los tramos comprendidos entre 0+011.25 y 0+021.05 debido a que en este tramo se ubicó el aliviadero, por lo que se tuvo que hacer un vaciado monolítico.

Para evitar que la mezcla se congelara, esta actividad se realizó por la mañana con la finalidad de asegurar su resistencia y durabilidad. Al finalizar el vaciado, se cubrió la base de cimentación con plástico para protegerla de la intemperie. El vaciado de la base de cimentación se desarrolló durante dos días.



*Figura 27: Junta de Water Stop ubicado en base de cimentación del dique. Tomado del reporte semanal de avance de obra, 2021, Construcción de captación de agua; en el(la) recarga hídrica para 12 unidades productoras de los sistemas de riego en el distrito de Huamanquiya, provincia Víctor Fajardo, departamento Ayacucho.*

- Mientras la base de cimentación fraguaba, se llevó a cabo el proceso de curado con agua. Esta actividad se realizó 4 veces al día, durante una semana, al mismo tiempo que el personal llevaba a cabo el acopio de piedras.



*Figura 28: Acopio de piedras medianas para el vaciado de concreto del dique. Tomado del reporte semanal de avance de obra, 2021, Construcción de captación de agua; en el(la) recarga hídrica para 12 unidades productoras de los sistemas de riego en el distrito de Huamanquiquia, provincia Víctor Fajardo, departamento Ayacucho.*

- Al siguiente día de finalizar el vaciado de la base de cimentación y una vez que el concreto se había endurecido, se procedió con la habilitación de los paneles de triplay fenólico para el encofrado del cuerpo del dique, de acuerdo a la altura que había alcanzado la corona del dique. Para esto, se realizó un control topográfico para asegurar que todos los puntos estuvieran al nivel de corona del dique. Se encontraron algunas áreas donde los paneles sobrepasaban este nivel, por lo que fue necesario realizar cortes en ciertos puntos para nivelarlos. Además, se colocaron listones de madera de 3"X2" en los bordes y en la mitad de los paneles con el fin de tener puntos de apoyo para el refuerzo externo del encofrado. Posteriormente, se aplicó el aditivo desmoldante de encofrados (ver anexo 21) en las caras que entrarían en contacto con la mezcla, para evitar la adherencia del concreto a los paneles y así tener un mejor acabado. La habilitación de los paneles se llevó a cabo en un periodo de tres días.

Con los paneles ya habilitados, se procedió a iniciar el encofrado y se fueron colocando de manera vertical, respetando el talud indicado en los planos (un talud de 1:0.03 para la cara húmeda y 1:0.043 para la cara seca del dique). Para mantener la estabilidad del molde armado, se colocaron listones de madera de 3"X3" de manera diagonal entre los paneles y

rollizos de eucalipto de 3" de diámetro ubicados en el suelo. Los rollizos de eucalipto cumplieron la función de puntales y para evitar que se deslizaran, se colocaron varillas de acero de 30 cm a intervalos de un metro. Se tendió un cordel de nilón a la altura de la corona proyectada del dique para guiar al personal hasta donde tenía que llegar la mezcla de concreto. Además, para asegurar que el ancho de la corona del dique durante el vaciado fuera el correcto, que era de 30 cm, se clavaron listones de madera de esta longitud entre los paneles. Antes de realizar el vaciado, se colocó un listón de 1" x 2" para apoyar el Water Stop y también para fijar el listón de Tecnopor con el fin de asegurar una junta adecuada. A su vez, se añadió un listón de madera de ½" x 1" para garantizar la bruña en la cara seca del dique.

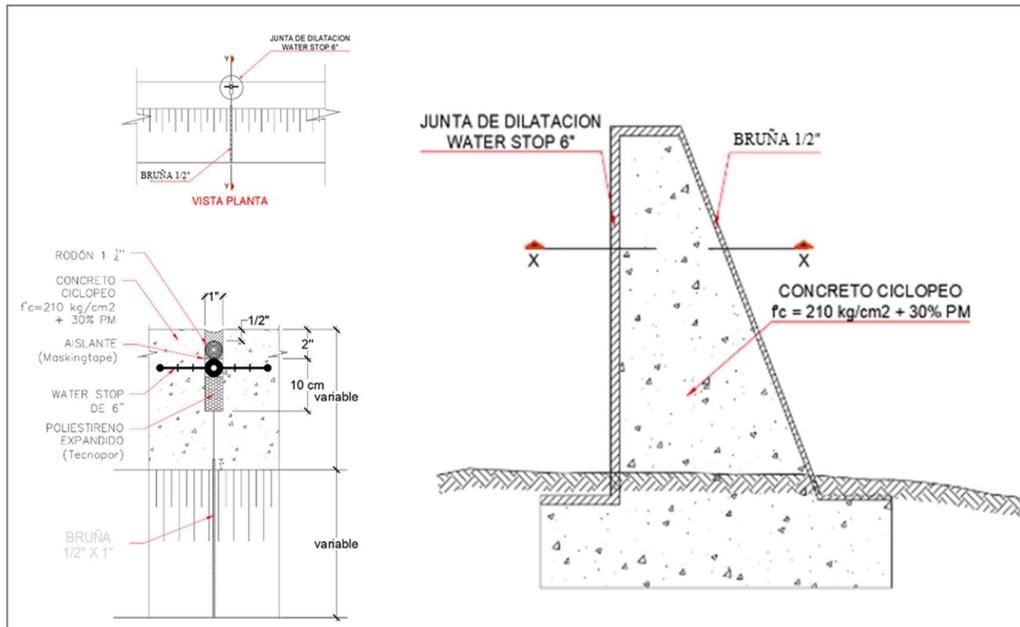


Figura 29: Detalle de la junta de dilatación en el muro de concreto ciclópeo. Tomado del plano de detalles por la Unidad Ejecutora "Fondo Sierra Azul", 2020, Expediente técnico de inversión "Construcción de captación de agua; en el(la) recarga hídrica para 12 unidades productoras de los sistemas de riego en el distrito de Huamanquiya, provincia Víctor Fajardo, departamento Ayacucho".

Se debe indicar que tanto el encofrado como el vaciado se realizó por tramos, los cuales se dividieron de la siguiente manera:

**Tabla 20: Tramos para el vaciado del dique**

Tramo	Progresiva
1	0+00.00 - 0+005.25
2	0+005.25 - 0+011.25
3	0+011.25 - 0+021.05
4	0+021.05 - 0+024.05
5	0+024.05 - 0+030.05
6	0+030.05 - 0+036.93

- Se inició el encofrado y vaciado en los tramos 1 y 6, ya que la altura del dique en el punto más bajo no sobrepasa los 1.23 m de altura. La duración de estas actividades fue de un día para cada una. Para facilitar el traslado del concreto fresco, se habilitaron rampas temporales construidas con tablonés y listones de madera. El proceso de vaciado comenzó con el traslado de cementos y aditivos desde el almacén. El agua utilizada se acumuló en cilindros de plástico de 55 galones y se transportó en baldes de 20 litros en una distancia de aproximadamente 32 metros desde la qocha. Debido a que el nivel de agua de la qocha había disminuido significativamente, se tuvo que excavar aproximadamente 1 metro con la finalidad de que se pueda acumular el agua en ese punto. La mezcladora de trompo se ubicó cerca al hormigón para que este material ya no se movilizara. El diseño de mezcla especificado fue el mismo que para la base de cimentación,  $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2 + 30 \% \text{ PM}$ , incluyendo el aditivo impermeabilizante y el acelerante de fragua. Para trasladar la mezcla, los trabajadores usaron carretillas tipo buggy. Al momento en que los trabajadores colocaron el concreto fresco dentro del encofrado, se verificó que fuera distribuido de manera homogénea.



*Figura 30: Preparado y traslado de mezcla de concreto  $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ . Tomado del panel fotográfico, 2021, Informe N°01 del Técnico en Seguridad y Salud.*

Durante el proceso de vaciado, se colocaron las piedras medianas en la mezcla, asegurándose de que estuvieran bien distribuidas. Además, se llevó a cabo el vibrado del concreto sumergiendo el cabezal del equipo a lo largo del vaciado, haciendo hincapié en las zonas que entraban en contacto con los paneles, con una duración de 10 segundos, tal como se indica en las especificaciones técnicas. También, se garantizó que las juntas de Water Stop quedaran alineadas verticalmente en el eje del dique. Las progresivas donde se ubicaron las juntas fueron las siguientes: 0+002.25, 0+005.25, 0+030.05 y 0+033.05. Al finalizar el vaciado, se realizó el frotachado en la corona del dique con el propósito de mejorar la textura de la superficie y se cubrió con plástico para su protección.



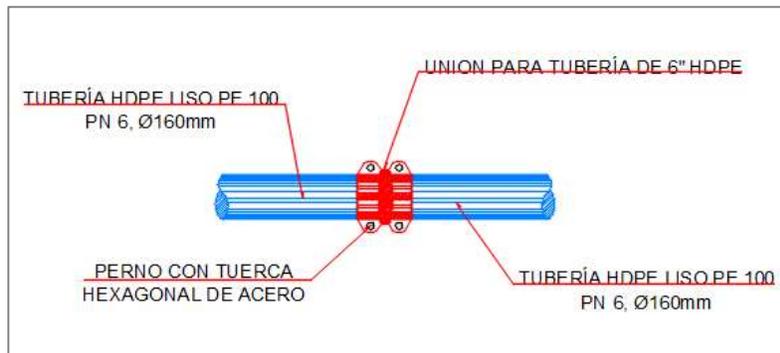
*Figura 31: Vibrado del concreto en el vaciado. Tomado del reporte semanal de avance de obra, 2021, Construcción de captación de agua; en el(la) recarga hídrica para 12 unidades productoras de los sistemas de riego en el distrito de Huamanquiya, provincia Víctor Fajardo, departamento Ayacucho.*

- Mientras los tramos 1 y 6 del dique fraguaban, se habilitaron los paneles para las cajas de toma y descarga. Pasados cuatro días desde el vaciado de los primeros tramos, y durante un día, se llevó a cabo tanto el desencofrado de los tramos 1 y 6 como el encofrado del tramo 5, que abarcó las progresivas 0+024.05 al 0+030.05. El desencofrado se realizó de forma gradual, retirando los elementos de sujeción para luego desmontar el encofrado con la ayuda de martillos y barretas. Al día siguiente, se procedió al vaciado en el tramo 5, donde se controló que la altura de caída del concreto fresco dentro del encofrado no sobrepase los 1.5 m con el fin de evitar la segregación. Así mismo, se inspeccionó la correcta colocación de las piedras medianas, el adecuado vibrado de la mezcla y la idónea disposición de las juntas de Water Stop en las progresivas 0+024.05 y 0+027.05.



*Figura 32: Desencofrado del tramo 6. Tomado del reporte semanal de avance de obra, 2021, Construcción de captación de agua; en el(la) recarga hídrica para 12 unidades productoras de los sistemas de riego en el distrito de Huamanquiya, provincia Víctor Fajardo, departamento Ayacucho.*

- Transcurrido un día después del vaciado del tramo 5, se realizó el encofrado para el tramo 2, con el fin de luego proceder al vaciado. Las progresivas en las que se ubicaron las juntas Water Stop en este tramo, fueron 0+008.25 y 0+011.25. Tanto el encofrado como el vaciado para este tramo duraron un total de dos.
- Después de cuatro días desde el vaciado del tramo 5, se procedió su desencofrado para luego iniciar el encofrado del tramo 4. La tubería de descarga atraviesa este tramo del dique, por lo que se procedió a su ubicación. La longitud total de la descarga fue de 24 metros, por lo que fue necesario empalmar las tuberías de HDPE de 160 mm de diámetro, cada una con una longitud de 6 metros, utilizando uniones adaptadoras tipo brida para HDPE (ver anexo 24). Una vez finalizada la instalación de la tubería, se procedió a cubrirla con material suelto para protegerla de la intemperie. Estas actividades se desarrollaron en un día.



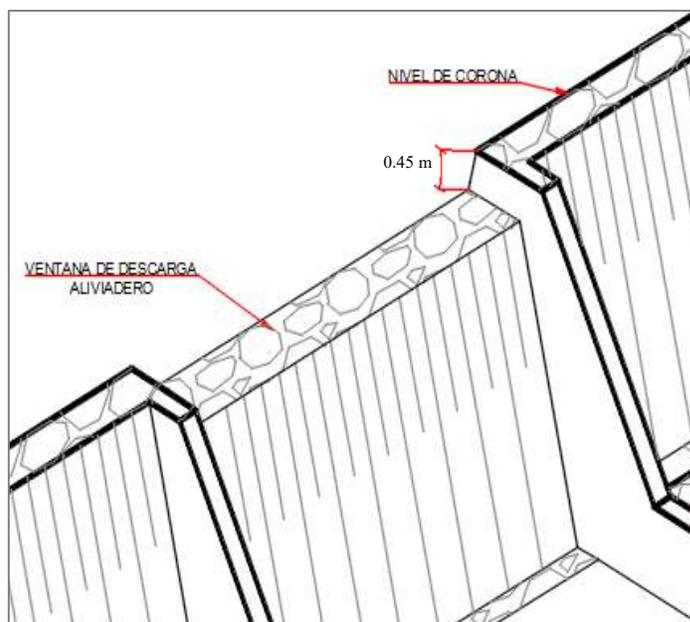
*Figura 33: Detalle de unión mecánica para tubería HDPE. Tomado del plano de detalles por la Unidad Ejecutora "Fondo Sierra Azul", 2020, Expediente técnico de inversión "Construcción de captación de agua; en el(la) recarga hídrica para 12 unidades productoras de los sistemas de riego en el distrito de Huamanquiya, provincia Víctor Fajardo, departamento Ayacucho".*

- Se prosiguió con el vaciado de concreto del tramo 4, lo cual se llevó a cabo en un solo día. En este tramo, la junta Water Stop se ubicó en la progresiva 0+021.05. Durante el transcurso del siguiente día, se procedió al desencofrado del tramo 2 y al encofrado del tramo 3.



*Figura 34: Vaciado de concreto en tramo 4. Tomado del reporte semanal de avance de obra, 2021, Construcción de captación de agua; en el(la) recarga hídrica para 12 unidades productoras de los sistemas de riego en el distrito de Huamanquiya, provincia Víctor Fajardo, departamento Ayacucho.*

- El tramo 3 es el que corresponde al aliviadero, por lo tanto, entre la base de la ventana de descarga y la corona del dique de los demás tramos, existe una diferencia altura de 45 cm.



*Figura 35: Vista isométrica de la diferencia de altura entre la base de descarga del aliviadero y la corona del dique. Tomado del plano de detalles modificado por la Unidad Ejecutora "Fondo Sierra Azul", 2021, Informe de Preliquidación Técnico-Financiero de la Inversión "Construcción de captación de agua; en el(la) recarga hídrica para 12 ud. productoras de los sistemas de riego en el distrito de Huamanquiya, provincia Víctor Fajardo, departamento Ayacucho".*

Teniendo en cuenta esto, se llevó a cabo el vaciado en este tramo a lo largo de un día, para que, al día siguiente, se realice el desencofrado del tramo 4. Finalmente, y pasados tres días después del vaciado del último tramo, se hizo su desencofrado. Se debe señalar que, en el desencofrado de todos los tramos, se retiró el listón de madera ubicada en la bruña. Así mismo, se utilizó el sellador elastomérico poliuretano (ver anexo 25) en la cara húmeda del dique, con la finalidad de proporcionar un sello hermético en las juntas que evita el ingreso del agua.

- Se debe recalcar que, durante el vaciado en los diferentes tramos del dique, se realizó el ensayo de cono de Abrams con la finalidad de medir la consistencia del concreto (ver anexo 26). El promedio del asentamiento al realizar esta prueba fue de 8 cm, lo cual estaba acorde con lo indicado en los planos. Así mismo, se tomaron 3 muestras de concreto (en los tramos

3, 4 y 5) para realizar el ensayo de rotura de probetas (ver anexo 27) con la finalidad de verificar que la resistencia del concreto sea la especificada en el expediente técnico. El tiempo total que demoró la conformación del dique fue de veintidós días (ver anexo 28). Se debe indicar que durante todo este tiempo se realizó el curado con agua para alcanzar la resistencia indicada según el expediente técnico.

- Con el dique ya conformado, se inició con la habilitación de paneles para el encofrado de los muros correspondientes a la poza de disipación. Debido al cambio de ubicación de la caja de descarga, una de las caras de esta caja cumplió la función de muro de la poza disipadora (ver figura 36). Es por eso que se tuvo que construir primero la caja de toma y descarga, como se detalla más adelante, para luego llevar a cabo la construcción de los muros de la poza.

