

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA



**“CONSTRUCCIÓN DE DIQUE EN UNA QOCHA, PARA EL
INCREMENTO DE DISPONIBILIDAD HÍDRICA EN LA COMUNIDAD
DE SARHUA-AYACUCHO”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRICOLA**

WILLIAN NILTON LUJAN HUARACA

LIMA – PERÚ

2020

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE INGENIERIA AGRICOLA

**“CONSTRUCCIÓN DE DIQUE EN UNA QOCHA, PARA EL
INCREMENTO DE DISPONIBILIDAD HÍDRICA EN LA
COMUNIDAD DE SARHUA-AYACUCHO”**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL TITULO DE:

INGENIERO AGRÍCOLA

Presentado por:

WILLIAN NILTON LUJAN HUARACA

Sustentado y aprobado por el siguiente jurado:

Dr. RAUL ARNALDO ESPINOZA VILLAR

Presidente

Dr. ABSALÓN VÁSQUEZ VILLANUEVA

Asesor

Mag. SAUL MOISÉS TORRES MURGA

Miembro

Ing. ANTONIO CELESTINO ENCISO GUTIERREZ

Miembro

LIMA – PERU

2020

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado a Dios, por su protección y gracia en todo momento.

A mi madre, por su infinito amor y hacer de mí una mejor persona.

A mis hermanos, por inspirarme a marchar hacia adelante sin temor, porque ellos siempre estarán para mí.

AGRADECIMIENTO

Agradecimiento de manera especial a mi madre, a mi hermana Maritza y mi cuñado Luis Morales por la oportunidad y el apoyo incondicional en todas las etapas de mi formación profesional.

A mi compañero y amigo Ing. Carlos Paz por compartir los datos que se plasman en el presente trabajo.

A mi asesor, el Dr. Absalón Vásquez Villanueva, por su impecable labor en el patrocinio del presente trabajo.

Finalmente agradezco a toda mi familia, a mis amigos, a mis maestros de la Facultad de Ingeniería agrícola y maestros de las otras facultades de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Quienes en conjunto me han ayudado a encontrar el propósito de cultivar al hombre y al campo.

INDICE GENERAL

I.	PRESENTACIÓN	1
II.	INTRODUCCIÓN.....	4
III.	OBJETIVOS	5
3.1.	OBJETIVO GENERAL	5
3.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
IV.	DESARROLLO DEL TRABAJO.....	6
4.1.	CONCEPTOS PRELIMINARES	6
4.1.1.	LA SIEMBRA Y COSECHA DE AGUA DE LLUVIA	6
4.1.2.	QOCHA.....	8
4.2.	EJECUCIÓN FÍSICA Y FINANCIERA DE LA INVERSIÓN	9
4.2.1.	COMPONENTES DE LA INVERSIÓN	9
4.2.2.	OBRAS PROVISIONALES Y PRELIMINARES	10
4.2.3.	CONSTRUCCIÓN DEL DIQUE (L=55m, H=2.08m)	25
4.2.4.	EXCAVACIÓN MANUAL DE ZANJA EN LA CORONA DE DIQUE	45
4.2.5.	ESTRUCTURA DE TOMA Y DESCARGA	55
4.2.6.	ALIVIADERO DE DEMASÍAS.....	66
4.2.7.	MITIGACIÓN AMBIENTAL, TALLER DE PARTICIPACIÓN Y FLETE	71
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	75
5.1.	CONCLUSIONES	75
5.2.	RECOMENDACIONES	75
VI.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	76
VII.	ANEXOS.....	77

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Metas físicas del componente Obra provisionales y preliminares	10
Tabla 2: Tolerancias para el trazo y replanteo de la obra.....	18
Tabla 3: Partidas específicas de la meta física Dique (L=55m, h=2.08m).....	25
Tabla 4: Granulometría para el núcleo de la presa	37
Tabla 5: Granulometría de la grava para drenaje	42
Tabla 6: Especificaciones técnicas de la geomembrana.....	53
Tabla 7: Metas físicas del componente Estructura de Toma y Descarga	55
Tabla 8: Partidas específicas de la meta física Aliviadero de demasía	67
Tabla 9: Partidas específicas de la meta física mitigación ambiental, taller de capacitación y flete	72

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Intervenciones para la Siembra de agua.....	7
Figura 2: Intervenciones de Cosecha de agua	7
Figura 3: Construcción culminada del dique en la Qocha Jayunqocha, en el distrito de Arma, provincia de Castrovirreyna, región Huancavelica.....	8
Figura 4: Componentes de la Inversión de Optimización	9
Figura 5: Ubicación de campamento de la obra	13
Figura 6: Retroexcavadora cargadora y equipos menores en obra.....	16
Figura 7: Remoción de suelo con materia orgánica e ichos	17
Figura 8: Captura del plano planta y perfil de dique (PP-01).....	21
Figura 9: Planteamiento enviado al Residente	22
Figura 10: Piedras acopiadas para el espaldón de dique.	30
Figura 11 :Piedras colocadas en espaldón de dique	33
Figura 12: Conformación de terraplén, en cuerpo del dique. En un avance del 90%	36
Figura 13: Conformación de espaldón con piedra.....	39
Figura 14: Conformación de champa en la corona.....	40
Figura 15: Excavación de zanja en la corona del dique	46
Figura 16: Llenado de material propio en la zanja de la corona del dique.....	47
Figura 17: Colocado de geomembrana lisa HDPE con cobertura de geotextil en ambos lados, para su protección.....	48
Figura 18: Estructura de toma, instalada aguas arriba del dique	56
Figura 19: Estructura de descarga, instalada aguas abajo del dique.....	56
Figura 20: Tubería PVC-UF, C-10 DN 160mm instalada transversalmente al eje del dique	63
Figura 21: Rejilla instalada en la estructura de toma.....	64
Figura 22: Válvula tipo compuerta de 160 mm instalada en la descarga	65
Figura 23: Aliviadero de demasía culminado su construcción.....	67

INDICE DE ANEXOS

Anexo 01: Resumen de presupuesto.....	77
Anexo 02: Presupuesto de Costo directo.....	78
Anexo 03: Cronograma de ejecución.....	80

I. PRESENTACIÓN

El Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones que comúnmente se le conoce como Invierte.pe, establece en el artículo 4, las cuatro fases del ciclo de inversión; las cuales son los siguientes: Programación multianual de inversiones, Formulación y evaluación, Ejecución y funcionamiento (Decreto Legislativo N° 1252, 2016). Sin embargo, no todas las inversiones son consideradas como proyectos de Inversión Pública (en adelante PIP); es decir, si son PIP se someterán a todo el ciclo de inversiones, y los que no corresponden a proyecto de inversiones se programan y se ejecutan directamente (Decreto Legislativo N° 1252).

En el marco del Invierte.pe, La unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul determina al proyecto construcción de la Qocha, como una inversión pública, es decir es una Inversión optimización, de ampliación marginal, de reposición y de rehabilitación, que en adelante será denominada IOARR, de manera específica es una Inversión de optimización. Por tanto, por su naturaleza de no PIP y contar con aprobación del expediente técnico de Inversión, esta inversión deberá ser ejecutado directamente; de acuerdo a lo que se indica en el artículo 17 del Decreto Legislativo N° 1252, “La fase de ejecución se inicia luego de la declaración de viabilidad, en el caso de proyectos de inversión, o de la aprobación, en el caso de inversiones de optimización, de ampliación marginal, de reposición y de rehabilitación”.