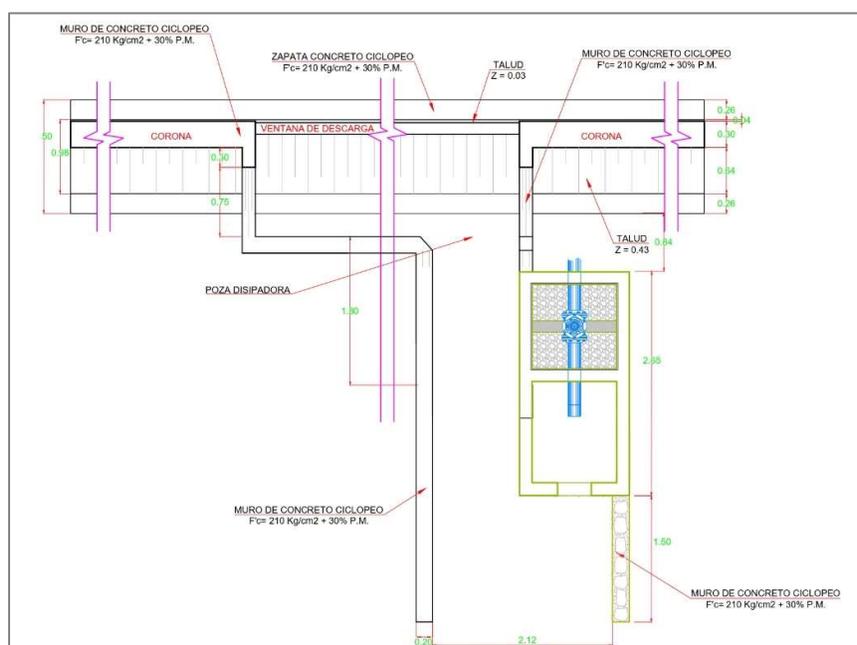


Figura 36: Vista en planta del dique, caja de descarga, aliviadero y poza de disipación. Tomado del plano modificado de la estructura de descarga por la Unidad Ejecutora "Fondo Sierra Azul", 2021, Informe de Preliquidación Técnico-Financiero de la Inversión "Construcción de captación de agua; en el(la) recarga hídrica para 12 ud. productoras de los sistemas de riego en el distrito de Huamanquiya, provincia Víctor Fajardo, departamento Ayacucho".

- Al estar habilitada la caja de descarga, se procedió a realizar el encofrado y vaciado de los muros de la poza. El concreto usado fue de resistencia  $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2 + 30\% \text{ PM}$ , por lo que el diseño de mezcla fue el mismo que se utilizó para la construcción del dique. Transcurridos tres días desde su vaciado, se procedió a retirar el encofrado.
- Con los muros ya culminados, se procedió a realizar el vaciado de la losa para la poza de disipación. Por el cambio ubicación de la caja de descarga, se consideró conveniente unir la losa de la poza con la losa ubicada a la salida de la caja de descarga, creando una sola losa en forma de “L”. La característica inicial de la losa a la salida de la caja de descarga era de concreto  $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2 + 60\% \text{ PM}$ ; Sin embargo, al unificarse con la losa de la poza, el concreto del vaciado final fue de  $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2 + 30\% \text{ PM}$ , utilizando la misma dosificación que se empleó para el dique, incluyendo los aditivos.



*Figura 37: Losa terminada correspondiente a la poza de disipación. Tomado del reporte semanal de avance de obra, 2021, Construcción de captación de agua; en el(la) recarga hídrica para 12 unidades productoras de los sistemas de riego en el distrito de Huamanquiya, provincia Víctor Fajardo, departamento Ayacucho.*

- Finalmente, se realizó el pintado de la cara seca del dique y los muros de la poza de disipación.

#### 3.2.4. Etapa 4: Construcción de estructura de toma y descarga

Esta actividad no contaba con los diseños estructurales correspondientes, por lo que se realizó la consulta, conjuntamente con el residente, a la supervisora, quien determinó iniciar los trabajos de acuerdo a lo indicado en los planos (ver anexo 29 y 30). Las características del acero para su habilitación fueron las siguientes: acero corrugado de 3/8" de diámetro, grado 60 y un esfuerzo de fluencia del acero ( $F'y$ ) = 4 200 kg/cm<sup>2</sup>.

Se inició con la preparación de concreto  $F'c = 100$  kg/cm<sup>2</sup>, correspondiente al solado de las estructuras. La dosificación respectiva, de acuerdo con Arboleda López & Serna Gutiérrez (2017), fue la siguiente:

**Tabla 21: Dosificación de concreto  $F'c = 100$  kg/cm<sup>2</sup>**

F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Slump (pulgadas)	Dosificación en volumen	Materiales por m <sup>3</sup> de concreto		
			Cemento (bolsas)	Hormigón (m <sup>3</sup> )	Agua (m <sup>3</sup> )
100	4	01:04:07	4.1	1.24	0.145

*Nota:* Adaptado de "Dosificación de concreto" por Arboleda López & Serna Gut ,2019, *Presupuesto y programación de obras*, p54.

En este sentido, la cantidad de materiales que se utilizaron en cada uso de la mezcladora se detalla en la siguiente tabla:

**Tabla 22: Materiales usados por cada uso del mezclador de trompo**

Cemento (bolsas)	Hormigón (baldes) <sup>a</sup>	Agua (baldes) <sup>b</sup>
1	17.4	1.86

*Nota:* <sup>a</sup>El volumen del balde es de 0.0179 m<sup>3</sup>. <sup>b</sup>La capacidad del balde es de 5 gal (18.93 l).

El espesor de vaciado del solado fue de 5 cm, tanto para la estructura de toma como para la descarga. Posteriormente, se procedió con la habilitación del acero según lo indicado en las especificaciones técnicas. El tamaño y la forma de las barras de acero se trabajaron en frío conforme a los diseños del plano. Así mismo, las barras que tenían empalmes fueron atortoladas con alambre, de modo que quedaron en estrecho contacto y firmemente sujetadas. Estas actividades se realizaron en un solo día.

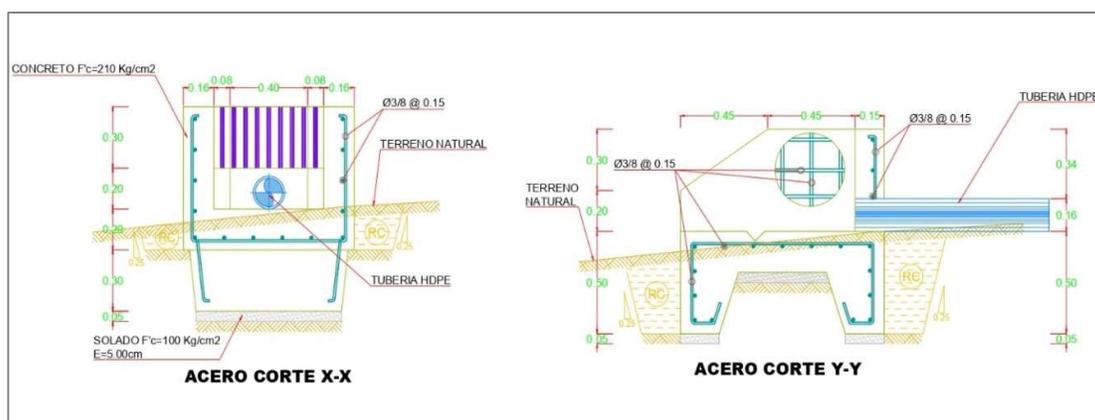


Figura 38: Detalle estructural de acero en caja de toma. Tomado del plano de estructura de toma por la Unidad Ejecutora "Fondo Sierra Azul", 2020, Expediente técnico de inversión "Construcción de captación de agua; en el(la) recarga hídrica para 12 unidades productoras de los sistemas de riego en el distrito de Huamanquiuiquia, provincia Víctor Fajardo, departamento Ayacucho".

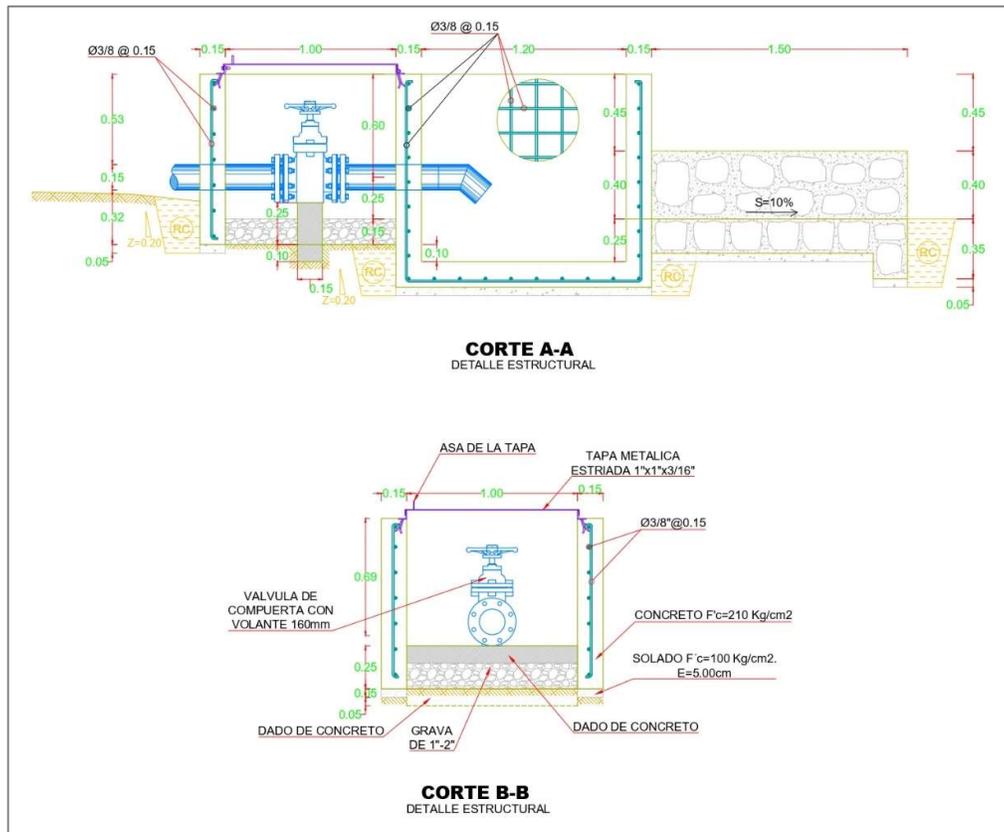


Figura 39:Detalle estructural de acero en caja de descarga. Tomado del plano de estructura de descarga por la Unidad Ejecutora "Fondo Sierra Azul", 2020, Expediente técnico de inversión "Construcción de captación de agua; en el(la) recarga hídrica para 12 unidades productoras de los sistemas de riego en el distrito de Huamanquiya, provincia Víctor Fajardo, departamento Ayacucho".

Con las estructuras de acero ya armadas y colocadas en sus respectivas ubicaciones, se procedió al encofrado. En ambas estructuras se tuvo cuidado con la tubería HDPE que ya se encontraba posicionada. En el caso de la estructura de descarga, se instaló la válvula de control y el codo HDPE de 6" X 90° antes del vaciado debido a que facilitaba su colocación. La válvula se apoyó temporalmente con unos listones de madera debido a su peso, para luego verter un dado de concreto con la finalidad de inmovilizarla.



*Figura 40: Encofrado para la caja de descarga. Tomado del panel fotográfico, 2021, Informe N°02 del Técnico en Seguridad y Salud.*

El concreto utilizado para el vaciado fue de  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 30\% \text{ PM}$ , con la misma dosificación de aditivos usada para el dique. Inmediatamente después de finalizado el vaciado, se colocó una rejilla metálica para la estructura de toma y una tapa metálica para la estructura de descarga (ver anexo 29 y 30).

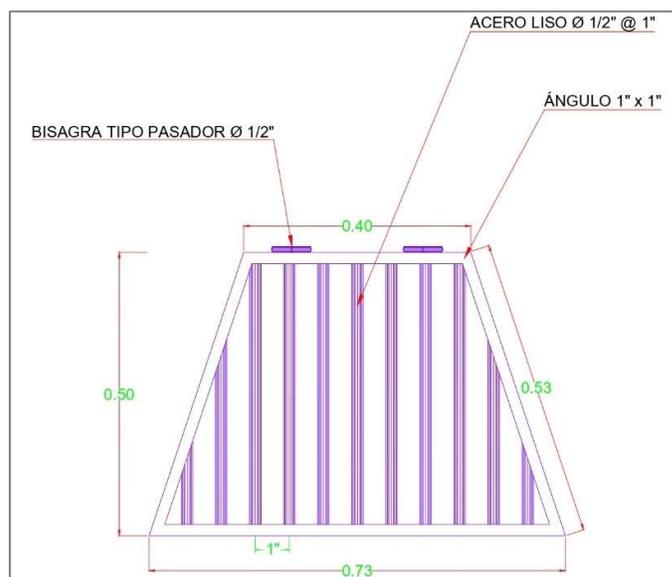


Figura 41: Detalle de rejilla metálica. Tomado del plano de estructura de toma por la Unidad Ejecutora "Fondo Sierra Azul", 2020, Expediente técnico de inversión "Construcción de captación de agua; en el(la) recarga hídrica para 12 unidades productoras de los sistemas de riego en el distrito de Huamanquiya, provincia Víctor Fajardo, departamento Ayacucho".

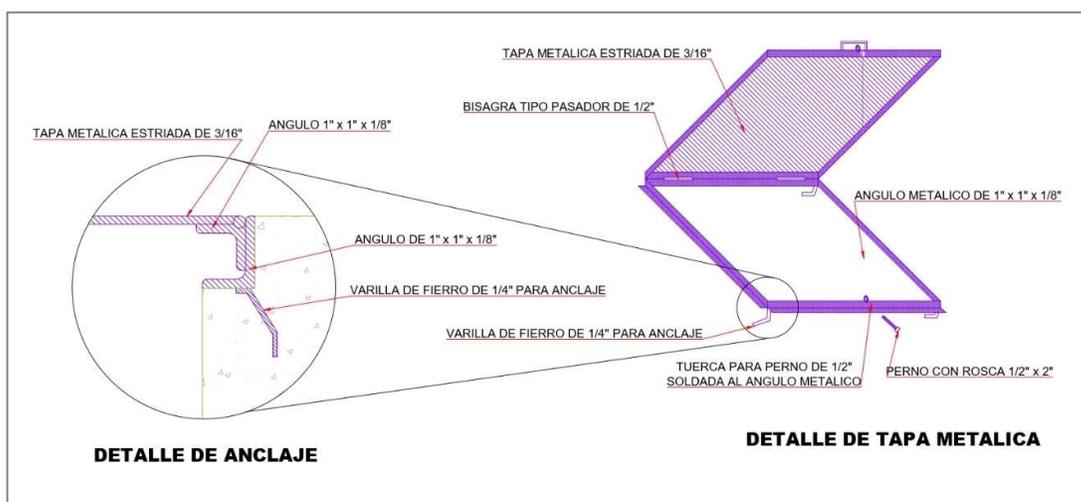


Figura 42: Detalle de tapa metálica y anclaje. Tomado del plano de estructura de descarga por la Unidad Ejecutora "Fondo Sierra Azul", 2020, Expediente técnico de inversión "Construcción de captación de agua; en el(la) recarga hídrica para 12 unidades productoras de los sistemas de riego en el distrito de Huamanquiya, provincia Víctor Fajardo, departamento Ayacucho".

La rejilla evita el ingreso de elementos de gran tamaño por la tubería de descarga, mientras que la tapa metálica tiene la función de proteger la válvula de control de cualquier manipulación inadecuada. Transcurridos tres días desde el vaciado, se realizó el desencofrado y se colocó grava en la caja de la válvula para que el agua discurra directamente al suelo y así evitar el estancamiento.



*Figura 43: Caja de toma de agua terminada. Tomado del reporte semanal de avance de obra, 2021, Construcción de captación de agua; en el(la) recarga hídrica para 12 unidades productoras de los sistemas de riego en el distrito de Huamanquiya, provincia Víctor Fajardo, departamento Ayacucho.*



Figura 44: Válvula de control en estructura de descarga. Tomado del reporte semanal de avance de obra, 2021, *Construcción de captación de agua; en el(la) recarga hídrica para 12 unidades productoras de los sistemas de riego en el distrito de Huamanquiya, provincia Víctor Fajardo, departamento Ayacucho.*

- Al igual que en el dique, se realizó el pintado de las estructuras de toma y descarga.

### **3.2.5. Etapa 5: Cierre de obra**

Dentro de esta etapa, se establecieron las acciones necesarias para minimizar el impacto que se dio en la zona por la ejecución de la obra.

- Se restauró la morfología los suelos intervenidos. Se suavizaron los lugares donde se había acumulado material suelto.



*Figura 45: Restauración morfológica en la zona cercana al dique. Tomado del panel fotográfico, 2021, Informe N°02 del Técnico en Seguridad y Salud.*

- Se desmontó el almacén de obra e integró a los materiales y herramientas para que se entregue a los beneficiarios.
- Se selló la letrina mezclando la tierra excavada, que se sacó al momento de habilitarla, con cal, y se procedió a cubrir el hoyo hasta dejarlo a nivel del terreno.
- Se desinstaló la señalética ambiental y de seguridad. Los equipos de protección personal se acopiaron junto con los materiales y herramientas a entregar.
- Se efectuó la limpieza general en los alrededores de las estructuras construidas, así como en las zonas donde se descargó materiales. Todo lo recolectado, se trasladó hacia el punto final de acopio de residuos y se procedió a su sellado.



*Figura 46: Limpieza general en la zona intervenida. Tomado del panel fotográfico, 2021, Informe N°02 del Técnico en Seguridad y Salud.*

- Se trasladaron los equipos utilizados durante la ejecución. En el caso de los materiales, previa coordinación con el presidente de la comunidad, se acordó el último día para que pudieran recoger todos los materiales. Esto se realizó bajo acta de entrega.

### **3.2.6. Etapa 6: Taller de operación y mantenimiento**

Consistió en capacitar a los beneficiarios de la comunidad sobre los procedimientos adecuados para la operación y mantenimiento del sistema, donde se expuso la utilidad de cada componente de toda la infraestructura. Este taller estuvo a cargo del ingeniero Wualdo Juárez Choque, al cual se le apoyó en el desarrollo del taller.

Se inició el taller dando indicaciones para el desenvolvimiento seguro de la actividad, haciendo hincapié en las acciones preventivas contra el COVID-19, tales como el distanciamiento social y el uso de mascarillas. Luego, se procedió con la entrega de un tríptico (ver anexo 31) a todos los asistentes. Se abordaron los siguientes temas:

- Definición e importancia de una qocha.
- Elementos de un dique de qocha.
- Operación
- Tipos de mantenimiento: preventivo y de reposición.
- Organización del comité de mantenimiento

Finalmente, se absolvieron las dudas que tuvieron los beneficiarios



*Figura 47: Capacitación a los representantes de la población beneficiada. Tomado del reporte semanal de avance de obra, 2021, Construcción de captación de agua; en el(la) recarga hídrica para 12 unidades productoras de los sistemas de riego en el distrito de Huamanquiya, provincia Víctor Fajardo, departamento Ayacucho.*

### **3.3.Evaluación**

Según el Ministerio de Economía y Finanzas (2021) “la evaluación de un proyecto se realiza con el objetivo de establecer la eficiencia, eficacia, impacto, sostenibilidad y pertinencia de los objetivos establecidos”.

**Tabla 23: Criterios de evaluación de una obra pública**

Criterio de evaluación	Concepto
Pertinencia	Medida de los objetivos de acuerdo con los fines estratégicos, de desarrollo nacional, sectorial, regional y local. Así mismo, con las necesidades de los beneficiarios
Eficiencia	Grado de transformación rentable de los recursos en bienes
Eficacia	Cantidad de resultados que se espera lograr con respecto a los objetivos del proyecto
Impacto	Asociado a los cambios de largo plazo producidos por el proyecto
Sostenibilidad	Asociado con el mantenimiento y uso del proyecto por parte de los beneficiarios

*Nota:* Adaptado de “Criterios de evaluación” por Ministerio de Economía y Finanzas, 2021, *Lineamientos Metodológicos Generales de la Evaluación Ex Post de las Inversiones*, p9.

Para este caso, el criterio de evaluación que se analizó fue el de la eficiencia, ya que examina comparativamente los componentes del proyecto con el que el expediente técnico fue aprobado como viable y lo realmente ejecutado.

**Tabla 24: Análisis por eficiencia**

	Temas a analizar
Eficiencia	Logro de productos
	Eficiencia en el Tiempo de Ejecución
	Eficiencia en el Costo del Proyecto
	Eficiencia Global
	Problemas de Ejecución

*Nota:* Adaptado de “Criterios de evaluación” por Ministerio de Economía y Finanzas, 2021, *Lineamientos Metodológicos Generales de la Evaluación Ex Post de las Inversiones*, p70.

### **3.3.1. Logro de Productos**

Se construyeron las estructuras planificadas en el expediente técnico (dique, aliviadero, estructura de toma y descarga). Sin embargo, se tuvo que realizar variaciones para todas las estructuras debido a que lo planteado en el expediente técnico no se ajustaba del todo al terreno donde se ejecutó el proyecto. En el caso del dique, se modificó la ubicación y longitud debido al terreno rocoso que existía en el lugar. En cuanto al aliviadero, su modificación se debió como consecuencia de la disminución de la longitud del dique. Finalmente, las estructuras de toma y descarga variaron de ubicación debido a la presencia de rocas en todo su eje, pero también por la existencia de una quebrada natural que favorecía el flujo del agua proveniente de la estructura de descarga.

Pese a estas modificaciones, el volumen de almacenamiento del dique se mantuvo sin una variación significativa.

### **3.3.2. Eficiencia en el Tiempo de Ejecución**

De acuerdo con el expediente técnico, la duración estimada de la ejecución era de 45 días calendario, el cual se cumplió completamente durante el desarrollo del proyecto. Esto nos indica que se tuvo una eficiencia del 100%.

### **3.3.3. Eficiencia en el Costo del Proyecto**

La estimación del presupuesto a nivel de expediente técnico fue de S/. 141,025.78. Esto corresponde a la preliquidación técnica. Para el caso de la liquidación financiera, se tuvo un monto de S/. 123,871.40, por lo que se tuvo una devolución de S/. 17,154.38. Esto se debió a que la cantidad de personal proyectada para trabajar en el expediente fue mayor a la que realmente se usó en el transcurso del proyecto. Esto nos indica que solo se utilizó el 87.80 % del presupuesto total, lo cual se considera eficiente.

### **3.3.4. Eficiencia Global**

Esta eficiencia se compone del valor de la inversión, los periodos de realización y los productos del proyecto. Por ello, se debe indicar que se alcanzó una eficiencia alta, ya que se cumplió con la construcción de las estructuras requeridas debido a los adecuados procedimientos constructivos que se siguieron durante la ejecución del proyecto. Se cumplió con el cronograma brindado gracias a la disponibilidad de los bienes y servicios

puestos en obra, así como al buen desempeño de los trabajadores. Asimismo, se gestionó el recurso humano por parte del equipo técnico de manera adecuada, lo que resultó en una disminución del gasto realizado para el pago de personal.

#### **3.3.5. Problemas de Ejecución**

El principal problema que se presentó fue la reubicación de las estructuras debido a las dificultades que presentó el terreno, lo cual fue solucionado satisfactoriamente debido a la rápida intervención del equipo técnico. Otro problema que se presentó estuvo relacionado con el aspecto climático: lluvias repentinas y fuertes vientos. Sin embargo, no afectaron de manera crítica al desarrollo de las actividades.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo a lo dispuesto en el expediente técnico y lo ejecutado en obra, se tienen los siguientes resultados.

- Dique

Se realizaron modificaciones debido a las variaciones que se presentaron en el terreno. La longitud del dique, según el expediente técnico, era de 45.40 m, mientras que lo ejecutado fue de 36.93 m. Así mismo, la altura más elevada del dique, medida desde el cauce, según el expediente era de 1.4 m, en contraste con lo ejecutado, donde la altura máxima fue de 2.18m. Por lo tanto, el nivel de corona varió de 4,358.60 a 4,359.56 m.s.n.m. Tanto el ancho de la corona, que fue de 0.3, como el talud aguas arriba y aguas abajo, 1:0.03 y 1:0.043 respectivamente, se mantuvieron constantes.

La construcción del dique permitirá un volumen de almacenamiento de 20,114.36 m<sup>3</sup>.

- Aliviadero

Debido a la variación que se produjo en el dique, también cambiaron las dimensiones del aliviadero. El caudal máximo que debe transportar esta estructura es de 1.476 m<sup>3</sup>/s. Fue en función de esta medida que se realizó el cambio en las medidas del aliviadero. El expediente indicaba una longitud de canal de vertedero de 18 m y una diferencia entre su base y el nivel de corona de 0.35 m, mientras que lo efectuado en el proyecto fue de 9.17 m para la longitud de canal de vertedero y 0.45 m de altura desde la base del vertedero hasta la corona del dique.

- Estructuras de toma y descarga

En el caso de estas estructuras, no se registraron variaciones con respecto a las dimensiones proyectadas. Sin embargo, se llevó a cabo un cambio de ubicación debido a la afectación de la longitud del dique y la presencia de material rocoso en el terreno. En cuanto a la longitud de la tubería de descarga, se presentó una discrepancia entre lo mencionado en la memoria descriptiva y lo proyectado en el plano. Finalmente, se decidió respetar lo indicado en el plano ya que la medida se ajustaba a lo replanteado en el terreno. Esta longitud fue de 24 m.

- Seguridad y salud en el trabajo

Las actividades desarrolladas en la parte de seguridad fueron la entrega y control del buen uso de los EPPs. Así mismo, se llevaron a cabo charlas de capacitación sobre los posibles peligros que se pudieron presentar en obra. Se implementaron los equipos de protección colectiva y las señalizaciones, tanto ambientales como de seguridad.

En cuanto al aspecto de salud, se colocaron afiches alusivos al correcto lavado de manos y las medidas preventivas para evitar el contagio de COVID-19. Se instaló un punto de desinfección de manos. Así mismo, se desinfectaron de manera diaria los equipos y herramientas usadas por el personal.

Se realizaron pruebas de antígenos para el descarte de COVID-19, y todo el personal obtuvo resultados negativos para esta enfermedad. También se controló a diario la temperatura y el contenido de oxígeno en la sangre de todo el personal que laboró en la obra, así como las personas externas al proyecto que estuvieron presentes. Finalmente, se remitió de manera semanal al responsable de Seguridad y Salud de la oficina de Gestión de Proyectos un padrón del personal que laboró en la obra, con la finalidad de tramitar un Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo (SCTR).

Como resultado de todas las medidas preventivas tomadas, no se registraron accidentes ni casos positivos de COVID-19.

## V. CONCLUSIONES

- En este trabajo se detallaron las etapas del proceso constructivo del dique de concreto y obras conexas en la qocha Chaccraccaqocha, las cuales fueron: Compatibilidad de obra, trabajos preliminares y provisionales, construcción de dique de concreto ciclópeo, construcción de estructura de toma y descarga, cierre de obra. Esto permitió conocer el orden correcto de ejecución de las diferentes etapas de la obra, lo que facilitó la toma rápida y acertada de decisiones para llevar a cabo las modificaciones que no estaban proyectadas en el expediente técnico. En este sentido, la obra se concluyó de manera satisfactoria y sin ningún inconveniente. Además, la disponibilidad de materiales, equipos y herramientas, así como como la capacidad del personal, contribuyeron a que la obra finalizara en el plazo estipulado y con un menor gasto presupuestal.
- Se analizaron y evaluaron las etapas del proceso constructivo, durante las cuales se identificó una discrepancia entre la memoria descriptiva del expediente técnico y los planos en la fase de compatibilidad del terreno. Para la etapa de construcción del dique de concreto ciclópeo, se modificó la ubicación, longitud y altura debido a la presencia de roca fija en el terreno. En cuanto al aliviadero, se rectificaron sus dimensiones como consecuencia de la variación de la longitud del dique. Además, para la estructura de toma y descarga, se cambiaron las ubicaciones debido a que, además de tener roca fija a lo largo de su eje, el flujo de agua proveniente de la estructura de descarga se encuentra mejor posicionado en un cauce natural.

Lo más importante del análisis y evaluación de las modificaciones realizadas fue que no hubo una variación en la concepción técnica: Volumen del embalse y caudal máximo de descarga del aliviadero. Es por esto que, gracias a una verificación adecuada del terreno, una revisión minuciosa de todos los documentos técnicos y la pronta respuesta del equipo técnico para resolver cualquier contratiempo que pudiera surgir, la obra se volvió viable y cumplió con sus objetivos.

- La importancia de un Técnico en Seguridad y Salud en la obra es primordial para que implemente las medidas correspondientes en lineamiento de la Ley N°29783: Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo. Es por ello que, al llevar a cabo el equipamiento (individual

y colectivo) del personal obrero, realizar las señalizaciones en temas de seguridad, salud y medio ambiente, controlar la salud de los trabajadores mediante la medición diaria de los signos vitales, la realización de pruebas de antígenos para el descarte de COVID-1, así como las charlas de capacitación que se efectuaron en el transcurso de la ejecución del proyecto, permitieron que las labores se desarrollaran de manera segura.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Se sugiere evaluar de manera detallada los documentos del expediente técnico, entre los cuales se destacan los estudios básicos, diseños, planos, metrados, cronograma de ejecución, especificaciones técnicas, seguridad y salud en obra. Esto se hace con el propósito de identificar y abordar cualquier observación que pueda surgir antes de la ejecución de la obra. Se recomienda llevar a cabo una inspección en campo adecuada antes de comenzar los trabajos, para garantizar la viabilidad del proyecto. Finalmente, se aconseja mantener un monitoreo constante de los trabajos, lo que contribuye al cumplimiento de metas y a la obtención de una alta calidad en el proyecto final.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arboleda López, S. A., & Serna Gutiérrez, E. (2017). *Presupuesto y programación de obras. Conceptos básicos*. Medellín: Instituto Tecnológico Metropolitano – ITM.
- Autoridad Nacional del Agua . (2015). *Huella hídrica del Perú. Sector agropecuario*. Lima.
- Autoridad Nacional del Agua. (2013). *Plan Nacional de Recursos Hídricos del Perú - Memoria 2013*. Lima: ICONO PERÚ S.A.C.
- Fondo de Cooperación para el Desarrollo Social. (2015). *Siembra y cosecha de agua - Proyecto "Haku Wiñay/Noa Jayatai"*. Lima.
- Ministerio de Agricultura y Riego del Perú. (2016). *Rumbo a un Programa Nacional de Siembra y Cosecha de Agua: Aportes y reflexiones desde la práctica*. Lima: Ministerio de Agricultura y Riego del Perú. Viceministerio de Políticas Agrarias.
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (2020). *Instructivo de la Ficha Técnica Estandar (FTE) para la formulación de proyectos de inversión de la tipología de infraestructura de riego - Naturaleza mejoramiento*. Lima: Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego.
- Ministerio de Economía y Finanzas. (2017). *Directiva para la Ejecución de Inversiones Públicas*. Lima.
- Ministerio de Economía y Finanzas. (2021). *Lineamientos Metodológicos Generales de la Evaluación Ex Post de las Inversiones*. Lima: Ministerio de Economía y Finanzas.
- Ministerio de Economía y Finanzas. (2023). *Lineamientos para la identificación y registro de las Inversiones de Optimización, de Ampliación Marginal, de Rehabilitación y de Reposición - IOARR*. Lima: Ministerio de Economía y Finanzas.
- Organismo Supervisor de las Contrataciones del Estado. (2013). *Contratación de obras públicas*. Lima: Organismo Supervisor de las Contrataciones del Estado.
- Unidad Ejecutora "Fondo Sierra Azul". (2020). *Expediente técnico de inversión "Construcción de captación de agua ; en el(la) recarga hídrica para 12 unidades productoras de los sistemas de riego en el distrito de Huamanquiquia, provincia Víctor Fajardo, departamento Ayacucho"*. Ayacucho.

Unidad Ejecutora "Fondo Sierra Azul". (2020). *Protocolo de prevención y seguridad, para la ejecución de obras por la modalidad de administración directa en proyectos de infraestructura pública de siembra y cosecha de agua*. Lima: Unidad Ejecutora "Fondo Sierra Azul".

Unidad Ejecutora "Fondo Sierra Azul". (2021). *Informe de Preliquidación Técnico-Financiero de la Inversión "Construcción de captación de agua ; en el(la) recarga hídrica para 12 ud. productoras de los sistemas de riego en el distrito de Huamanquiya, provincia Víctor Fajardo, departamento Ayacucho"*. Ayacucho.

## **VIII. ANEXOS**

## Anexo 1: Presupuesto para la qocha Chaccraccaqocha

### Presupuesto

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
Presupuest 1101018	"CONSTRUCCION DE CAPTACION DE AGUA ; EN EL(LA) RECARGA HÍDRICA PARA 12 UNIDADES PRODUCTORAS DE LOS SISTEMAS DE RIEGO ERUSCO, ATAHUI - CAYARA; SAN JOSE, PACOPATA - COLCA; PACCHA - CANARIA, CACHIPAMPA - HUALLA, ARASNO - HUANCAPÍ;PINTOCCA, PACUNIORCCON"				
Subpresupu 002	CHACCRACCAQOCHA				
Cliente	FONDO SIERRA AZUL			Costo al	19/09/2020
Lugar	AYACUCHO - VICTOR FAJARDO - HUAMANQUIQUIA				
<b>01</b>	<b>CHACCRACCAQOCHA</b>				<b>99,287.72</b>
<b>01.01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES Y PRELIMINARES</b>				<b>9,694.57</b>
01.01.01	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>				<b>8,117.01</b>
01.01.01.01	INSTALACION DE ALMACEN DE OBRA (9.30 m x 3.20 m)	und	1.00	4,117.01	4,117.01
01.01.01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	glb	1.00	4,000.00	4,000.00
01.01.02	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>1,577.56</b>
01.01.02.01	LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENO NATURAL MANUAL	m2	192.00	3.68	706.56
01.01.02.02	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL	glb	1.00	871.00	871.00
<b>01.02</b>	<b>FLETE</b>				<b>10,340.00</b>
01.02.01	FLETE TERRESTRE 2	glb	1.00	6,000.00	6,000.00
01.02.02	FLETE RURAL 2	glb	1.00	4,340.00	4,340.00
<b>01.03</b>	<b>DIQUE DE CONCRETO CICLOPEO</b>				<b>61,237.14</b>
01.03.01	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>10,127.72</b>
01.03.01.01	CONTROL TOPOGRAFICO C/ ESTACION TOTAL DURANTE LA OBRA	glb	1.00	3,214.10	3,214.10
01.03.01.02	EXCAVACION MANUAL DE MATERIAL SUELTO	m3	37.27	24.50	913.12
01.03.01.03	EXCAVACION MANUAL DE ROCA SUELTA	m3	44.07	72.96	3,215.35
01.03.01.04	ELIMINACION MANUAL DE MATERIAL EXCEDENTE D < 200 m	m3	102.02	27.30	2,785.15
01.03.02	<b>CONCRETO</b>				<b>49,982.12</b>
01.03.02.01	LECHADA AGUA CEMENTO PARA BASE DE CIMENTACION	m2	151.82	6.37	967.09
01.03.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA	m2	131.52	111.69	14,689.47
01.03.02.03	CONCRETO CICLOPEO F'C=210 kg/cm2+30% P.M.	m3	72.94	470.60	34,325.56
01.03.03	<b>JUNTAS</b>				<b>1,127.30</b>
01.03.03.01	JUNTA DE DILATACION CON WATER STOP 6"	m	30.60	36.84	1,127.30
<b>01.04</b>	<b>ESTRUCTURA DE TOMA Y DESCARGA</b>				<b>12,052.17</b>
01.04.01	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>1,461.75</b>
01.04.01.01	EXCAVACION DE ROCA SUELTA MANUAL	m3	9.28	83.81	777.76
01.04.01.02	PERFILADO REFINE Y COMPACTADO MANUAL DE RASANTE	m2	23.63	15.91	375.95
01.04.01.03	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO MANUAL	m3	9.65	30.98	298.96
01.04.01.04	RELLENO MANUAL DE GRAVA CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3	0.13	69.83	9.08
01.04.02	<b>CONCRETO</b>				<b>5,448.13</b>
01.04.02.01	ACERO CORRUGRADO FY=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	127.00	6.76	858.52
01.04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA	m2	27.00	111.69	3,015.63
01.04.02.03	CONCRETO PARA SOLADO F'C=100 kg/cm2, e= 2"	m2	2.75	26.91	74.00
01.04.02.04	CONCRETO F'C=210 kg/cm2 C/ ADITIVO	m3	2.14	575.96	1,232.55
01.04.02.05	MAMPOSTERIA DE PIEDRA (F'C=210 kg/cm2 + 60% P.M.)	m2	4.06	65.87	267.43
01.04.03	<b>TUBERIA Y ACCESORIOS</b>				<b>5,142.29</b>
01.04.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA HDPE Ø 160 mm, SDR26 PN6, ISO 4427	m	24.00	51.03	1,224.72
01.04.03.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACOPLER ZINCADO P/HDPE NORMA ISO 4427 Ø=160 mm	und	3.00	232.76	698.28
01.04.03.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE REJILLA PARA TOMA SEGUN DISEÑO	glb	1.00	455.50	455.50
01.04.03.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS PARA CAMARA DE DESCARGA	glb	1.00	2,763.79	2,763.79
<b>01.05</b>	<b>MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL</b>				<b>2,056.84</b>