El código único de inversiones de la obra ejecutada es 2405796, con nombre de inversión: “Construcción de captación superficial de agua; en el mejoramiento del servicio de agua del sistema de riego Puqñusi en la localidad, distrito de Sarhua, provincia Víctor Fajardo, departamento Ayacucho”.

La ejecución de la inversión de optimización consistió en la construcción de un dique para elevar el nivel de embalse de una Qocha, y pueda así almacenar mayor cantidad de agua en épocas de lluvia. El volumen de diseño del presente proyecto fue 8200 m³, el cual será utilizado para satisfacer las demandas de las épocas de estiaje o mayor escasez de agua. Las funciones desempeñadas en calidad de Asistente Técnico de la obra, están orientados a las áreas temáticas relacionados con la carrera de Ingeniería Agrícola; tales como: Topografía, Geología y geotecnia, Estructuras hidráulicas, Hidrología, Riego y drenaje, Maquinaria para obras y Costos y presupuestos. Por tanto, para la ejecución de las actividades en el plazo previsto, manejo de costo asignado y logro en la calidad especificada en la obra, han demandado la puesta en práctica todos los conocimientos adquiridos en las diferentes competencias específicas llevadas en los cinco años de formación en la carrera de Ingeniería Agrícola.

Durante la ejecución de la obra se han presentado algunos imprevistos, ajenos a los responsables de la ejecución de la obra, el cual ha impactado de manera negativa a las actividades que se encontraban en la ruta crítica programada. Los imprevistos presentados han sido por la calidad del expediente técnico y a causas propias a la entidad financiadora del proyecto. Todos ellos fueron superados en gran medida, gracias a la sinergia del equipo ejecutor, supervisión y administrativos de la entidad.

La mano de obra en la ejecución física es considerada como un elemento fundamental, porque incide en todas las actividades de una obra. Por tanto, la organización del personal en cuadrillas, el acompañamiento en la ejecución de las metas y la capacitación de manera oportuna acerca de las calidades que debería mantenerse en cada actividad. Son en gran medida posibles por llevar a cabo una efectiva y fluida comunicación con todo el equipo responsable de la ejecución de la obra. El cual son características de un egresado de ingeniería agrícola.

La sinergia entre el equipo ejecutor y la supervisión ha sido necesaria para la consecución de los objetivos del proyecto. Muestra de ello, son la rápida y oportuna respuesta ante situaciones negativas, que han ido surgiendo durante la ejecución de las actividades. Tal como se ha mencionado anteriormente, más todas las consultas, planteamientos, modificaciones y aprobaciones fueron debidamente plasmadas en el cuaderno de obra.

En resumen, la participación en la etapa de ejecución física de la inversión de optimización, ha requerido aplicar los conceptos y herramientas adquiridas en los cinco años de estudios en la carrera de Ingeniería Agrícola. Por consiguiente, la experiencia adquirida se aplicará en nuevos proyectos a futuro.

II. INTRODUCCIÓN

“El agua es un elemento abundante en el globo terrestre, este se encuentra mal distribuida, tanto regional como estacionalmente; lo que hace necesario la construcción de obras hidráulicas para su aprovechamiento” (Mejía Marcacuzco, 2012,p13). Por tanto, la construcción de un dique en una Qocha, cumple la función del almacenamiento del agua de escorrentía producto de la precipitación. Que se presenta en las épocas de lluvia para ser aprovechadas en las pocas de estiaje.

La presente monografía describe la etapa de ejecución física de la inversión de optimización denominada: “Construcción de captación superficial de agua; en el(la) mejoramiento del servicio de agua del sistema de riego Puqñusi en la localidad, distrito de Sarhua, provincia Víctor Fajardo, departamento Ayacucho”. En la cual el autor participó, en calidad de Asistente Técnico, durante todo el periodo de duración de la obra.

La ejecución física de la inversión de optimización se llevó a cabo siguiendo todo lo contenido en el expediente técnico; Los cuales son los estudios básicos, componentes y actividades, Cálculos y diseños con planos, hoja de metrados, presupuesto y análisis de precios unitarios, especificaciones técnicas, programación de obra y cronograma de adquisiciones y desembolsos.

En el desarrollo del trabajo monográfico se describe todas las metas físicas de la obra por componente, en el orden ejecutado. Esto con la finalidad de presentar un documento completo de la etapa de ejecución de la inversión.

El desarrollo de las metas físicas está estructurado de la siguiente manera: Descripción de la meta, materiales y equipos, descripción de imprevistos y situación negativa que se presentaron en la ejecución y descripción de alternativa de solución y modificaciones realizadas en la meta física. Todas guardan la misma estructura, a excepción de las metas en las que no se presentaron imprevistos ni situaciones negativas.

Finalmente, la monografía describe todo el proceso de ejecución de la obra, de manera integral y completa. Por componentes y metas físicas programadas.

III. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

- Construcción de un dique y revestimiento con geomembrana, de la Qocha Pichuicocha a fin de almacenar agua de escorrentía provenientes de la época de lluvia y regular la disponibilidad de agua en los humedales.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Mejorar la disponibilidad hídrica en la zona de pastoreos.
- Almacenar el agua de lluvia para regular la siembra y cosecha de agua.
- Mejorar la disponibilidad en épocas de estiaje.
- Contribuir a mejorar la calidad de vida de los beneficiarios del proyecto.

IV. DESARROLLO DEL TRABAJO

4.1. CONCEPTOS PRELIMINARES

4.1.1. LA SIEMBRA Y COSECHA DE AGUA DE LLUVIA

La siembra y cosecha de agua, parte del proceso del ciclo hidrológico o ciclo del agua, como son: La infiltración, percolación, almacenamiento y escorrentía. Las cuales son de dos tipos de intervenciones, el primero es la siembra (ver Figura 1), que consiste en retener, infiltrar, almacenar y regular aguas de escorrentía, provenientes de las precipitaciones. La segunda intervención que se ejecuta de manera consecuente, es la intervención de cosecha de agua (ver Figura 2), que consiste en usar el agua captado en el proceso de siembra en actividades agropecuarias o de consumo poblacional.

Villavicencio, (2020) afirma que “La Siembra y Cosecha de Agua no es un concepto nuevo; existe desde hace miles de años y se aplica en muchas partes del mundo a través de una gran variedad de técnicas y prácticas. Todas estas formas de manejo tienen en común que permiten incrementar la interceptación, retención, almacenamiento (superficial, subsuperficial o subterráneo) y regulación de las aguas de lluvias que precipitan, temporalmente, en un determinado territorio, con la finalidad de crear una mayor reserva de agua local o descargas de agua menos abruptas y más regulares” (p.16)

Vásquez et al., (2014). Destaca que “es de vital importancia la cosecha o captación del agua de lluvia en las partes altas y medias de las cuencas a fin de disminuir o evitar la erosión hídrica y el rápido escurrimiento superficial hacia las quebradas y ríos, mejorando así la disponibilidad de agua tanto para la actividad agropecuaria como para el consumo humano en la época de estiaje” (p.14). Asimismo, propone que “a lo largo de toda la sierra alto andina, existen varios miles de configuraciones topográficas naturales –alrededor de 12,000– que reúnen las características adecuadas para ser convertidas y utilizadas como pequeños y medianos embalses o reservorios de agua que con relativamente pequeñas inversiones de dinero tendrían un gran efecto o impacto social, económico y ambiental” (p.15). En las zonas donde serán construidas estas obras.