Fuente: Expediente Técnico CUI N° 2497661

### Presupuesto

Presupuest 1101018 "CONSTRUCCION DE CAPTACION DE AGUA ; EN EL(LA) RECARGA HÍDRICA PARA 12 UNIDADES PRODUCTORAS DE LOS SISTEMAS DE RIEGO ERUSCO, ATAHUI - CAYARA; SAN JOSE, PACOPATA - COLCA; PACCHA - CANARIA, CACHIPAMPA - HUALLA, ARASNO - HUANCAPÍ;PINTOCCA, PACUNIORCCON"  
 Subpresupu 002 CHACCRACCAQOCHA  
 Cliente FONDO SIERRA AZUL Costo al 19/09/2020  
 Lugar AYACUCHO - VICTOR FAJARDO - HUAMANQUIQUIA

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01.05.01	<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN AMBIENTAL</b>				<b>563.20</b>
01.05.01.01	IMPLEMENTACIÓN DE SEÑALIZACIÓN AMBIENTAL PARA OBRA	und	4.00	24.60	98.40
01.05.01.02	RIEGO PARA MITIGACIÓN DE POLVOS EN ÁREAS DE TRABAJO	día	20.00	23.24	464.80
01.05.02	<b>PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS Y EFLUENTES</b>				<b>984.12</b>
01.05.02.01	HABILITACIÓN Y SELLADO DE LETRINAS	und	1.00	632.38	632.38
01.05.02.02	EQUIPAMIENTO DE PUNTO DE ACOPIO PRIMARIO DE RR.SS.	und	1.00	299.19	299.19
01.05.02.03	RECOLECCIÓN, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE RR.SS.	glb	1.00	52.55	52.55
01.05.03	<b>PROGRAMA DE MEDIDAS DE CONTINGENCIA</b>				<b>339.00</b>
01.05.03.01	EQUIPAMIENTO PARA MEDIDAS ANTE CONTINGENCIA	glb	1.00	339.00	339.00
01.05.04	<b>PLAN DE CIERRE DE OBRA</b>				<b>170.52</b>
01.05.04.01	LIMPIEZA Y RESTAURACIÓN MORFOLÓGICA DE ÁREAS INTERVENIDAS	m2	116.00	1.47	170.52
01.06	<b>EQUIPOS DE SEGURIDAD Y SALUD</b>				<b>3,307.00</b>
01.06.01	EQUIPAMIENTO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	glb	1.00	2,452.00	2,452.00
01.06.02	EQUIPO DE PROTECCIÓN COLECTIVA Y SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD	glb	1.00	285.00	285.00
01.06.03	EQUIPO PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD	glb	1.00	570.00	570.00
01.07	<b>TALLER DE CAPACITACIÓN</b>				<b>600.00</b>
01.07.01	TALLER DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	glb	1.00	600.00	600.00
<b>Costo Directo</b>					<b>99,287.72</b>

SON : NOVENTINUEVE MIL DOSCIENTOS OCHENTISIETE Y 72/100 NUEVOS SOLES

Fuente: Expediente Técnico CUI N° 2497661

Anexo 2: Resumen de metrados

**"CONSTRUCCION DE CAPTACION DE AGUA ; EN EL(LA) RECARGA HÍDRICA PARA 12 UNIDADES PRODUCTORAS DE LOS SISTEMAS DE RIEGO ERUSCO, ATAHUI - CAYARA; SAN JOSE, PACOPATA - COLCA; PACCHA - CANARIA, CACHIPAMPA - HUALLA, ARASNO - HUANCAPI;PINTOCCA, PACUNIORCCON"**

Actividad Chacraccaqocha  
 Lugar Carapo - Huancasancos - Ayacucho  
 Entidad Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul

Partida			
<b>01.01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES Y PRELIMINARES</b>	Und.	Metrado
<b>01.01.01 OBRAS PROVISIONALES</b>			
01.01.01.01	INSTALACION DE ALMACEN DE OBRA (9.30 m x 3.20 m)	und	1
01.01.01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y HERRAMIEN	glb	1
<b>01.01.02 OBRAS PRELIMINARES</b>			
01.01.02.01	LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENO NATURAL MANUAL	m2	192
01.01.02.02	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL	glb	1

Partida			
<b>1.02</b>	<b>FLETE</b>	Und.	Metrado
01.02.01	FLETE TERRESTRE 2	glb	1
01.02.02	FLETE RURAL 2	glb	1

Partida			
<b>1.03</b>	<b>DIQUE DE CONCRETO CICLOPEO</b>	Und.	Metrado
<b>01.03.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>			
01.03.01.01	CONTROL TOPOGRAFICO C/ ESTACION TOTAL DURANTE LA OBR	glb	1
01.03.01.02	EXCAVACION MANUAL DE MATERIAL SUELTO	m3	37.27
01.03.01.03	EXCAVACION MANUAL DE ROCA SUELTA	m3	44.07
01.03.01.04	ELIMINACION MANUAL DE MATERIAL EXCEDENTE D < 200 m	m3	102.02

<b>01.03.02</b>	<b>CONCRETO</b>		
01.03.02.01	LECHADA AGUA CEMENTO PARA BASE DE CIMENTACION	m2	151.82
01.03.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA	m2	131.52
01.03.02.03	CONCRETO CICLOPEO F'C=210 kg/cm2+30% P.M.	m3	72.94
<b>01.03.03</b>	<b>JUNTAS</b>		
01.03.03.01	JUNTA DE DILATACION CON WATER STOP 6"	m	30.6

Partida		Und.	Metrado
<b>1.04</b>	<b>ESTRUCTURA DE TOMA Y DESCARGA</b>		
01.04.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
01.04.01.01	EXCAVACION DE ROCA SUELTA MANUAL	m3	9.28
01.04.01.02	PERFILADO REFINE Y COMPACTADO MANUAL DE RASANTE	m2	23.63
01.04.01.03	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO MANUAL	m3	9.65
01.04.01.04	RELLENO MANUAL DE GRAVA CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3	0.13
01.04.02	CONCRETO		
01.04.02.01	ACERO CORRUGADO F'Y=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	127
01.04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA	m2	27
01.04.02.03	CONCRETO PARA SOLADO F'C=100 kg/cm2, e= 2"	m2	2.75
01.04.02.04	CONCRETO F'C=210 kg/cm2 C/ ADITIVO	m3	2.14
01.04.02.05	MAMPOSTERIA DE PIEDRA (F'C=210 kg/cm2 + 60% P.M.)	m2	4.06
01.04.03	TUBERIA Y ACCESORIOS		
01.04.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA HDPE Ø 160 mm, SDR2	m	24
01.04.03.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACOPLER ZINCADO P/HDPE NORM	und	3
01.04.03.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE REJILLA PARA TOMA SEGUN DI	glb	1
01.04.03.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS PARA CAMARA DE	glb	1

Partida		Und.	Metrado
<b>1.05</b>	<b>MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL</b>		
<b>01.05.01</b>	<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN AMBIENTAL</b>		
01.05.01.01	IMPLEMENTACION DE SEÑALIZACION AMBIENTAL PARA OBRA	und	4
01.05.01.02	RIEGO PARA MITIGACION DE POLVOS EN AREAS DE TRABAJO	día	20

<b>01.05.02</b>	<b>PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS Y EFLUENTES</b>		
01.05.02.01	HABILITACION Y SELLADO DE LETRINAS	und	1
01.05.02.02	EQUIPAMIENTO DE PUNTO DE ACOPIO PRIMARIO DE RR.SS.	und	1
01.05.02.03	RECOLECCION, TRANSPORTE Y DISPOSICION FINAL DE RR.SS.	glb	1
<b>01.05.03</b>	<b>PROGRAMA DE MEDIDAS DE CONTINGENCIA</b>		
01.05.03.01	EQUIPAMIENTO PARA MEDIDAS ANTE CONTINGENCIA	glb	1
<b>01.05.04</b>	<b>PLAN DE CIERRE DE OBRA</b>		
01.05.04.01	LIMPIEZA Y RESTAURACION MORFOLOGICA DE AREAS INTERVE	m2	116
<hr/>			
Partida			
<b>1.06</b>	<b>EQUIPOS DE SEGURIDAD Y SALUD</b>	Und.	Metrado
<hr/>			
<b>01.06.01</b>	<b>EQUIPAMIENTO DE PROTECCION INDIVIDUAL</b>	glb	1
<b>01.06.02</b>	<b>EQUIPO DE PROTECCION COLECTIVA Y SEÑALIZACION TEMP</b>	glb	1
<b>01.06.03</b>	<b>EQUIPO PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDA</b>	glb	1
<hr/>			
Partida			
<b>1.07</b>	<b>TALLER DE CAPACITACION</b>	Und.	Metrado
<hr/>			
<b>01.07.01</b>	<b>TALLER DE OPERACION Y MANTENIMIENTO</b>	glb	1
<hr/>			

Fuente: Adaptado del Informe de Compatibilidad de Obra

Anexo 3: Requerimiento de bienes para el inicio de obra

<b>"CONSTRUCCION DE CAPTACION DE AGUA ; EN EL(LA) RECARGA HÍDRICA PARA 12 UNIDADES PRODUCTORAS DE LOS SISTEMAS DE RIEGO ERUSCO, ATAHUI - CAYARA; SAN JOSE, PACOPATA - COLCA; PACCHA - CANARIA, CACHIPAMPA - HUALLA, ARASNO - HUANCAPI;PINTOCCA, PACUNIORCCON"</b>		
Actividad	: Chaccraccaqocha	
Lugar	: Carapo - Huancasancos - Ayacucho	
Ingeniero resic	: Wilber Damiano Pacheco	
Ingeniero supe	: Doris Roca De La Cruz	
Decripcion	Unidad	Cantidad
<b>AGREGADOS</b>		
HORMIGON	m3	36
EQUIPO DE CONTROL Y ACCESORIOS		
UNIÓN ADAPTADOR BRIDA 6" PARA TUBERIA HDPE DE 160 mm (Inc. Accesorios)	und	2
EMPAQUETADURA DE JEBE ENLONADA PARA BRIDA DE 160"mm	und	2
PERNO DE FIERRO ZINCADO 5/8 in X 5 1/2 in CON TUERCA Y ARANDELA PLANA	und	16
VALVULA DE FIERRO FUNDIDO 6 in CON BRIDA	und	1
<b>UNIONES MECANICAS</b>		
UNION MECANICA PARA TUBERIA HDPE DE 160 MM	und	3
<b>TUBERIA DE DESCARGA</b>		
CODO PARA PEGAR DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE) 6 inx 90°	und	1
NIPLE DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE) 32MM	und	1
TUBERIA LISA HDPE 160 MM x 6MT – SDR 26 – PE 100 – PN 6 BAR	und	4
<b>MADERA PARA CAMPAMENTO</b>		
LISTON DE MADERA 3" X 1 1/2" X 10'	und	16
LISTON DE MADERA 3"X3"X10'	und	14
LISTON DE MADERA 2"X2"X10'	und	6
LISTON DE MADERA 2"X1"X10'	und	41
TABLÓN DE MADERA DE 1 ½" X 10" X 10'	pln	2
TRIPLAY DE 1.22 X 2.44 X 8 MM	und	22
<b>MADERA PARA ENCOFRADO</b>		
LISTON DE MADERA CORRIENTE 3"X2"X10'	und	156
LISTON DE MADERA CORRIENTE 2"X2"X10'	und	20
LISTON DE MADERA CORRIENTE 3"X3"X10'	und	32
TRIPLAY FENOLICO DE 1.20 X 2.40 X 18 MM	pln	52

PARIHUELA DE MADERA	und	1
ROLLIZOS DE EUCALIPTO DE L=6 M; Ø=3" (PARA PUNTALES)	und	70

---

**MATERIALES DE FERRETERIA Y HERRAMIENTAS MANUALES**

---

CARRETILLA PARA CONSTRUCCIÓN TIPO BUGUI	und	3
PALA TIPO RECTA	und	2
PALA CUCHARA CON MANGO DE MADERA	und	2
RASTRILLO DE 18 DIENTES CON MANGO DE MADERA	und	1
BARRETA HEXAGONAL Ø 1", L= 1.6 MTS, (PUNTA Y PALA)	und	1
COMBA DE 16 LIBRAS + MANGO DE MADERA	und	1
MARTILLO CARPINTERO	und	2
SERRUCHO DE 20"	und	1
PICO (ZAPAPICO) CON MANGO DE MADERA	und	3
HOJA DE SIERRA PARA METAL	und	2
CINCEL PUNTA DE Ø 1", L= 8"	und	1
CINCEL PLANO DE Ø 1", L= 8"	und	1
WINCHA METALICA DE 5 MT	und	1
ARCO DE SIERRA x 12 pulgadas	und	2
CALAMINA 0.14 MM X 0.8 X 3.6 MT	und	14
CALAMINA DE ACERO GALVANIZADO 0.14 mm X 80 cm x 1.80m	und	2
CLAVO DE FIERRO PARA CALAMINA 2 1/2	kg	1.25
CLAVO DE ACERO DE 3"- CONFER	und	5
CLAVO DE ACERO DE 2" - CONFER	und	2
BISAGRA DE FIERRO 1 in x 3 in	par	6
CANDADO X 30 MM	und	1
PLASTICO REFORZADO DE DOBLE ANCHO	m	50
MALLA RASCHEL AL 95%	m2	6
TUBO DE PVC PARA DESAGUE SAP 4 in X 3 M	und	1
GRAPA DE ACERO 3/4 in-(AL PESO )	kg	0.5
CAL HIDRATA X 25 kg	und	2
YESO X 25 kg	und	3
PINTURA ESMALTE X 1/4 gal -	und	1
CILINDRO DE PLASTICO X 55 gal	und	3
BALDE DE PLASTICO POR 5 GAL	und	3
MANGUERA DE PVC 3/4	m	50
TACHO DE PLASTICO TIPO SANSON 50 L APROX	und	2
BOLSA DE POLIETILENO 1 um X 55cmx68 COLOR NEGRO X50	und	1
CEMENTO PORTLAND TIPO I ( 42.5 KG)	und	499
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	45
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg	10
ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60; Ø=3/8"	varilla	23

CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg	15
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	12
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"	kg	12
ADITIVO DESMOLDEADOR DE ENCOFRADOS	gal	5
ADITIVO IMPERMEABILIZANTE EN POLVO	bol	467
ACELERANTE DE FRAGUA	gal	9
CORDEL DE NYLON (100M)	und	1
TECNOPOR	pln	2
RODON DE ESPUMA DE POLYOLEFINA Ø= 1 1/4"	m	33
IMPRIMANTE PARA ELASTOMERICO	gal	3
SELLADOR ELASTOMERICO POLIURETANO MONOCOMPONENTE MANGA X 600 ML	und	10
CINTA AUTOADHESIVA MASKING TAPE 25 X 50M	und	2
PINTURA ESMALTE COLOR CELESTE	gal	3
THINER ACRILICO	gal	1
JUNTA WATER STOP 6" PVC	m	33
BROCHAS DE 4"	und	2
REGLA DE ALUMINIO 1 1/2" X 3"X 5M	und	1

---

#### **EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL**

---

BALDE DE PLASTICO X 19L	und	2
JABON GERMICIDA LIQUIDO X 1 L	und	3
ALCOHOL ETILICO (ETANOL) 96°X1 L	und	2
LEJIA (HIPOCLORITO DE SODIO) AL 7%	gln	2
PULVERIZADOR DE PLASTICO X 1L	und	2
MALLA DE PLASTICO PARA SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD 1Mx50M COLOR ANARANJADO	und	1
CINTA PLASTICA DE SEÑALIZACIÓN E SEGURIDAD 12 cm X200m COLOR AMARILLO	und	1
LETRERO DE CELTEX 5mm X 40 cm X 50 cm (uso obligatorio de EPP)	und	1
LETRERO DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD AUTOHADESIVO EN VINIL 20 cmX 30 cm	und	4
CASCO PROTECTOR DE PLASTICO(MENOR 1/4 UIT) COLOR AZUL	und	12
BARBIQUEJO ELASTICO PARA CASCO	und	12
LENTE DE PROTECCIÓN DE POLICARBONATO	und	12
BOTA DE JEBE	par	12
GUANTE DE CUERO CROMO CON REFUERZO	par	12
GUANTE DE JEBE CALIBRE 35	par	3
MASCARILLA DESCARTABLE CON TIRAS X100	und	2
CHALECO DE TELA TASLAN UNISEX	und	2
CHALECO DE TELA TASLAN TIPO PERIODISTA UNISEX	und	12
MASCARILLA PROTECTOR FACIAL DE ALGODÓN	und	12
GORRO DE POLIESTER TIPO TAPA NUCA	und	14
PONCHO IMPERMEABLE CON CAPUCHA	und	6

<b>MATERIALES MEDICOS Y MEDICINA</b>		
BOTIQUIN DE MADERA 20 cm x 30 cm	und	1
ALCOHOL ETILICO (ETANOL) 96°X120 ML	und	1
PEROXIDO DE HIDROGENO 10 v SOL 120 ml	und	1
TINTURA DE ARNICA SOL 60 ml	und	1
GASA ESTERIL 6.5 cm X 6.5 cm X 10 UNI	und	1
ESPARADRAPO HIPOALERGÉNICO DE SEDA 2.5 cm X 4.5m	und	1
TIJERA DE METAL 7 in CON MANGO DE PLASTICO	und	1
VENDA ELASTICA 3 in X 5 yd	und	1
VENDITA ADHESIVA 12 mm X 100 mm X 100 (paquete de 25 und)	und	1
ALGODÓN INDUSTRIAL X 100 g	und	1
GUANTE QUIRURGICO ESTERIL DESCARTABLE N° 7	und	1
TINTURA DE YODO TIN 120 mL	und	1
ESCOPOLAMINA N-BUTILBROMURO 20 mg TAB	und	1
NAPROXENO 500 mg TAB	und	1
PARACETAMOL 500 mg TAB	und	1
AMOXILINA 500 mg TAB	und	1
ACIDO ACETILSALICILICO 500 mg TAB	und	1
DICLOFENACO 1 g/100 g GEL 50 g	und	1

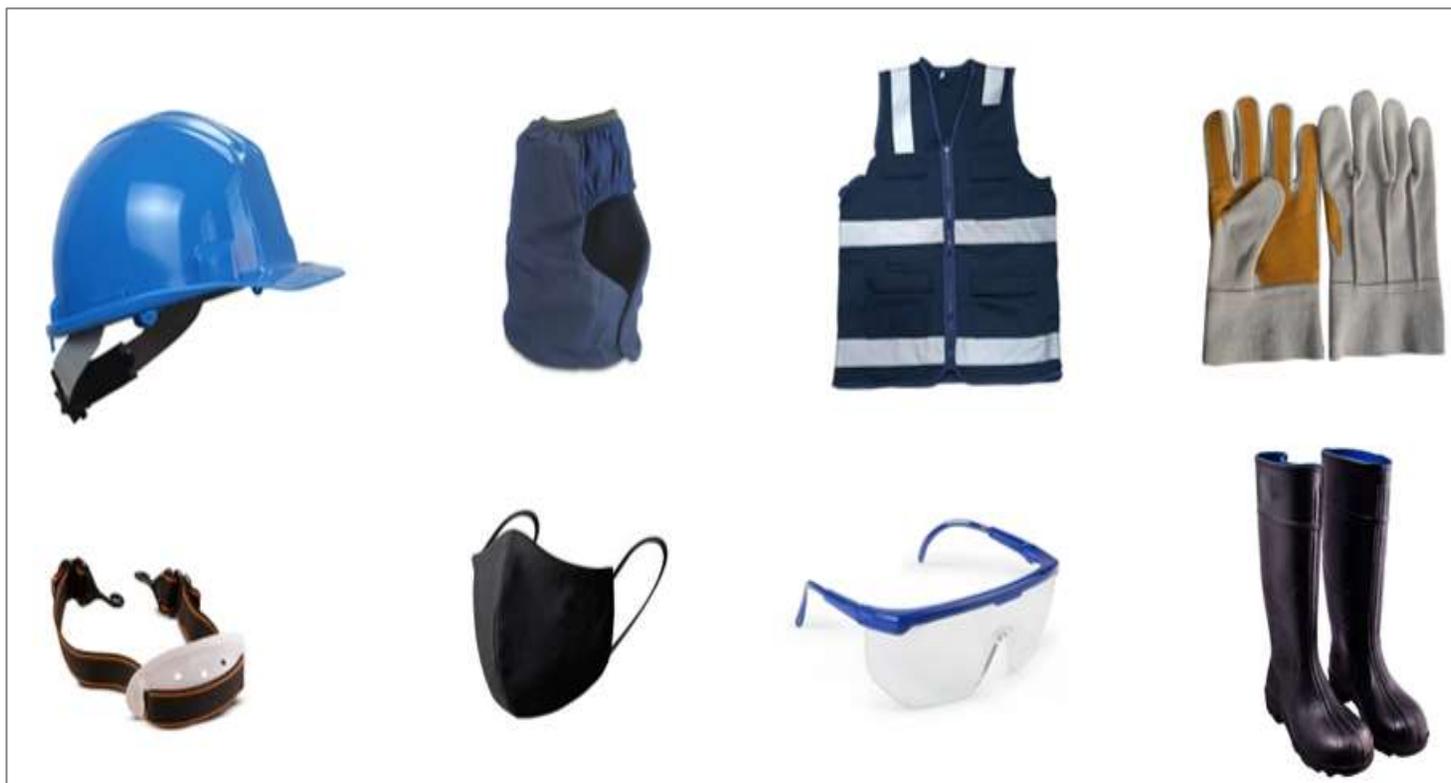
Fuente: Adaptado del Informe de requerimiento para la adquisición de bienes y servicios.

Anexo 4: Requerimiento de servicios para el inicio de obra

<b>"CONSTRUCCION DE CAPTACION DE AGUA ; EN EL(LA) RECARGA HÍDRICA PARA 12 UNIDADES PRODUCTORAS DE LOS SISTEMAS DE RIEGO ERUSCO, ATAHUI - CAYARA; SAN JOSE, PACOPATA - COLCA; PACCHA - CANARIA, CACHIPAMPA - HUALLA, ARASNO - HUANCAPI;PINTOCCA, PACUNIORCCON"</b>		
Actividad	: Chacraccaqocha	
Lugar	: Carapo - Huancasancos - Ayacucho	
Ingeniero resic	: Wilber Damiano Pacheco	
Ingeniero supe	: Doris Roca De La Cruz	
Decripcion	Unidad	Cantidad
<b>ALQUILER DE EQUIPOS MENORES</b>		
APISONADOR VIBRATORIO BAILARINA	día	32
GENERADOR DE ENERGIA	día	32
MARTILLO NEUMATICO	día	32
MEZCLADORA DE TROMPO	día	96
VIBRADOR DE CONCRETO	día	96
<b>SERVICIO DE CARPINTERIA METALICA</b>		
ZARANDA DE METAL 1Mx1.5M	und	1
REJILLA TRAPEZOIDAL DE ACERO CON MARCO ANGULAR 1	und	1
TAPA METALICA TIPO ESTRIADA(1.0 X 1.0 m)ANGULO 1.0X	und	1
<b>FLETE</b>		
FLETE RURAL	gbl	1
FLETE TERRESTRE	gbl	1
<b>SERVICIO DE CAPACITACION</b>		
CAPACITACIÓN EN OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO A LOS	gbl	1
<b>SERVICIO DE ENSAYO DE LABORATORIO</b>		
SERVICIO DE ROTURA DE PROBETAS DE CONCRETO	gbl	1
<b>SERVICIO DE LEGALIZACION</b>		
SERVICIO DE LEGALIZACION DE CUADERNO DE OBRA	gbl	1
<b>SERVICIO DE REALIZACIÓN DE PRUEBAS RÁPIDAS DE ANTIGENO</b>		
SERVICIO DE ANALISIS TOMA DE PRUEBAS RAPIDAS COVID	und	10
<b>ALQUILER DE CAMIONETA A TODO COSTO</b>		
SERVICIO DE MOVILIDAD DE PERSONAL	día	26

Fuente: Adaptado del Informe de requerimiento para la adquisición de bienes y servicios.

Anexo 5: Equipos de protección personal



Fuente: Elaboración propia

Anexo 6: Materiales para la señalización temporal de seguridad



Fuente: Elaboración propia

Anexo 7: Afiche de buen lavado de manos



Fuente: Adaptado del Protocolo de medidas de prevención, protección y control para enfrentar la pandemia de covid-19 en el Organismo Nacional de Sanidad (2020)

Anexo 8: Afiche de los síntomas y recomendaciones para prevenir el COVID-19



Fuente: Adaptado del Protocolo de medidas de prevención, protección y control para enfrentar la pandemia de covid-19 en el Organismo Nacional de Sanidad (2020)

Anexo 9: Afiche de sensibilización ambiental

### LEGISLACIÓN AMBIENTAL

QUE GENERAN DEGRADACIÓN AMBIENTAL

LEGISLACIÓN AMBIENTAL EN LA CONSTITUCIÓN

Los recursos naturales, renovables y no renovables, son patrimonio de la Nación. El Estado es soberano en su aprovechamiento.

Compromiso de promover la conservación de la diversidad biológica y de las áreas naturales protegidas.

#### Recursos Naturales

Renovables    No Renovables    Inagotables

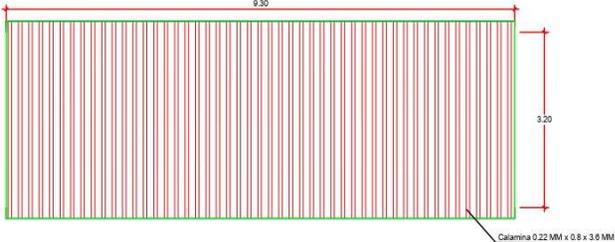
### DESARROLLO SOSTENIBLE

Fuente: Elaboración propia

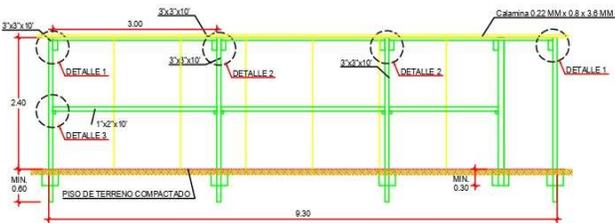
Anexo 10: Vista en planta, corte A-A, corte B-B y especificaciones de almacén de obra



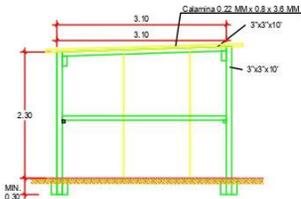
**PLANTA**



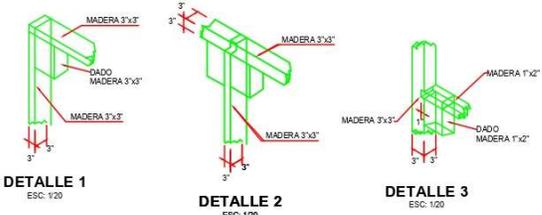
**PLANTA TECHO**



**CORTE A - A**



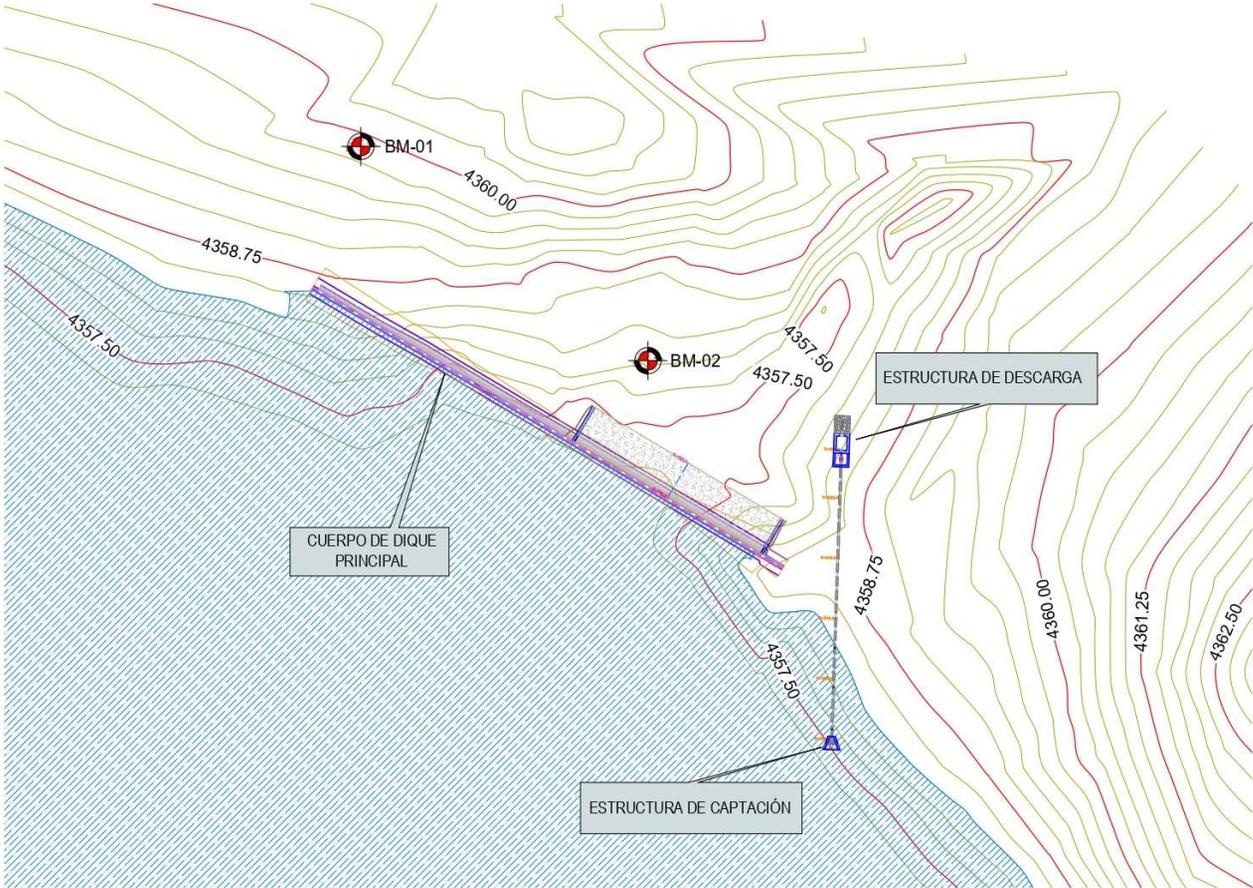
**CORTE B - B**



**ESPECIFICACIONES**

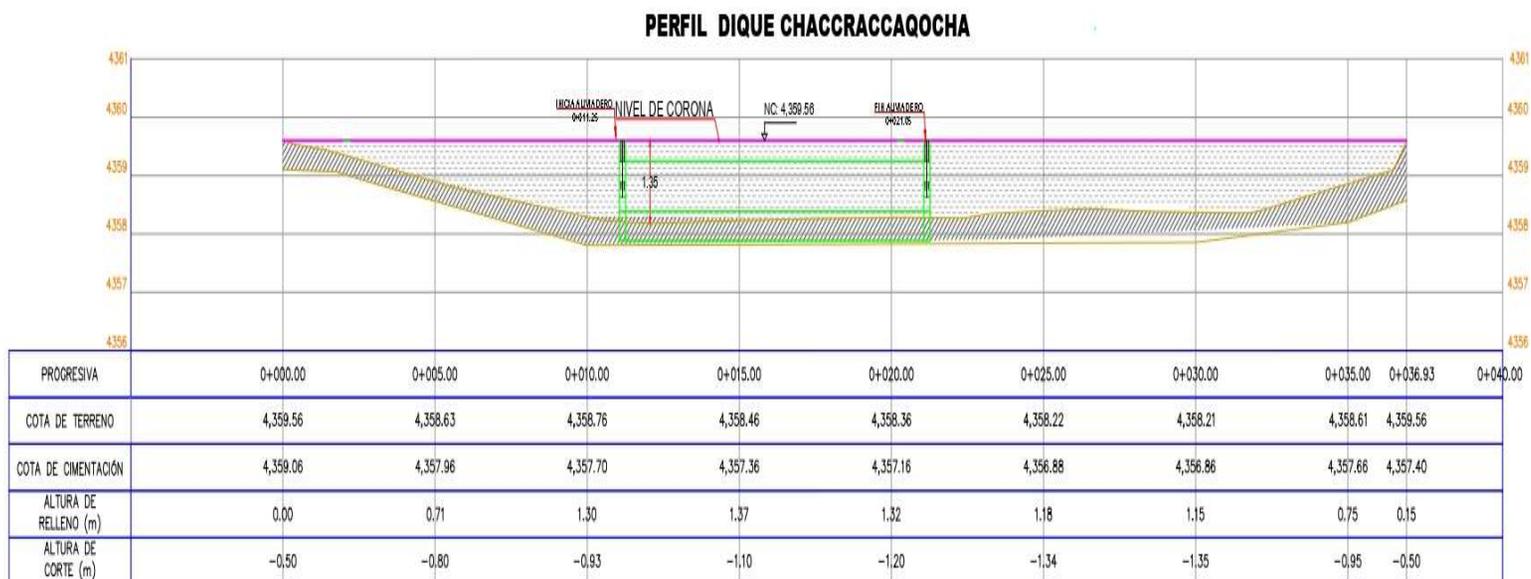
Fuente: Expediente Técnico CUI N° 2497661