Figura 1: Intervenciones para la Siembra de agua

Nota: Adaptado de *Siembra de agua* [Figura], de Unidad Ejecutora “Fondo Sierra Azul”, 2020, (<http://www.sierraazul.gob.pe/index.php/es/siembra-de-agua>). ©



Figura 2: Intervenciones de Cosecha de agua

Nota: Adaptado de *Siembra de agua* [Figura], de Unidad Ejecutora “Fondo Sierra Azul”, 2020, (<http://www.sierraazul.gob.pe/index.php/es/cosecha-de-agua>). ©

4.1.2. QOCHA

Craig et al., (2011) afirma, que las Qochas son estanques de secano, que son una forma de agricultura que se desarrolló alrededor de los años 800 a 500 a.C. y permanece en uso hasta hoy.

Bellido et al., (2011) Se refiere a las Qochas como concavidades naturales (p.29). Asimismo, afirma que la población de Lliupapuquio tradicionalmente cada año rehabilitan [o mantienen en buen estado] los diques o Pircas (p.38). mostrando que en la cultura Chanka se realizaban diques en las qochas como practica de Cosecha de agua de lluvia.

La construcción de un dique en una qochas es para el aprovechamiento de la depresión natural del suelo (hondonadas) o las lagunas naturales, como depósitos o reservorios de agua (ver Figura 3). Que permitirá captar y almacenar el agua proveniente de las lluvias para ser utilizadas en los meses de mayor escasez hídrica.



Figura 3: Construcción culminada del dique en la Qocha Jayunqocha, en el distrito de Arma, provincia de Castrovirreyna, región Huancavelica

Nota: Adaptado de *Siembra de agua* [Figura], de Unidad Ejecutora “Fondo Sierra Azul”, 2020, (<http://www.sierraazul.gob.pe/index.php/es/component/phocagallery/category/1-galeria-fotos-01>). ©

4.2. EJECUCIÓN FÍSICA Y FINANCIERA DE LA INVERSIÓN

4.2.1. COMPONENTES DE LA INVERSIÓN

En el expediente Técnico de la inversión, se ha proyectado la ejecución de los componentes que se muestran en la Figura 4. A su vez, cada componente contiene metas que fueron ejecutados según la programación de la obra.

El orden de los componentes presentados en la Figura 4, obedece a la relación que guardan entre sí las actividades o metas. Por ejemplo, muchas de ellas se ejecutan de manera secuencial, es decir, una actividad se ejecuta después se haya finalizado toda una actividad previa, se denomina esta relación del tipo fin – inicio en el cronograma de actividades. Sin embargo, existen otras relaciones entre actividades en las que las actividades deberán finalizar juntas o deberán iniciar juntas. Pero las que determinan el plazo y la secuencia y orden de metas y con ello los componentes son las que guardan la relación secuencial o fin– término. Estas relaciones y la ruta crítica se visualizan mejor en el diagrama gantt del cronograma de actividades de la obra.



Figura 4: Componentes de la Inversión de Optimización

Se describirán a continuación todas las actividades o metas físicas que se han desarrollado en la ejecución de la inversión, con la finalidad de ofrecer una visión integral de la obra. Asimismo, para uniformizar la descripción de las metas se ha considerado la siguiente estructura: Descripción de la meta, materiales y equipo, descripción de imprevistos y situación negativa en la meta y Alternativa de solución ejecutada en la meta. Sin embargo, en las metas que no se hayan presentado imprevistos y modificaciones según planteado en el documento del Expediente Técnico, quedarán estos fuera de la estructura de la descripción.

4.2.2. OBRAS PROVISIONALES Y PRELIMINARES

Este componente inicial de la obra, comprende todas las construcciones e instalaciones que son de carácter temporal. Es decir, las obras provisionales tuvieron una duración hasta culminar la obra, luego estas fueron desarmadas. Sin embargo, los materiales y herramientas sobrante o recuperado han sido entregados a los beneficiarios del proyecto, para ser usados en la etapa de operación y mantenimiento de la obra entregada.

Las partidas específicas bajo el título de Obras provisionales y preliminares se muestran en la tabla 1, y son las siguientes:

Tabla 1: Metas físicas del componente Obra provisionales y preliminares

Ítem	Descripción	Und.	Metrado
01	Obras provisionales y preliminares		
01.01	Campamento de obra de 4m x 8m	und.	1
01.02	Cartel de identificación de la actividad 2.40 m x 3.60 m	und.	1
01.03	Movilización y desmovilización de equipos y maquinarias	glb	1
01.04	Limpieza y desbroce de terreno natural	m2	825
01.05	Trazo, nivel y replanteo.	glb	1
01.06	Kit de herramientas	glb	1

Nota: Los datos han sido extraído de resumen de metrados del Expediente Técnico de la inversión.

4.2.2.1 CAMPAMENTO DE OBRA DE 4m X 8m

a. Descripción de la meta física

Esta partida comprende la instalación de un campamento en las dimensiones de 8 metros de largo por 4 metros de ancho, construidas con postes de madera, con cobertura lateral de triplay y techo de calamina.

La función que se le asigna a esta instalación es para albergar a los trabajadores y para almacenar herramientas y materiales que requieran cobertura.

El supervisor verificó el uso de la indumentaria de seguridad de los trabajadores, Así como, los materiales en cantidad y calidad descritos en los análisis de costos unitarios. Asimismo, el procedimiento de construcción y las dimensiones del área techada, que son 8 m x 4 m.

b. Materiales y equipo

Los materiales y equipo que fueron necesarios para la construcción del campamento fueron:

- Alambre negro recocido n° 16
- Calamina metálica 0.22mm x0.8m x3.6m
- Calamina metálica 0.22mm x0.8m x1.8m
- Clavos para madera con cabeza de 2 in
- Clavos para madera con cabeza de 3 in
- Clavos para calamina
- Plástico impermeable
- Bisagra 3 in
- Liston de madera 3 in.x4 in x14 ft
- Liston de madera 2 in x2 in x10 ft
- Liston de madera 1in x2 in x13 ft
- Candado
- Triplay de 1.22m x 2.44m x 8 mm
- Armella para candado

c. Descripción de imprevistos y situación negativa que se presentaron en la ejecución.

La instalación del campamento, se recomienda ubicar lo más próximo posible a la obra, debido a que esta tiene la función de almacenar materiales, herramientas y equipos menores, que serán usados en las diferentes partidas de la obra. y la proximidad favorece notablemente en el tiempo de traslado de bienes del almacén hacia la obra.

Sin embargo, se presentó el problema de no poder ubicar el campamento contiguo a la obra por las siguientes causas:

- La obra se ubica en la cota 4142 m.s.n.m. La cual es una zona en la que no se desarrolla una actividad productiva activa, más que el pastoreo de alpacas, en un régimen de ganadería extensiva. Por tanto, la vía de acceso más próximo queda un kilómetro de distancia al dique.
- La obra no contempla la ejecución de partidas de acceso a la obra.
- El centro poblado más cercano, está ubicado a 5 km de la obra. Asimismo, los pobladores del Centro Poblado no tienen animales de carga, que puedan proporcionar a la obra y aplicar la partida flete rural, mediante acémila.
- La zona hasta donde se pudo ingresar con la camionetas y volquetes que trasladan materiales y equipos se ubican a una distancia de un kilómetro a la obra.
- La única zona por el cual se pudo acceder hasta la zona de trabajo con la máquina excavadora cargadora, son por los humedales, debido a la topografía inaccesible del lugar.
- Al realizar el paso de la máquina por los humedales, se pudo observar el hundimiento de hasta un 60 % de la altura de las llantas. Provocando exceso de barro e impidiendo que más máquinas pudieran transitar por esa zona. Y para ser posible se tendría que introducir material de préstamo adecuado.

d. Descripción de alternativa de solución y modificaciones realizadas en la meta física.