Anexo 11: Vista en planta del dique, estructura de toma y descarga según el expediente técnico



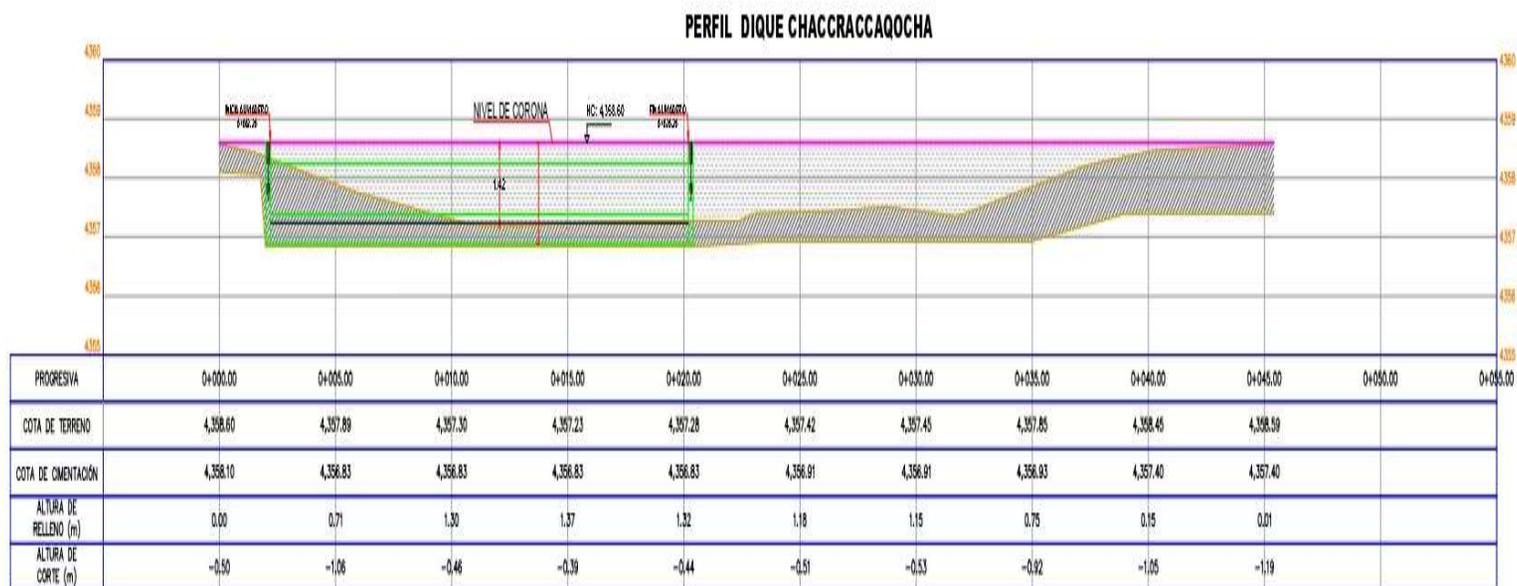
Fuente: Expediente Técnico CUI N° 2497661

Anexo 12: Perfil de dique Chaccraccaqocha modificado



Fuente: Plano de Planta – Perfil de dique Chaccraccaqocha - Preliquidación, Expediente Técnico CUI N° 2497661

Anexo 13: Perfil de dique Chaccraccaqocha según el expediente técnico



Fuente: Plano de Planta – Perfil de dique Chaccraccaqocha, Expediente Técnico CUI N° 2497661

Anexo 14: Especificaciones técnicas de apisonador tipo canguro



## APISONADOR TIPO CANGURO

EL APISONADOR TIPO CANGURO EN REFERENCIA ESTÁ EQUIPADO CON UN MOTOR HONDA GX160 , DISEÑADO PARA BRINDAR UNA MEJOR OPTIMIZACIÓN, AJUSTE, COMPACTIBILIDAD, RENDIMIENTO Y LIGEREZA .

CUENTA CON UNA NOVEDOSA TAPA DE SEGURIDAD ÚNICA EN EL MERCADO, QUE BRINDA MAYOR ESTABILIDAD, RESISTENCIA Y CONFIABILIDAD AL MOMENTO DE JERCER SUS FUNCIONES EN EXIGENMTES CONDICIONES LABORALES

POTENCIA MOTOR	5,5 HP
PESO	70 Kg
SALTO	de 45 a 85 mm
FUERZA DE IMPACTO	15kn (tonelada y media )
GOLPES POR MINUTO	660 a 700
CAP. DE COMBUSTIBLE	3 Lt
INYECTOR DE BOMBA	Larga Duración
TAMAÑO DE ZAPATA	33cm x 28,5 Cm
DIMENSIONES	alto 1,03m ,Largo70 cm y Ancho 37 cm
FUELLE O RESORTE	Aleman
CARBURADOR	Tipo Vaso
INCLUYE	Tapa Protectora de Seguridad
*GARANTIZAMOS	Disponibilidad de Repuestos y Accesorios

Fuente: Apisonador gasolina GX120

<https://maquiequiposdecolombia.com/wp-content/uploads/2021/08/Fichas-Tecnicas-Apisonador-Tipo-Canguro.pdf>

Anexo 15: Especificaciones técnicas de martillo demoledor





**Martillo Demoledor SDS Max**  
**Modelo : D25899K-B2**

DATOS TÉCNICO	
Potencia	1500 W
Fuerza de impacto	25 Joules
Impactos por minuto	2040 ipm
Peso	10 kg
Encastre	SDS - Max

Ideal para acanalar en concreto, demolición en paredes pisos y remodelaciones en general.

- ✓ Su diseño IN-LINE, liviano y compacto le provee versatilidad.
- ✓ El diseño compacto evita que el polvo entre a la unidad, extendiendo la vida de la herramienta.
- ✓ El mango lateral permite que la operación sea fácil con 1 o dos manos.
- ✓ La empuñadura lateral multiposición, permite la rotación 360° y que se ajuste 150° para facilidad de uso.
- ✓ Incluye caja plástica.

Opciones	Código	Descripción
Opción A	D25899K-B2	+ caja plástica
Opción B	D25899K-K3	Caja plástica + 5 cinceles

Fuente: Martillo Demoledor SDS Max Modelo D25899K-B2

<https://mundoconstructor.com.pe/wp-content/uploads/2021/05/FICHA-TECNICA-DEWALT-2.pdf>

## Anexo 16: Ficha técnica de generador eléctrico

# GENERADOR HONDA EP2500CX

### Especificaciones Técnicas

GENERADOR	
Potencia Máxima	: 2.200 Watts / 10 Amp.
Potencia Nominal	: 2.000 Watts / 9 Amp.
Voltaje	: 220Volt AC
Frecuencia	: 50Hz
Cargador de Batería	: 12 Volts 8,3 Amp/Hr.

MOTOR	
Modelo	: GX160 OHV
Desplazamiento	: 163 Cm3
Refrigeración	: Aire Forzado
Encendido	: Transistorizado
Potencia Máxima	: 5,5 Hp./3600 rpm.
Antarrques	: Manual c/piola retractil

EQUIPAMIENTO	
Chasis/Bestidor	: Tipo jaula
Regulador de Voltaje	: AVR
Alarma de Aceite	: Si
Interruptor Automático CA	: Si
Medidor de combustible	: Si
Kit Ruedas	: Opcional
Horometro	: Opcional

DIMENSIONES	
Largo	: 59,7 Cms
Ancho	: 43,5 Cms
Alto	: 43,7 Cms
Peso Seco	: 45 Kg.
Deposito Combustible	: 14,5 Lts.
Autonomia	: 12 Hrs. Plena Carga
Nivel de Ruido a 7 Mts.	: 71 dB-A

**DETALLES DEL EQUIPO**

Generador compacto con muy buena autonomia de combustible, bajo nivel de ruido, resistente para el trabajo o la casa, gran potencia y reducido tamaño, incluye regulador automático de voltaje (AVR).

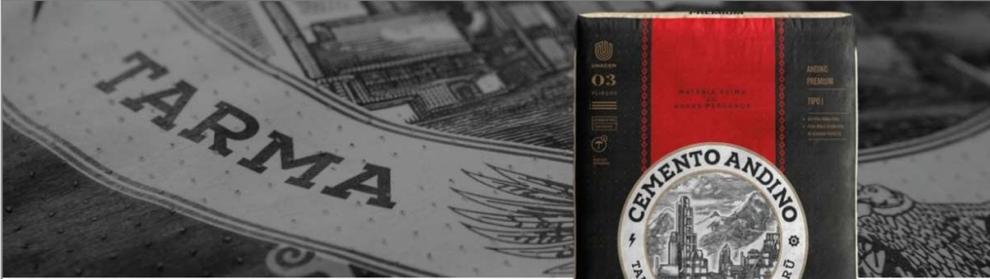


**HONDA**  
PRODUCTOS DE FUERZA

Fuente: Generador Honda EP2500CX

<https://www.baper.net/wp-content/uploads/2017/10/EP2500cx.pdf>

## Anexo 17: Especificaciones técnicas de cemento Portland tipo I



### FICHA TÉCNICA CEMENTO ANDINO PREMIUM

**DESCRIPCIÓN:**  
Tipo I, Cemento Portland de uso general.

**BENEFICIOS:**

- > Excelente Trabajabilidad.
- > Acabado perfecto.
- > Alta resistencia a mediano y largo plazo.
- > Alta durabilidad.
- > Alto desempeño.
- > Bajo contenido de álcalis.

**APLICACIONES:**

- > Para estructuras sólidas de acabados perfectos.
- > Construcciones en general de gran envergadura.

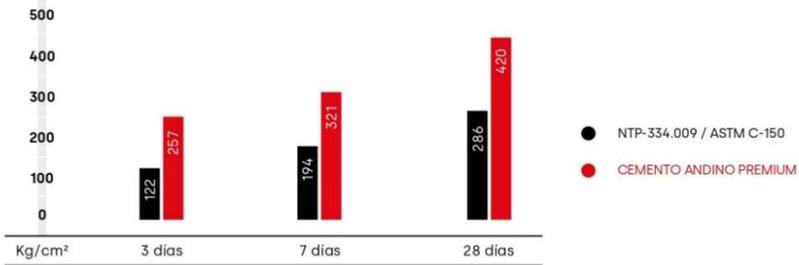
**FORMATO DE DISTRIBUCIÓN:**

- > Bolsas de 42.5 kg: 03 pliegos (02 de papel + 01 film plástico).
- > Granel: A despacharse en camiones bombonas y *big bags*.

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:**

- > Cumple con la Norma Técnica Peruana NTP - 334.009 y la Norma Técnica Americana ASTM C-150.

**REQUISITOS MECÁNICOS:**  
COMPARACIÓN RESISTENCIAS NTP-334.009 / ASTM C-150 VS. CEMENTO ANDINO PREMIUM.



Resistencia (Kg/cm²)	3 días	7 días	28 días
NTP-334.009 / ASTM C-150	122	194	286
CEMENTO ANDINO PREMIUM	257	321	420

Fuente: Generador Honda EP2500CX

[https://unacemcantera.com.pe/empresas/pdf/fichas\\_tecnicas.pdf](https://unacemcantera.com.pe/empresas/pdf/fichas_tecnicas.pdf)

Anexo 18: Especificaciones técnica de mezcladora de concreto




**MEZCLADORA DE CONCRETO 11P3**

MARCA	CEMAP
MOTOR	HONDA GX – 390 ( 13HP)
DIMENSIÓN	863MM DE DIÁMETRO POR 1100MM DE PROFUNDIDAD
SUSPENSIÓN	MUELLE PARA TRANSPORTE SUAVE
CAPACIDAD	11P3 ( 1 ½ BOLSA )
GIRO TOLVA	360°
R.P.M TOLVA	36 – 40
POTENCIA DEL MOTOR	13HP
SISTEMA DE FRENO	TIPO PEDAL
DIMENSIONES APROX. MTS	ANCHO LARGO ALTO 1.4 2.0 1.8
PESO APROX. CON MOTOR	300KG
NEUMÁTICAS	LLANTAS ARO 13”
TUBO DE ARRASTRE	SI
CALIBRE DE LA TOLVA	3/16
CHASIS	ANGULO DE 2 1/2 X 3/16
TRANSMISIÓN DE POTENCIA	POLEA DOBLE CON CANAL FAJA E “ V ”
ARRANQUE	RETRÁCTIL
PALETA DE MEZCLADO	3 LARGOS DE DOBLE PLATINA DE ¼” X 1 ¼”
TAMBOR	PLANCHA LAC 5/32
PRODUCCIÓN	5 – 6 M 3/H
COLOR	ANARANJADO

Fuente: Mezcladora de concreto 11p3

<https://cemap.pe/wp-content/uploads/2022/07/FICHA-TECNICA-11p3-HONDA-13HP.pdf>

## Anexo 19: Especificaciones técnicas de aditivo impermeabilizante

 El mejor amigo del concreto Ficha técnica - Edición 19 - Versión 07/18



Impermeabilizantes para tarrajeo

### Z1 Polvo

**Descripción:** Aditivo hidrófugo de masa impermeabilizante Integral para mortero y concreto cuya propiedad principal es la de repeler el agua. Cumple con la Norma ASTM C 31 - ASTM C 59.

---

**Ventajas**

- Buen sellador de poros, material altamente hidrofugante.
- Aumenta la resistencia a la permeabilidad del agua.
- Mayor plasticidad y adhesividad.
- Fácil aplicación en el mortero y concreto.
- Mayor trabajabilidad del mortero, se hace manejable.
- Sella todas las porosidades que puedan haber quedado entre las cavidades de los agregados por donde podría pasar el agua y haber filtraciones.
- Ayuda a dar plasticidad a la mezcla.
- Resistente a carburantes.

---

**Usos**

- Se utiliza en morteros y concretos.
- Para piscinas, tanques, cisternas, canales de irrigación, represas, jardines, techos, etc.
- En los cimientos de las casas, para evitar que suba la humedad de los jardines delanteros y paredes.
- También en el piso y paredes de los baños, o en el tarrajeo del asentamiento de las mayólicas y losetas, para evitar afloramiento de humedad.
- Antes de instalar mayólicas y cerámicos, aplicar un tarrajeo previo.

---

**Aplicación**

- Como impermeabilizante: utilizar 400gr x bolsa de cemento (deben mezclarse el cemento en seco, la arena y el Z1 POLVO) antes de mezclar agua.
- Como hidrófugo: utilizar 800gr x BC (repetir el sistema anterior de mezclado en seco) y obtendrá la zona completamente impermeable y resistente a soluciones y presiones hidráulicas.
- Volvamos a insistir en el sistema del mezclado en seco y cernirlo para que la mezcla sea uniforme, agregar poco a poco el agua hasta obtener una masa plástica.
- Para el tarrajeo el espesor total es de 2cm.
- En concreto: Poner los agregados y el Z 1 POLVO en la tolva y mezclar por algunos minutos en seco; luego agregar el agua poco a poco para dar una buena mezcla y proceder al vaciado Z1 POLVO = 800gr X BC.

 El mejor amigo del concreto Ficha técnica - Edición 19 - Versión 07/18

---

**Rendimiento**

- Como impermeabilizante utilizar 400gr a 500gr por bolsa de cemento.
- Como hidrófugo: Utilizar 800gr a 1Kg por bolsa de cemento.
- Concreto 2% del peso del cemento.
- Contención de carburantes 1,60Kg x BC = 5m<sup>2</sup>

---

**Cuidados**

Se recomienda el uso de guantes, lentes y mascarilla. Para mayor detalle remitase a la hoja de seguridad del producto.

---

**Precauciones**

- La superficie debe estar húmeda antes de aplicar el mortero.
- Es necesario mantener el mortero aplicado húmedo. No menos de 48 horas también se puede utilizar Z MEMBRANA "A" (CURADOR DE CONCRETO)
- Recordar que la mezcla debe ser en seco y cernida.

---

**Envases**

- 1 Bolsa de 1Kg.
- Caja con 25 bolsas de 1Kg.

Fuente: Z1 Polvo

<https://www.zaditivos.com.pe/wp-content/uploads/2018/10/Z1-Polvo.pdf>

## Anexo 20: Especificaciones técnicas de aditivo acelerante de fragua

 <p>El mejor amigo del concreto</p> <p>Ficha técnica - Edición 21 - Versión 08.19.LZP</p>	 <p>El mejor amigo del concreto</p> <p>Ficha técnica - Edición 21 - Versión 08.19.LZP</p>
	
<p><b>Acelerantes</b></p> <p><b>Z Fragua #5P</b></p> <p><b>Descripción:</b> Aditivo acelerante de fragua y plastificante de color café. Cumple con las normas ASTM C-494 Tipo C y E, ACI-201</p> <hr/>	
<p><b>Ventajas</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Se puede utilizar en cualquier trabajo en que se necesite acelerar el proceso de fragua. No baja la resistencia al concreto y ayuda a desencofrar en menor tiempo, lo cual significará un avance más rápido en obra.</li><li>- No tiene efecto deteriorante sobre el cemento.</li><li>- Especial para concretos donde se requiere alcanzar altas resistencias mecánicas en poco tiempo tanto para rápida utilización o desencofrado en menor tiempo.</li></ul> <hr/>	<p><b>Rendimiento</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- 400 CC. x B.C</li><li>- 1 Litro x B.C</li><li>- 1.5 Litros x B.C</li><li>- Dependiendo de la temperatura y según el trabajo a realizar.</li></ul> <hr/>
<p><b>Usos</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- En estructuras de concreto donde es importante el factor tiempo.</li><li>- Construcciones de tanques, pisos (dándole mayor resistencia al tráfico).</li><li>- Reduce el tiempo de fraguado permitiendo trabajar a bajas temperaturas.</li><li>- Especial para morteros de fraguado y endurecimiento rápido.</li><li>- Acelera el tiempo de secado en pisos y paredes.</li></ul> <hr/>	<p><b>Densidad</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Densidad 1.28 Kg. / Ltrs.</li><li>- Peso x Gal. 4.6 Kg.</li><li>- Peso x Cil. 253 Kg.</li></ul> <hr/>
<p><b>Aplicación</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Se recomienda aplicarlo directamente a la mezcla que se va a utilizar. Reducir el agua del amasado en cantidad de acelerante que se utilice.</li><li>- Mayor dosis, mayor incremento de la resistencia a temprana edad (hasta 1.5 litros x B.C).</li></ul> <hr/>	<p><b>Envases</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- 1 Galón.</li><li>- 5 Galones.</li><li>- 55 Galones.</li></ul> <p>Tiempo de almacenamiento: 1 Año.</p> <hr/>
<p><b>Precauciones</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Después de utilizar el producto Z FRAGUA #5P y desencofrar, utilizar el curador de concreto Z MEMBRANA BLANCO.</li><li>- Cuidar que el producto Z FRAGUA #5P se agregue en la mezcla.</li><li>- En caso que el producto cayera en las manos, lavarse con agua y jabón. Si fuera en los ojos, dejar correr agua en ellos; si persiste la molestia consulte a un médico.</li><li>- Recomendamos ensayos previos porque puede sufrir una variación debido a la temperatura, altitud, tipo de cemento, arena y agua que son tan variadas en nuestro país.</li></ul>	<p><b>Seguridad</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- En caso cayera a la vista lavar por 15 minutos y consultar al médico.</li><li>- Se recomienda el uso de guantes, lentes y mascarilla. Para mayor detalle remitase a la hoja de seguridad del producto.</li></ul>

Fuente: Z1 Fragua #5P

<https://www.zaditivos.com.pe/wp-content/uploads/2018/10/Z-Fragua-5P.pdf>

## Anexo 21: Especificaciones técnicas de aditivo desmoldante para encofrado



El mejor amigo del concreto

Ficha técnica - Edición 21 - Versión 05/19 LZP



**Desmoldantes**

### Z Desmol Cron

**Descripción:** Desmoldante estándar a base de aceites minerales que evita la adherencia del mortero o concreto al encofrado metálico, fenólico y plástico.

---

**Usos**

- Para ser aplicado en todo tipo de encofrado metálico, de aluminio, madera y plástico.
- También puede ser utilizado como desmoldante de paneles fenólicos.

---

**Ventajas**

- Por su naturaleza química, protege al encofrado metálico de la corrosión, así como al encofrado de madera del envejecimiento.
- Deja una capa protectora de alta calidad.
- Fácil aplicación debido a su baja viscosidad.
- Una vez tratado y colocado el encofrado, se puede proceder a vaciar inmediatamente.
- No mancha la superficie del concreto.
- Fácil de desmoldar.
- Económico.

---

**Datos técnicos**

Densidad:	0,85 ± 0,04 g/cm <sup>3</sup> . (a 25°C)
Color:	Marrón claro.
Aspecto:	Líquido.
Certificado VOC:	Cumple con los valores de COV's permitidos. (ASTM D 3960-01)
Tiempo de secado:	Puede ser inmediato y no más de 24 horas, dependiendo de la temperatura ambiente.

---

**Aplicación**

- EL Z DESMOL CRON viene listo para aplicar. No requiere dilución.
- Agitarse antes de usar.
- Puede ser aplicado con brocha, rodillo, o compresora.
- Verificar que la superficie del encofrado esté libre de polvo y restos de óxido.
- Aplicar una capa uniforme sobre el encofrado, si la superficie es absorbente aplicar una segunda capa de Z DESMOL CRON.



El mejor amigo del concreto

Ficha técnica - Edición 21 - Versión 05/19 LZP

**Rendimiento**

- 30m<sup>2</sup> por galón sobre madera.
- 150m<sup>2</sup> por galón sobre metal y plástico.

---

**Recomendaciones**

- El Z DESMOL CRON no debe mezclarse con otros productos.
- Antes de aplicar el desmoldante, asegurarse que el encofrado metálico no presente zonas con óxido. Para eliminar el óxido, lijar y cepillar la superficie, logrando con ello que el Z DESMOL CRON penetre y trabaje correctamente.
- Luego de desencofrar, se debe limpiar bien el encofrado. Para este propósito se puede utilizar el REMOVEDOR DE CONCRETO.
- Se recomienda realizar el vaciado antes de las 48 horas una vez aplicado el Z DESMOL CRON. Z DESMOL CRON puede permanecer aplicado sin perder sus propiedades por hasta por 4 días, pero se recomienda realizar el vaciado lo antes posible para evitar posible contaminación con material particulado existente en la obra.

---

**Presentaciones**

- 1 Galón.
- 5 Galones.
- 55 Galones.

---

**Almacenamiento**

- Almacenar siempre bajo sombra, en su envase original y cerrado herméticamente.
- Un año desde su fecha de fabricación.

---

**Seguridad**

- Se recomienda el uso de guantes, lentes y mascarilla. Para mayor detalle remitirse a la hoja de seguridad del producto.
- En caso tenga contacto con la piel o vista, lavar con abundante agua y consultar a un médico.

Fuente: Desmol Cron

<https://www.zaditivos.com.pe/wp-content/uploads/2018/10/Z-Desmol-Cron.pdf>

Anexo 22: Especificaciones técnicas de vibrador de concreto

# 5,5 HP

POWERED by  
**HONDA**



**Motor 4 Tiempos**  
4-Stroke Motor

# Vibradora de Concreto

## a Gasolina VCG855

**USO PESADO**

**Vibraciones por minuto**  
**3600**



Motor Honda® de 4 tiempos,  
con una cilindrada de 163 CC.

Depósito de combustible  
de 3,6 L

Estructura tubular  
resistente.

Tipo de acoplamiento.  
**Dynapac®**



6m de largo.

Diámetro de acoplamiento  
de 38mm.

**CHV38**

Con baleros NSK®.

MODELO	USO	POTENCIA	VIBRACIONES POR MINUTO	CILINDRADA	CONSUMO DE GASOLINA	CAPACIDAD DE GASOLINA	DÍAMETRO DE CHICOTE	CICLO DE TRABAJO	USO MÁXIMO DIARIO	PESO	
	VCG855	Pesado	5,5 HP	3600	163 cc	0,8 L/h	3,6 L	38 mm	1 Tanque de gasolina por 20 min de descanso	8 horas	25,5 kg (56,2 lb)

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	POTENCIA	LONGITUD DE CHICOTE	
VCG855	Vibradora de Concreto a Gasolina	5,5 HP	N/A	1
CHV38	Chicote para Vibradora de Concreto	N/A	6 m	1

Fuente: Vibradora de concreto a gasolina VCG855

<https://www.urrea.com/urrea/listasPrecios/Lanzamientos/abril18.pdf>

## Anexo 23: Especificaciones técnicas de Water Stop de PVC




Versión 20 – setiembre 2022  
www.zaditivos.com.pe

### HOJA TÉCNICA

#### WATER STOP Z DE PVC

Bandas elásticas e impermeable de PVC



**DESCRIPCIÓN:**  
Las cintas de Water Stop Z, son elementos de PVC, de gran resistencia y elasticidad, que incorporadas en las juntas de construcción aseguran una perfecta estanqueidad en las obras hidráulicas donde se requiere resistir la acción de fuertes presiones de aguas. Estas cintas están diseñadas con nervaduras múltiples que permiten una buena adherencia mecánica, acoplamiento y retención al concreto. Tiene además un bulbo central que ayuda a resistir la presión originada por los movimientos de las estructuras.

**VENTAJAS:**

- Resistente al contacto continuo del agua dulce, salada, aguas residuales y temporalmente a ácidos.
- Impide el paso del agua por su laberíntico recorrido, debido a su geometría permite un perfecto anclaje con el concreto.
- Fácilmente soldable en obra, material termoplástico.
- Disminuye la formación de cangrejeras.
- El PVC no es contaminante de agua potable.

**USOS:**

- Estructuras de contención primaria y secundaria.
- Represas, canales, embalses.
- Plantas de tratamiento de aguas negras.
- Plantas de tratamiento de agua.
- Piscinas, estanques y tanques de almacenamiento.
- Muros de contención.

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:**

Aspecto	: Cinta plástica sólida
Color	: Blanco
Material	: Plástico PVC virgen
Esfuerzo tensión ASTM D746	: 146,40 Kg/cm <sup>2</sup> +/- 10%
Elongación ASTM D412	: 270 % +/- 10%
Resistencia al corte ASTM D624	: 63,3 Kg/cm <sup>2</sup>
Dureza Shore A15 ASTM D2240	: 65 prom. +/- 10%
Resistencia al ozono ATB 1149	: No falla
Pérdida de volátiles ASTM D1203	: 0.45% máx.
Fragilidad a baja temp. ASTM D747	: No falla a 37° C

**PRESENTACIÓN:**  
Rollos de 25 Kg.

Modelo	Ancho de la cinta	Espesor de la cinta	Diámetro del Bulbo	Separación de las Estrías	Ancho de las estrías
6"	152 mm	2.5 a 3 mm	3/4"	5 mm	2.5 mm
9"	230 mm	3 a 3.5 mm	1"	19 mm	2.5 mm
12"	320 mm	4 a 5 mm	1 1/4"	29 mm	3 mm

**NOTA:**  
Las medidas dadas en mm son aproximadas y pueden variar en +/- 10% por efecto del molde y del extrusado del PVC.  
Las características físicas de Water Stop Z de PVC pueden variar dependiendo de las medidas y/o por efectos de temperatura.  
Debe ser almacenado en un lugar seco, fresco y bajo techo. En estas condiciones tiene una duración de 60 meses.  
Para mayor detalle remitase a la hoja de seguridad del producto.

Fuente: Water Stop Z de PVC

<https://www.zaditivos.com.pe/wp-content/uploads/2022/09/HT-Water-Stop-Z-de-PVC-2022.pdf>

## Anexo 24: Especificaciones técnicas de unión adaptador tipo brida

# UNION ADAPTADOR ACERROJADO BRIDA PARA HDPE

**DESCRIPCIÓN**

Accesorio para conexión mecánica utilizado para unir válvulas o accesorios bridados con tubos de diferente material. Proporcionan conexiones flexibles, a prueba de fugas que duran la vida de la tubería. Son fáciles de instalar dando un ajuste exacto al tubo, absorben las vibraciones y movimiento de la tubería. El adaptador de brida trabaja con tubos de HDPE. Se fabrican para tubos de 2" a 72" de diámetro, en acero al carbono y aceros inoxidables para fluidos corrosivos.

**ESPECIFICACIONES GENERALES**

Presión Nominal: 150 - 600 PSI  
Temperatura Nominal: -10°C a 80°C

**APLICACIONES GENERALES**

Utilizados para el montaje e intervención de tuberías de diferentes medidas, así como diversos materiales, empleados en instalación de tuberías de Acero, Hierro Dúctil, PVC, HDPE, GRP, etc.

\*Para medidas mayores de DN 600, cuenta con juntas para compensar la alta dilatación para HDPE

**DIMENSIONES:**

**AGUA POTABLE**

**AGROINDUSTRIA**

**INDUSTRIA**

- Agua potable.
- Agroindustria.
- Industria.

**PARTES**

Ítem	Descripción	Material
1	Cuerpo Central	Acero ASTM A 131
2	Brida	Acero Forjado SAE 1020 (*)
3	Perno	ASTM A153 Tropicalizado
4	Anillo de Goma	EPDM - Buna Nitrilo
5	Arandela	ASTM A153 Tropicalizado
6	Tuerca	ASTM A153 Tropicalizado
7	Protector de rosca	Caucho Natural
8	Abrazadera	ASTM A-36
Recubrimiento Interior y Exterior		Pintura epoxica con espesor de 150 micras (mínimo)

(\*) ANSI, DIN, ISO, ETC

DN	DE	A	D	X	d	e	Nº	M	L	Ref.	Peso
600	635 +3/-6	174	765	60	643	25	12	24	290	164044	156
700	738 +3/-6	174	870	60	746	25	12	24	290	164058	180
800	842 +2/-7	204	975	70	850	35	16	24	320	160781	216
900	945 +2/-7	204	1075	70	953	35	16	24	320	164079	240
1000	1048 +2/-7	220	1180	70	1056	35	16	24	340	163790	279
1100	1151 +2/-7	220		70	1160	45	16				300
1200	1255 +3/-7.5	300	1410	100	1265	45	20	30	450	163804	498
1400	1462 +3/-7.5	300	1620	100	1472	50	24	30	460	163814	585
1500	1565 +2.5/-8	315	1715	100	1576	50	24	30	460	163823	660
1600	1668 +2.5/-8	315	1825	100	1680	50	28	30	460	163828	675
1800	1875 +2/-8.5	380	2050	120	1885	75	28	34	530	177079	997
2000	2082 +1/-9.5	380	2255	120	2092	75	28	34	530	177080	1110

Fuente: Unión adaptador acerrojada brida para HDPE

<https://vcpsa.com/wp-content/uploads/2022/09/UNION-ADAPTADOR-BRIDA-PARA-HDPE-MAXIRAM-SERIE-128-9.pdf>

## Anexo 25: Especificaciones técnicas del sellador elastomérico poliuretano





  
**Ficha técnica**

---

### Soudaseal 660

---

**Revisión: 20/10/2020**

**Especificaciones**

Base	SMX Hybrid Polymer
Consistencia	Pasta estable
Sistema de curado	Curado con humedad
Formación de piel* (a 23°C y 50% de humedad relativa)	Ca. 7 min
Velocidad de curado* (a 23°C y 50% de humedad relativa)	3 mm/24u → 4 mm/24u
Dureza**	60 ± 5 Shore A
Densidad**	1,44 g/ml
Contorsión máxima permitida	± 20 %
Tensión máxima (ISO 37)**	3,80 N/mm <sup>2</sup>
Módulo de elasticidad 100 % (ISO 37)**	1,50 N/mm <sup>2</sup>
Elongación de ruptura (ISO 37)**	600 %
Resistencia a la temperatura**	-40 °C → 90 °C
Temperatura de aplicación	5 °C → 35 °C

\*Estos valores pueden variar en función de factores medioambientales como, por ejemplo, la temperatura, la humedad y el tipo de sustratos. \*\* La información se refiere al producto completamente curado.

**Descripción del producto**

Soudaseal 660 es un sellador de juntas monocomponente, elástico, neutro y de gran calidad a base de polímero SMX.

**Propiedades**

- Aplicaciones universales
- Curado rápido
- Medio tiempo abierto
- Excelente adherencia sobre prácticamente todas las superficies, incluso algo húmedas.
- Muy buenas características mecánicas.
- Gran elasticidad: ajuste al movimiento de hasta el ±20 %
- Fácil de utilizar y aplicar, también en circunstancias difíciles.
- No se forman burbujas en el sellador en las aplicaciones con alto grado de temperatura y humedad.
- Buena resistencia a las condiciones atmosféricas y los rayos ultravioleta.
- Sin isocianatos, disolventes, halógenos ni ácidos
- Se puede pintar con sistemas de base acuosa y revestimientos y barnices industriales.

**Aplicaciones**

- Para utilizar en aplicaciones de pegado estructural elástico donde se necesite un pegado rígido y resistente.
- Pegado estructural en construcciones con vibraciones.
- Pegado estructural elástico en aplicaciones de automoción: autobuses, trenes, camiones, caravanas, remolque...
- Juntas entre placas metálicas.

**Embalaje**  
*Color:* blanco, negro  
*Embalaje:* 600 ml bolsa, otros envases, previa solicitud

**Período de validez**  
12 meses en envase sin abrir almacenado en un lugar fresco y seco a temperaturas de entre +5 °C y +25 °C.

**Resistencia química**  
Buena resistencia a agua (con sal), disolventes alifáticos, hidrocarburos, acetonas, ésteres, alcoholes, álcalis y ácidos minerales diluidos. Mala resistencia a disolventes aromáticos, ácidos concentrados e hidrocarburos clorados.

Observación: Esta ficha técnica sustituye a todas las versiones anteriores. Las directivas que incluye este documento son fruto de nuestros experimentos y nuestra experiencia, y se han publicado de buena fe. Debido a la diversidad de materiales y sustratos y al gran número de aplicaciones posibles que están fuera de nuestro control, no podemos aceptar ninguna responsabilidad por los resultados obtenidos. Puesto que el diseño, la calidad del sustrato y las condiciones de procesamiento están fuera de nuestro control, no se aceptará ninguna responsabilidad en relación con esta publicación. En todos los casos, se recomienda llevar a cabo experimentos preliminares. Soudal se reserva el derecho a modificar los productos sin previo aviso.