Se encargó al operador de la Retroexcavadora cargadora realizar perfilado del suelo natural para un acceso de 400 metros, para que el volquete que trasladó materiales, herramientas y equipos menores pueda ingresar y realizar el descargue.

Con la nueva ubicación el campamento del dique, estaría a 600 metros aproximadamente (ver Figura 5), y el traslado de agregados y cemento, lo realizó la máquina Retroexcavadora cargadora, y las horas máquina para tal labor, se pagó con la partida flete terrestre.

El resto de materiales y herramientas, han sido trasladados por el personal, todas las mañanas al dirigirse al trabajo en pie de obra. Según el avance y el requerimiento de estas.

En la Figura 5, se observa donde se ubicó el campamento con respecto al dique, Asimismo en la figura se observa zonas de verde intenso, son bofedales, que impiden el paso de vehículos y personal por presentar el nivel freático igual al del suelo natural.

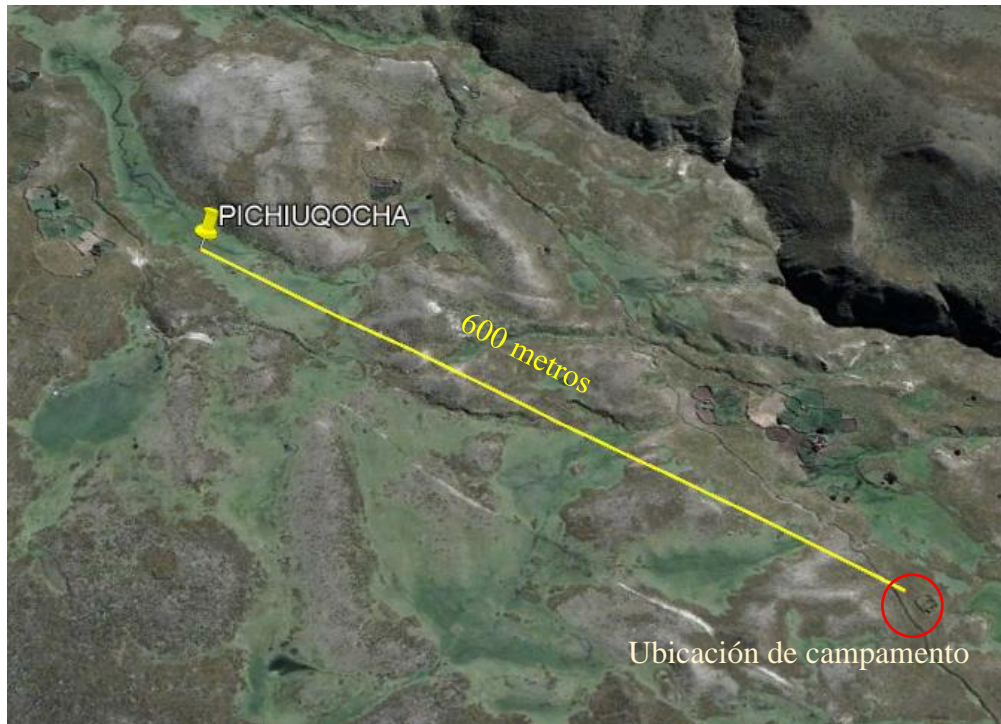


Figura 5: Ubicación de campamento de la obra

4.2.2.2 CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD 2.40mX3.60m

a. Descripción de la meta

Comprende la confección e instalación en obra de un cartel, al inicio de las actividades con las medidas, diseños, y texto de acuerdo a lo indicado y señalado por la unidad ejecutora.

Los carteles de obra serán ubicados en lugares visibles de la carretera de modo que, a través de su lectura, cualquier persona pueda enterarse de la obra que se está ejecutando.

La medida del banner o gigantografía fue de medidas 3.6m x2.4m, que fueron sostenidos por marcos de madera que le dieron solidez y estabilidad.

Los marcos de madera fueron de 2 listones de 2 in x 2 in x 2.4 m para el ancho y 2 listones de 2 in x 2 in x 3.6 m para el largo. Ambos en madera tornillos. Todo el marco estuvo sostenido por tres rollizos de eucalipto de 4 in x 4.20 m.

b. Materiales y equipos

Los materiales usados en la construcción del cartel fueron los siguientes:

- Alambre negro recocido n° 16
- Clavos para madera con cabeza de 4 in
- Piedra chancada
- Arena gruesa
- Cemento portland tipo I (42.5 kg)
- Rollizo de eucalipto \varnothing 4 in x 3.20 m
- Cartel de identificación inc. Puesto en obra de 2.40 m x3.60 m.

En la construcción del cartel de obra no se presentaron imprevistos. Por tanto, se cumplió dentro del plazo establecido y calidad especificada.

4.2.2.3 MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS

a. Descripción de la meta

Consiste en el suministro y transporte de máquina y equipos menores, necesarios para la construcción del dique y las obras conexas.

Todas las máquinas mencionadas fueron alquiladas, en la ciudad de huamanga y transportados por un volquete hasta el campamento. Para su uso según requerimiento en la ejecución de las partidas específicas.

a. Controles de calidad

Para el traslado de los equipos y maquinaria, se contó con la autorización del supervisor, a través del cuaderno de obra. El cuidado adecuado en el transporte de equipo fue monitoreado por el residente. Con la finalidad de que estos lleguen a la obra sin ningún perjuicio en su funcionamiento en obra.

b. Materiales y equipos

Los equipos y máquinas que se movilizaron y desmovilizaron a la obra son:

- 01 retroexcavadora cargadora
- 01 moto bomba de 3 in
- 01 rodillo compactador
- 01 equipo de topografía
- 01 plancha compactadora

c. Descripción de imprevistos y situación negativa que se presentaron en la ejecución.

Debido a la ubicación del campamento, los equipos menores y maquinaria han sido descargados en el campamento. Por tanto, han requerido ser trasladados a 600 metros para culminar con la partida de movilización y hacerlos retornar al final del término de la obra.

d. Descripción de alternativa de solución y modificaciones realizadas en la meta física.

La máquina Retroexcavadora cargadora, trasladó los equipos menores del almacén al pie de obra. cómo se observa en la Figura 6.

Los equipos y máquinas se tuvieron que dejar en pie de obra, durante toda la etapa de construcción. Porque devolverlos sería un gasto adicional en tiempo de operación de la máquina Retroexcavadora cargadora, el cual según se ha medido, el tiempo de ida y retorno a de la obra al campamento son 50 minutos aproximadamente.

El combustible que usará las máquinas será trasladado por la máquina Retroexcavadora cargadora, de almacén a la obra. Considerando que el mayor gasto lo genera la máquina Retroexcavadora cargadora.



Figura 6: Retroexcavadora cargadora y equipos menores en obra

4.2.2.4 LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENO NATURAL

a. Descripción de la meta

Esta meta consiste en la limpieza y desbroce (remoción de raíces, tallos, arbustos) en general del área del terreno donde se ejecutará la construcción del dique y las obras de arte.

Este tipo de trabajo se ejecuta en forma manual, limpiando y eliminando toda maleza y forestación existente, así mismo la remoción de montículos de tierra y/o piedras en el área de trabajo, como se observa en la Figura 7.

Se limpió y eliminó la zona de fundación del dique y obras conexas, dejando libre de ichus y montículos de tierra y piedra.



Figura 7: Remoción de suelo con materia orgánica e ichos

b. Materiales y equipo

En esta meta no se usó ningún material o equipo, solo herramientas como pico, pala y carretilla.

c. Descripción de imprevistos y situación negativa que se presentaron en la ejecución.

Se observó que los trabajadores reclutados para laborar en la obra, son beneficiarios de la obra, que se dedican a la actividad agrícola, y que guardan costumbres de descansos a media mañana y media tarde, en la cual mastican la coca para darse ánimo en el trabajo y no se contempló en los análisis de precios unitarios reducir el rendimiento de trabajo bajo estas circunstancias.

El rendimiento de la partida contempla 100 m²/día para cada peón. Sin embargo, estos bordeaban los 60 a 75 m²/día.

d. Descripción de alternativa de solución y modificaciones realizadas en la meta física.

Se les explicó en que consiste la partida y como se deben de realizar los trabajos para considerarlo terminado.

Se le indicó al operador de la máquina Retroexcavadora cargadora, romper la superficie con el lampón de la máquina, para facilitar la limpieza a los peones.

4.2.2.5 TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO

a. Descripción de la meta

Es una partida específica ejecutada de manera para ubicar y limitar las obras civiles. “El trazo se refiere a llevar al terreno los ejes y niveles establecidos en los planos. El replanteo se refiere a la ubicación y medidas de todos los elementos que se detallan en los planos durante el proceso de la edificación” (Ministerio de vivienda, construcción y Saneamiento, Resolución Ministerial n° 073-2010/Vivienda-VMCS-DNC-JMG de 2010).

Para el procedimiento de determinar la ubicación y límites de los elementos principales como: diques, tuberías y obras civiles; se dispuso de los puntos y líneas de identificación, según los planos.

Se ha considerado las tolerancias de la Tabla 2.

Tabla 2: Tolerancias para el trazo y replanteo de la obra

Tolerancias Fase De Trabajo	Tolerancias fase de trabajo	
	Horizontal	Vertical
Puntos del eje, (PC), (PT), puntos en curva y referencias	1:5 000	± 10 mm.
Otros puntos del eje	± 50 mm.	± 100 mm.
Sección transversal y estacas de talud	± 50 mm.	± 100 mm.
Límites para roce y limpieza	± 500 mm.	--

Nota: Los datos han sido extraído de Especificaciones Técnicas del Expediente Técnico de la inversión.

b. Materiales y equipo

Materiales

- Yeso bolsa 25 kg.
- Madera corriente para encofrado
- Pintura esmalte

Equipo:

- Estación total y accesorios
- Nivel de ingeniero y accesorios

c. Descripción de imprevistos y situación negativa que se presentaron en la ejecución.

Se realizó la ubicación del eje del dique, ubicación de los puntos 0+000 y 0+055 según indica en el plano planta y perfil de dique (PP-01), que se muestra una captura en la Figura 8. Se ubicó los elementos para el trazo en planta, sin embargo, al realizar el control altimétrico con el equipo, nivel de ingeniero, se comprobó la incompatibilidad del plano con el terreno de fundación.

Las incompatibilidades son las siguientes:

- Según el perfil longitudinal del dique esta tiene 55 metros de longitud, con inicio de progresiva 0+000 en el margen derecho y 0+055 en el margen izquierdo. La zona de menor altitud se ubica en la progresiva 0+033,34. En la cual la altura desde el terreno natural hasta alcanzar el nivel de la corona son 2,08 metros de longitud, según indicado en los planos. Considerando que la corona tiene una configuración horizontal, y según plano de perfil, la corona en los puntos 0+000 y 0+055 alcanza aproximadamente el mismo nivel del terreno natural.

Sin embargo, el terreno natural en los puntos 0+000 y 0+055 se encuentran a 0,50 metros por debajo del nivel de corona.

Considerando el borde libre del diseño y planos del documento de expediente técnico, el agua embalsado se desbordaría por los laterales.

- En la Figura 8, se observa el aliviadero en el margen derecho del dique, el cual en altura está por debajo de 0,5 metros al nivel de la corona. Con nivel de piso a la altura de agua considerada en el diseño Nivel de Aguas Máximas Ordinarias (en adelante N.A.M.O.).

Considerando las dimensiones que se han proyectado en los planos, el agua embalsado aguas arriba del dique, se desbordaría por el margen izquierdo, provocando erosión hasta provocar la caída del dique.

- La ubicación del terreno de fundación del aliviadero, según los planos es al margen derecho. Sin embargo, realizando una inspección ocular y excavando hasta una altura de 0,5 metros nos encontramos con presencia de materia orgánica, y nivel freático al nivel de terreno, esto debido a que aguas arriba a uno 4 metros se encontró un ojo de agua. Por tanto, su ejecución sobre este terreno requerirá material de préstamo.
- En la obra no se cuenta con electricidad y cualquier equipo informático para rediseñar no es posible. La comunicación telefónica no es posible, debido a que no hay antenas de transmisión.
- Los únicos documentos de apoyo son el expediente técnico impreso.
- La maquinaria y personal de obra están esperando instrucciones para continuar las labores, se debe tomar una decisión rápida.
- En la zona un día anterior llovió aproximadamente 6 horas y el inicio de excavación para la cimentación sin tener un trazo definitivo, provocaría anegamiento de la zanja, para lo cual se tendría que asignar personal y motobomba para eliminar el agua. Hasta determinar el trazo definitivo.

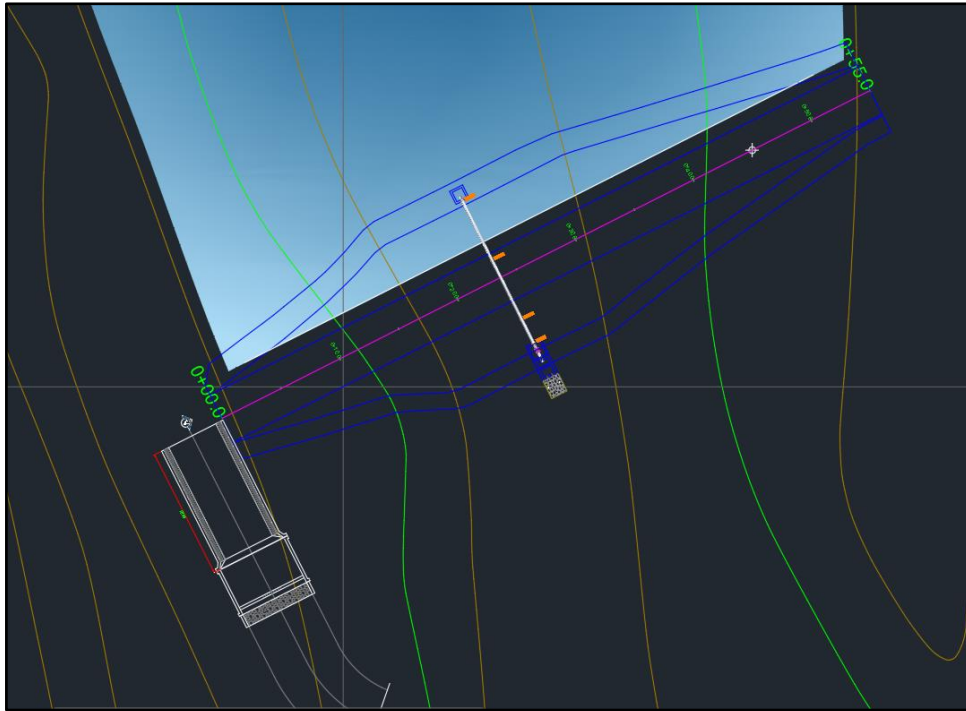


Figura 8: Captura del plano planta y perfil de dique (PP-01)

Nota: La figura fue extraída con captura de pantalla de plano en AutoCAD, del formato digital del Expediente Técnico de la inversión.

d. Descripción de alternativa de solución y modificaciones realizadas en la meta física.