Fuente: Soudaseal 660

[https://www.soudal.com.pe/sites/default/files/soudal\\_api/document/F0030802\\_0001.pdf](https://www.soudal.com.pe/sites/default/files/soudal_api/document/F0030802_0001.pdf)

Anexo 26: Proceso de determinación de la consistencia del concreto fresco mediante el ensayo de cono de Abrams



Fuente: Prueba de cono de Abrams

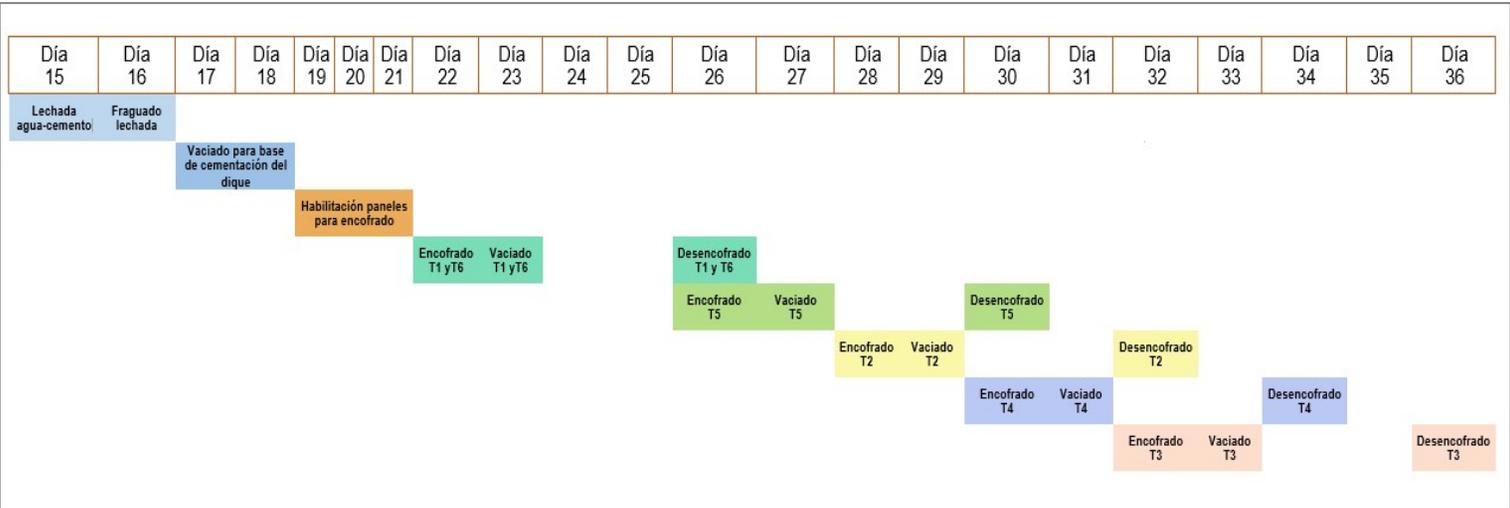
<https://ftecnologica.udistrital.edu.co/laboratorios/civiles/sites/lab-civiles/files/practica/2023-03/Asentamiento%20en%20el%20concreto.pdf>

Anexo 27: Resultados del ensayo de resistencia a la compresión de concreto

 <b>CONTRATISTAS Y CONSULTORES MENDOZA S.R.L.</b>											
<b>ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DEL CONCRETO</b> <b>NORMAS NTP 339.034 / MTC E 704</b>											
<b>PROYECTO</b>		"Construcción de captación de agua ; en el(la) recarga hídrica para 12 unidades productoras de los sistemas de riego Erusco, Atahui - Cayara; San José, Pacopata - Colca; Paccha - Canaria, Cachipampa - Hualla, Arasno - Huancapi; Pintocca, Pacuniorecon, Ranrahuaycco, Hualla, Cayravili, distrito de Huamanquiya, provincia Victor Fajardo, departamento Ayacucho"									
<b>SOLICITA</b>		UNIDAD EJECUTORA "FONDO SIERRA AZUL"				<b>REGIÓN</b>		: AYACUCHO			
<b>MUESTRA</b>		: TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO DIQUE CHACCRACCAQOCHA				<b>PROVINCIA</b>		: HUANCASANCOS			
<b>FECHA</b>		: NOVIEMBRE DEL 2021				<b>DISTRITO</b>		: CARAPO			
						<b>LUGAR</b>		: HUINSO - MANCHIRE			
Nº	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	DIÁMETRO ESPECIM. (mm)	ALTURA DEL ESPECIM. (mm)	PESO DEL ESPECIM. (gr)	PESO UNITARIO APARENTE (tn/m3)	RESISTENCIA DEL ESPÉCIMEN fo (Kg/cm2)	RESISTENCIA DE DISEÑO fo (Kg/cm2)	% RESIST. TESTIGO
1	TESTIGO TRAMO 5 / prog. 0+024.05 - 0+030.05	18/10/2021	17/11/2021	30	156.05	308.00	12,369	2.10	231.00	210.00	110 %
2	TESTIGO TRAMO 4 / prog. 0+021.05 - 0+024.5	22/10/2021	21/11/2021	30	153.86	307.00	12,175	2.13	224.70	210.00	107 %
3	TESTIGO TRAMO 3 / prog. 0+011.25 - 0+021.05	24/10/2021	23/11/2021	30	154.13	294.50	12,074	2.20	235.20	210.00	112 %

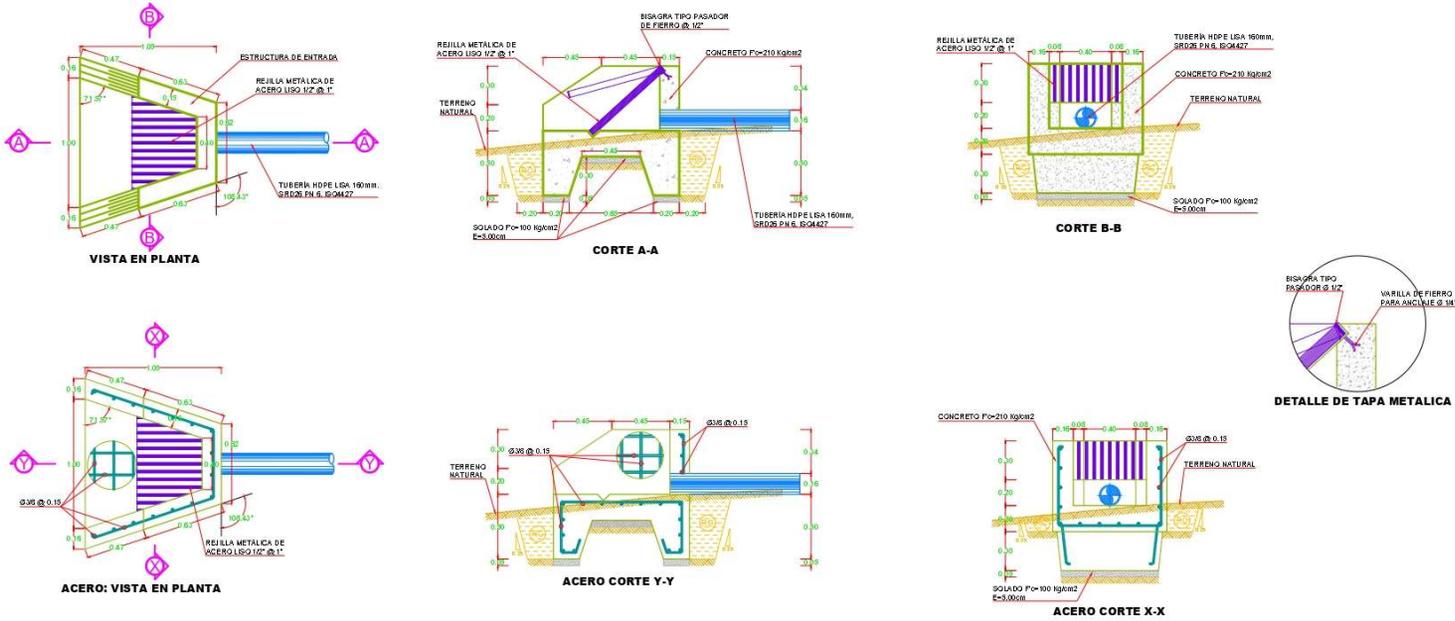
Fuente: Informe técnico de Ensayo de Resistencia a la Compresión Simple del Concreto, Mendoza S.R.L.

Anexo 28: Distribución del tiempo conformación de pantalla del dique de concreto



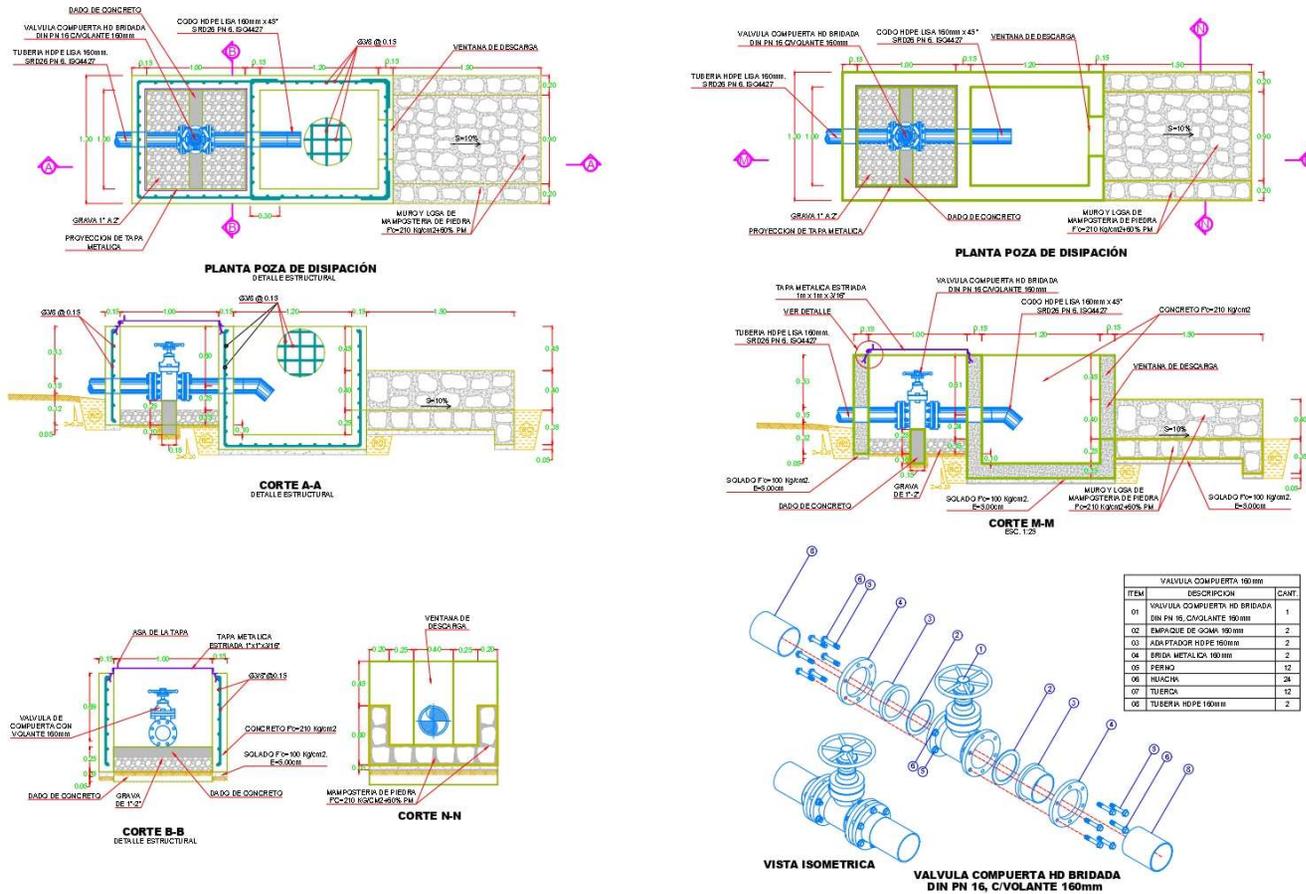
Fuente: Elaboración propia

Anexo 29: Detalles de la estructura de toma



Fuente: Plano de Detalles de la estructura de toma, Expediente Técnico CUI N° 2497661

### Anexo 30: Detalles de la estructura de descarga



Fuente: Plano de Detalles de la estructura de descarga, Expediente Técnico CUI N° 2497661

Anexo 31: Tríptico informativo del taller de operación y mantenimiento de la qocha Chaccraccaqocha

### 4. MANTENIMIENTO

PREVENTIVO	REPOSICIÓN
*Acciones que se realizan con frecuencia predefinidas en las instalaciones para prevenir y evitar los daños o fallas posteriores.	*Acciones que se efectúan para reparar daños existentes por deterioro o mal funcionamiento preventivo.

CAJA DE DESCARGA

- Limpieza de posibles cuerpos extraños
- Pintado y engrase de los pernos y tornillos
- Alisar y cerrar lentamente para evitar cambios bruscos y pueda colapsar la tubería
- Lubricar y engrasar las válvulas y pintar las tapas de protección
- Protección con candados de seguridad y protección con grasa

REJILLA

- Se recomienda revisar mensualmente la caja de captación o toma.
- Lijar y pintar con pintura anticorrosiva (esmalte) para evitar el óxido

REVISIÓN DE DIQUE

- Revisión periódica de la gromembrana en el dique y componentes.
- Reconformación del dique (cambio de chapas que han secado o caído)
- En época seca, limpieza de trampa de sedimentos, rellenar con arcilla algún daño

ALIVIADERO

- Realizar la limpieza del veredero, para una adecuada y oportuna evacuación del agua excedente y así evitar que colapse el dique.
- Limpieza de acumulación de sedimentos u objetos extraños, reparaciones o resacas periódicos.

EVENTO NATURAL

- TEMBLORES
- TERREMOTOS
- LLUVIAS
- GRANIZADAS EXTREMAS

DAÑOS

- SUELO
- ESTABILIDAD
- FUNCIONAMIENTO

5. ORGANIZACIÓN

*Culminada la obra, el dique deberá estar bajo la responsabilidad del solicitante y la comunidad, con la finalidad de llevar a cabo el mantenimiento constante del dique, elaborando un plan de actividades con los beneficiarios directos del proyecto. Los representantes de la organización se encargarán de organizar a los beneficiarios para las actividades de operación y de mantenimiento.*





TALLER DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

CHACCRACCAQOCHA



*“Construcción de captación de agua; en el(la) recarga hídrica para 12 unidades productoras de los sistemas de riego Erusco, Atahui - Cayara; San José, Pacopata - Colca; Paccha - Canaria, Cachipampa - Hualla, Arasno - Huancapi; Pintocca, Pacuniorecon, Ramrahuycco, Hualla, Cayrevili, distrito de Huamanquiya, provincia Victor Fajardo, departamento Ayacucho”*

CUI: 2497661

CÓDIGO DE OBRA: AYA6-2020-Q2

NOVIEMBRE - 2021

Fuente: Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul.

## 1. PRESENTACIÓN

La Unidad Ejecutora 036-001634 "Fondo Sierra Azul", tiene como objetivo incrementar la seguridad hídrica agraria contribuyendo a la prosperidad del agro peruano a través de la siembra y cosecha de agua de las áreas agrícolas y alto andinas de todo el territorio Peruano.



## 2. QOCHAS

### Sistemas de recargas de agua en microcuencas altoandinas

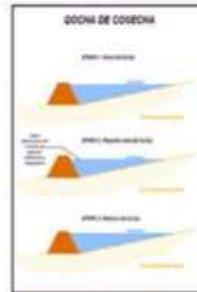
Las qochas son pequeños reservorios o lagunas artificiales que se construyen en depresiones naturales del terreno, usando materiales de la zona como piedras y terrones de tierra, y permiten almacenar e infiltrar agua de lluvia.



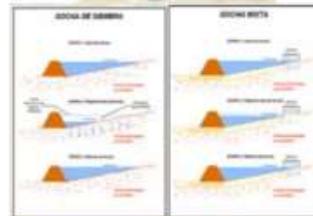
## Tipos de qochas:

De acuerdo al tipo de suelo sobre el cual se construyen y el coeficiente de infiltración tienen se clasifican en tres tipos principales:

- Qochas de cosecha de agua o de almacenamiento.
- Qochas de siembra de agua o de recarga de acuíferos.
- Qochas mixtas de siembra y cosecha de agua.



deficiente de infiltración



Alto coeficiente de infiltración

## 3. OPERACIÓN

- Organización de usuarios para O&M
- Sostenibilidad técnica social del proyecto



En el primer año

Llenado solo al 30% de su capacidad

Después del primer año

Si la qocha se embalsa y rebosa, se debe abrir la válvula durante los primeros meses de la temporada de lluvia.



La válvula:

- Abrir en épocas de lluvia
- Cerrar semanas antes de la finalización de lluvias

Realizar el aforo de los manantes aguas abajo en lugares estratégicos por lo menos 3 años seguidos, para comparar los caudales y los efectos de las qochas. Esto nos permitirá hacer el monitoreo de los avances en la recarga acuífera.