Se tomó la decisión de recopilar toda la información topográfica del terreno y enviar los datos dibujados en papel, al residente de la Obra, el cual debería viajar a la ciudad de Huamanga.

Los datos recopilados en la topografía fueron acondicionados al diseño del expediente técnico. En las modificaciones se consideró no incrementar en exceso la longitud hasta alcanzar la altura de diseño inicial, porque, incrementaría el metrado de las partidas específicas consideradas en el cuerpo del dique. Y como consecuencia de ello, también el presupuesto de Costo directo se incrementaría.

Considerando que la entidad tiene una oficina descentralizada en la ciudad de Ayacucho, y que esta depende de la oficina central en Lima. Un posible adicional y ampliación de plazo llevaría tramitarlos hasta un tiempo de 20 días aproximadamente, además las épocas de lluvia en la zona se encuentran próximos.

Considerando las consecuencias que generará la modificación del expediente se tomó la decisión de adecuar el dique, considerando que el adicional y el deductivo encuentren un punto de equilibrio.

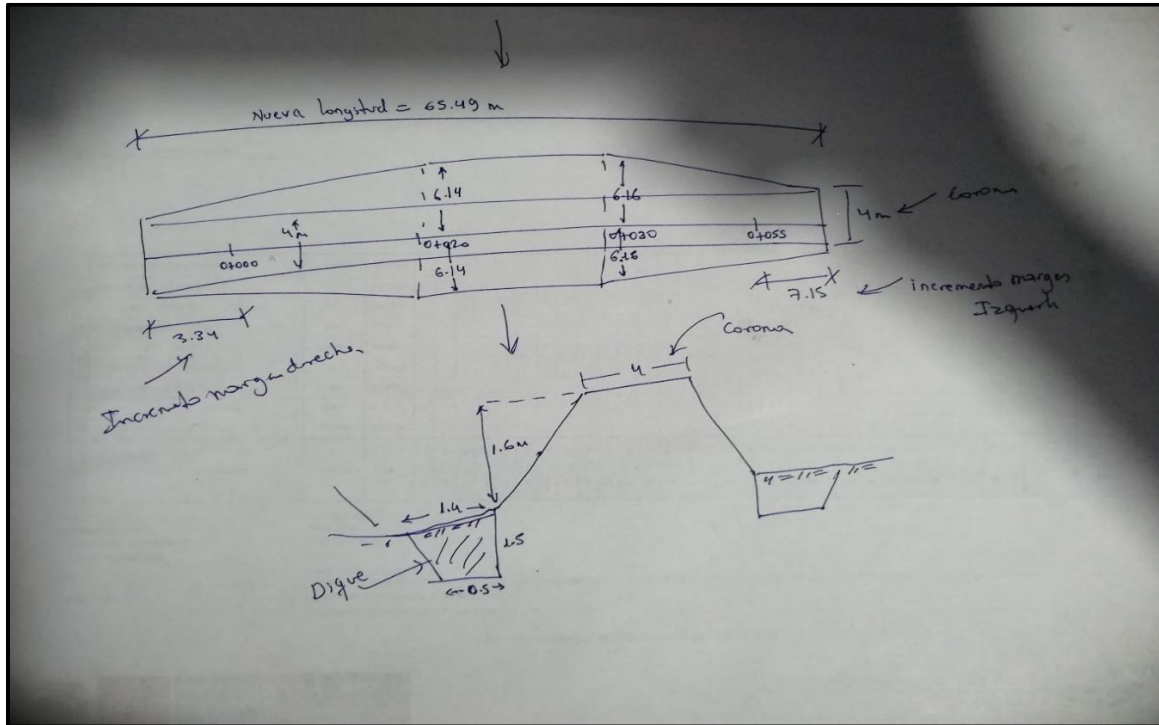


Figura 9: Planteamiento enviado al Residente

Se plantea lo plasmado en la Figura 9, y es enviado al residente para hacer los ajustes y demás cálculos de diseño del dique, con las consideraciones indicadas en los estudios básicos, y posterior informe técnico a la supervisión de la obra, con sus respectivas copias plasmadas en el cuaderno de obra.

El planeamiento realizado en campo (Figura 9) es el siguientes:

- Incremento de longitud total del dique a 65,49 metros de 55 metros. Las dimensiones que se incrementaron al margen derecho son de 3,34 metros y al margen izquierdo 7,15 metros, en total 10,45 metros más del original.
- Reducción de la altura de dique de 2,08 metros a 1.6 metros de longitud. Con esta altura los extremos del dique alcanzan el mismo nivel en la corona y el nivel natural del terreno.
- Se reubica el aliviadero al margen izquierdo, y se acondiciona las dimensiones de poza disipadora al terreno, con la finalidad de que la salida del agua hacia el terreno natural no genere erosión en el suelo, y continúe su cauce natural.

- Se traza el eje de dique para iniciar la excavación con maquinaria Retroexcavadora Cargadora, y el personal continúe con las labores.
- Se aclara que al personal no se puede paralizar, debido a que ellos son agricultores y la época de siembra se aproxima y si ellos regresan a sus parcelas, encontrar personal para la obra será imposible.
- Se realiza el trazo y replanteo de la estructura de toma y descarga para que el personal tenga habilitado labores continuas.

4.2.2.6 KIT DE HERRAMIENTAS

a. Descripción de la meta

Esta meta comprende la compra de herramientas manuales, que no se han considerado en los análisis de precios unitarios. El monto es un porcentaje estimado entre 3% a 5 % de la mano de obra.

Se aclara que en esta partida debido a que el monto consolidado del ítem “herramientas manuales” del listado de insumos del presupuesto no cubre con la adquisición de las herramientas manuales (palas, picos, barretas, carretillas, mangueras, etc.) para la ejecución de la obra, considerando que este ítem proviene de un porcentaje no mayor a 5% de la mano de obra y la mayor parte de estas actividades es con maquinaria pesada.

Por el tipo de actividad del proyecto que es la conformación de diques, el uso es mayormente de maquinaria pesada (retroexcavadora, compactadores de rodillos vibratorios , etc.) y la otra parte, es actividad sin maquinaria entre ellos: extracción, selección y acopio de champas, traslado de champas, conformación de champas en la corona y si lo requiere talud aguas abajo del dique, además de las actividades de mitigación ambiental; es precisamente en estas actividades que se requiere mayor uso de las herramientas manuales, es por ello que se ha considerado la partida “kit de herramientas” donde contempla las herramientas necesarias para el desarrollo de las actividades sin maquinaria.

La calidad de las herramientas ha sido revisadas y aprobadas por el supervisor mediante del registro en el cuaderno de obra.

b. Materiales y equipo

Los materiales que adquirió en la compra del Kit de herramientas son los siguientes:

- 50 metros de plástico impermeable
- 5 unidades de Balde de plástico de 5 gal
- 50 metros de Manguera $\frac{3}{4}$ in
- 01 unidad de wincha de lona 50 m
- 02 unidades de hoja de sierra
- 01 unidad de serrucho de carpintero
- 02 unidades de barreta tipo remo de 1in x1.60m de 18 libras
- 04 unidades de carretilla bugui con llanta reforzada
- 01 unidad de cilindro de 55 gal de PVC
- 04 unidades de pala de cuchara semi pesada
- 04 unidades de pala derecha semi pesada
- 01 unidad de martillo de carpintero
- 04 unidades de pico semi pesada con mango de madera
- 02 unidades de rastrillo con mango de madera
- 01 unidades de zaranda metálica 1.0 in
- 01 unidad de arco de sierra

4.2.3. CONSTRUCCIÓN DEL DIQUE (L=55m, H=2.08m)

La ejecución de este componente comprende el acondicionamiento de canteras, conformación del cuerpo del dique, conformación de drenes y la impermeabilización del dique.

Tabla 3: Partidas específicas de la meta física Dique (L=55m, H=2.08m)

Item	Descripción	und.	Metrado
02	Dique (L=55m, h=2.08m)		
02.01	Acondicionamiento de canteras		
02.01.01	Limpieza y eliminación de materia orgánica c/maq	m2	637,83
02.01.02	Extracción selección y acopio de arcilla para anclaje c/maq.	m3	81,925
02.01.03	Extracción, selección y acopio de material para núcleo de dique, c/maq.	m3	637,83
02.01.04	Extracción, selección y acopio de piedra (espaldón y dren) c/maq.	m3	331,61
02.01.05	Extracción, selección y acopio de champa (corona)	m2	220
02.01.06	Traslado de material al cuerpo de dique (dist=100m.)	m3	637,83
02.01.07	Traslado de piedra/con maq (dist=100m.)	m3	331,61
02.01.08	Traslado de champa.	m2	220
02.02	conformación del cuerpo de dique		
02.02.01	excavaciones para cimentación de dique c/maq.	m3	408,23
02.02.02	relleno compactado de cimentación y cuerpo de dique c/maq.	m3	575,34
02.02.03	conformación de espaldón con piedra c/maq.	m3	277,92
02.02.04	conformación de corona con champa, manual	m2	220
02.03	conformación de drenes		
02.03.01	excavación para dren de grava c/maq.	m3	53,69
02.03.02	relleno para filtro de grava, c/maq.	m3	53,69
02.04	impermeabilización de talud del dique		
02.04.01	excavación para anclaje c/maq	m3	159,21
02.04.02	relleno compactado de arcilla en anclaje	m3	81,925
02.04.03	relleno en cama de apoyo para geomembrana	m3	62,49
02.04.04	excavación manual de zanja en la corona de dique	m3	19,25
02.04.05	relleno comp. de zanja c/mat. propio en la corona del dique	m3	19,25
02.04.06	sum.y coloc. geomembrana lisa hdpe e=1.5 mm,+ geotextil	m2	589,075
02.04.07	sum.e instal. de accesorios en tub. pvc con geomembrana	und	1

Nota: Los datos han sido extraído de resumen de metrados del Expediente Técnico de la inversión.

La construcción del dique representa el 67,8% del presupuesto del costo directo de la obra, el costo directo calculado para la obra es s/ 85 037,68 y el precio del dique es s/57 725.6, El presupuesto de este componente es mayor al resto de componentes debido a la cantidad de mano de obra, maquinaria y equipos empleados para desarrollar los trabajos.

Las partidas que se describirán de la construcción del dique solo serán las específicas, así que como guía deberá seguir el orden de la Tabla 3.

4.2.3.1 LIMPIEZA Y ELIMINACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA CON MAQUINARIA

a. Descripción de la meta

La limpieza y eliminación de materia orgánica con maquinaria consiste en dejar libre y limpia el área de todo tipo de materia orgánica, raíces, tallos, arbustos, etc. donde se realizaron los trabajos para el acondicionamiento de canteras.

El equipo y maquinaria empleado para la ejecución de los trabajos de desbroce y limpieza, deberá ser compatible con los procedimientos de ejecución. El material orgánico excavado se dispuso en un botadero ubicado a una distancia no mayor de 30 m, de tal forma que no interfieran en los trabajos a efectuarse posteriormente.

En la zona de cantera estará libre de materia orgánica o suelo negro, ni raíces ni icho.

b. Materiales y equipo

Se utilizó la máquina Retroexcavadora cargadora.

En esta meta no se presentaron imprevistos o situaciones negativas. Por tanto, se ejecutó conforme indican las especificaciones técnicas, y en el plazo establecido en el cronograma de actividades de la obra.

4.2.3.2 EXTRACCIÓN SELECCIÓN Y ACOPIO DE ARCILLA PARA ANCLAJE CON MAQUINARIA

a. Descripción de la meta

Es una partida específica que se refiere a la extracción del material arcilla en cantera, para ser utilizado en el dentellón del cuerpo de la presa.

Esta partida comprende la excavación, selección y acopio de material fino (arcilla, arcilla gravosa, arcilla arenosa) para la conformación del anclaje de la geomembrana en el dentellón frontal de la base del dique. El material excedente de eliminación será acopiado en un botadero que se ubicó en lugar adecuado a fin de que no obstaculice la ejecución de la obra.

b. Materiales y equipo

Se utilizó la máquina Retroexcavadora cargadora.

c. Descripción de imprevistos y situación negativa que se presentaron en la ejecución.

En esta partida se ejecutó de manera continua hasta el 60% del metrado, sin ningún inconveniente.

No obstante, la oficina descentralizada de Huamanga, no pudo retirar más combustible de los grifos, porque la entidad no había cumplido con pagar los vales, y la cantidad de combustible asignado para la región se llegó al tope. Se destaca que en la región de Ayacucho se han ejecutado alrededor de 40 qochas, ubicados en diferentes provincias.

La construcción de las qochas que administra la oficina descentralizada de Ayacucho, inició las actividades en meses distintos, las primeras han iniciado en marzo, el resto en los siguientes meses. La qocha Pichuicocha en la que se participó inició el 22 de septiembre, y para ello algunas qocha ya estaban en proceso de liquidación.

Las metas de las qochas en Ayacucho en las que interviene maquinarias, difieren de unas a otras debido en gran parte por haber encargado la elaboración de los Expediente Técnicos a diferentes proyectistas. De la cual la que más atañe a esta partida es la consideración de las máquinas con y sin combustible en los análisis de precios unitarios.

De la cual, por la falta de control en la asignación de vales, los residentes de las obras que iniciaron su ejecución en los primeros meses, solicitaron combustible, pese a que ya estaban incluidos en el precio unitario del recurso maquinaria.

La institución se percató de lo ocurrido cuando el grifo ya no quiso proporciona más combustible a las qochas que estaban en periodo de ejecución. Por tanto, las partidas siguientes en la que requerirán maquinaria, no será posible continuar, hasta que se termine la investigación. Y se autorice la asignación de combustible para la obra.

d. Descripción de alternativa de solución y modificaciones realizadas en la meta física.

Como el personal no puede abandonar la obra, porque muchos de ellos están pensando en dedicarse al sembrío, por la pronta llegada de la época de avenida.

Se tomó la decisión de poner dinero propio del residente, en calidad de préstamo, para la compra de dos cilindros de 50 galones. Asimismo, el dueño de la máquina Retroexcavadora Cargadora, aportó al proyecto con dos cilindros de 50 galones cada uno, en calidad de préstamo, hasta que la situación de la entidad se regularice.

Se continuo con los trabajos que requiere de la máquina Retroexcavadora Cargadora, hasta su culminación sin ningún inconveniente adicional.

4.2.3.3 EXTRACCIÓN, SELECCIÓN Y ACOPIO DE MATERIAL PARA NÚCLEO DE DIQUE, CON MAQUINARIA

a. Descripción de la meta

Esta partida comprende la excavación, selección y acopio de material granular (conglomerado de grava, arena y arcilla) para la conformación del núcleo del dique.

Para esta partida se tuvo que aplicar los siguientes procedimientos:

- Extracción y apilamiento de material en cantera: Consiste en los trabajos de canteras, donde se efectuó la extracción de los materiales requeridos para la conformación y compactación del terraplén del cuerpo del dique. Luego dichos materiales se apilaron y prepararon de acuerdo a las especificaciones del tipo de material a utilizarse, para cumplir con la granulometría especificada.
- Zarandeo y apilado: Consiste en someter a los materiales extraídos de las canteras a un mezclado y zarandeado con la finalidad de cumplir con las especificaciones de los materiales que deben extenderse en terraplén del cuerpo de la presa, el zarandeado debe efectuarse en los materiales que no cumplan con los requisitos de granulometría. Los equipos requeridos para realizar esta partida son una retroexcavadora con pala, zarandas graduadas, y otros según sea el caso.

b. Materiales y equipo

Se utilizó la máquina Retroexcavadora cargadora.

c. Descripción de imprevistos y situación negativa que se presentaron en la ejecución.

Esta partida tuvo el mismo inconveniente de la partida anterior, con la diferencia en el avance ejecutado hasta la ocurrencia de la situación negativa.

En esta partida se ejecutó de manera continua hasta el 40% del metrado, sin ningún inconveniente.

El problema de desabastecimiento de combustible a la obra, ha generado la paralización de esta actividad. Debido a que extracción, selección y acopio de material para núcleo de dique, lo ejecuta sólo la máquina retroexcavadora cargadora, y sin ella no se puede avanzar con las actividades siguientes.

Otro problema que se presentó fue con el personal que se contaba en el trabajo, los cuales son beneficiarios directos, y en un día de paralización, quisieron retirarse de la obra, a iniciar sus actividades agrícolas, porque la época de siembra se avecinaba. Pero, la idea de conseguir otros trabajadores para la ubicación de la obra era casi imposible, así que se necesitaba soluciones rápidas.

d. Descripción de alternativa de solución y modificaciones realizadas en la meta física.

Como el personal no puede abandonar la obra, porque muchos de ellos están pensando en dedicarse al sembrío, por la pronta llegada de la época de avenida.

Se solucionó el problema del combustible al aceptar el dueño de la máquina Retroexcavadora cargadora darnos a crédito combustible. Para cubrir todas las partidas en las que interviene la máquina.

Con el combustible disponible en la obra se continuó con los trabajos que requiere de la máquina Retroexcavadora Cargadora. Hasta su culminación sin ningún inconveniente adicional. Porque en una semana se solucionó el problema del combustible en la oficina descentralizada de Ayacucho.

4.2.3.4 EXTRACCIÓN, SELECCIÓN Y ACOPIO DE PIEDRA (ESPALDÓN Y DREN) C/MAQ.

a. Descripción de la meta

Esta partida consiste en la extracción, selección y acopio de piedra de 12 in a 20 in de diámetro para la conformación del espaldón del dique.

En primer lugar, se ubicó la cantera de rocas (a 120 metros del dique), para que luego con la máquina excavadora a través de su cucharón se haga el desgarramiento y roturación en macizos menores de la roca extraída; posteriormente con una cuadrilla de trabajadores se irá seleccionando las piedras en el tamaño adecuado para los espaldones del dique.

Este tipo de extracción será a cielo abierto. La selección y acopio de las piedras se realizará con cuidado a fin de evitar accidentes. El personal utilizó los implementos de protección adecuados para la selección de las piedras y se acopiaron como se muestra en la Figura 10.



Figura 10: Piedras acopiadas para el espaldón de dique

b. Materiales y equipo

En esta meta se utilizó la máquina Retroexcavadora cargadora, pero además requirió el apoyo del personal con sus respectivas herramientas manuales, para el colocado adecuado de las piedras.

c. Descripción de imprevistos y situación negativa que se presentaron en la ejecución.

Esta meta al estar dentro de la ruta crítica también fue afectada por el desabastecimiento del combustible. Además, se debe tomar en consideración que el plazo total de la obra es 45 días y paralizar una semana la obra significa dejar de cumplir varias metas en las que se usa la maquinaria.

d. Descripción de alternativa de solución y modificaciones realizadas en la meta física.

Se solicitó de manera anticipada ampliación del plazo de ejecución de la obra, porque es una causa atribuible a la entidad. Como indica Miano Miontero (2015) Son causales de la ampliación de plazo: Atrasos en el cumplimiento de sus prestaciones por causales atribuibles a la entidad. (p.56)

4.2.3.5 EXTRACCIÓN, SELECCIÓN Y ACOPIO DE CHAMPA (CORONA)

a. Descripción de la meta

Esta partida consiste en la extracción, selección y acopio de champa (ichu u otra hierba), para cubrir la corona y en algunos casos el talud aguas abajo del dique.

Se ubicó la zona a extraer, el cual está a 25 metros del dique; posteriormente con ayuda de una wincha, cordel y yeso se cuadriculó dicho campo cuyas medidas en promedio fueron de 0.30m x 0.30m de lado. Luego con ayuda de herramientas manuales (lampa, pico, carretillas o buguis) se cortó y se extrajo los bloques de champa (las cuales aún tenían una porción de tierra de aproximadamente 10 cm) y se trasladó en las carretillas para su traslado definitivo a obra.

b. Materiales y equipo

En esta partida participaron los peones, sin ninguna ayuda adicional de máquinas o equipos.

En esta meta no se presentaron situaciones negativas o divergentes a lo indicado en las especificaciones técnicas o en el presupuesto.

4.2.3.6 TRASLADO DE MATERIAL AL CUERPO DE DIQUE (DIST=100M.)

a. Descripción de la meta

Esta partida consiste en el traslado de los materiales seleccionados y/o de préstamos hacia el dique.

Para su traslado se usó la máquina Retroexcavadora cargadora para facilitar el carguío del material.

Se trasladó todo el material en la pala de la máquina Retroexcavadora cargadora; El material de préstamo previamente ya estuvieron preparados en la cancha de almacenamiento para cuyo efecto ser transportados al dique.

Los accesos la Retroexcavadora cargadora estuvieron libres de material y trabajadores por seguridad, de esta forma el depósito del material fue de manera fácil, para la conformación del cuerpo del dique. Para esta labor, siempre se asignó un personal que apoye a la máquina.

b. Materiales y equipo

Se utilizó la máquina Retroexcavadora cargadora.

c. A Descripción de imprevistos y situación negativa que se presentaron en la ejecución.

El problema de desabastecimiento de combustible se vuelve a repetir, esta vez por orden de la entidad central en Lima. Por las causas atribuibles al desmedido y no controlado autorización de combustible a obras similares que iniciaron su periodo de ejecución varios meses anteriores a la presente obra.

La máquina paralizada en el día 3, con el avance que se muestra en la Figura 11.



Figura 11 :Piedras colocadas en espaldón de dique

d. Descripción de alternativa de solución y modificaciones realizadas en la meta física.

Se tuvo que paralizar 05 días la obra, reduciendo el número de personas en obra, porque ya no hubo material ni frente de trabajo. Los que quedaron se tenían que encargar de cubrir el material del dique de las lluvias, y abrirlas en horas de sol, para eliminar la humedad que ingresa inevitable en poca cantidad.

Se tomó la decisión de poner dinero propio del residente, en calidad de préstamo, para la compra de dos cilindros de 50 galones.

Se continuo con los trabajos que requiere de la máquina Retroexcavadora cargadora. Hasta su culminación sin ningún inconveniente adicional.

En esta etapa se tuvo que reducir el número de personal, de 07 a 03 personas, por 5 días, comprobando que las personas que se fueron ya no regresaron. Se tuvo que traer personal de otra comunidad, aprovechando la movilidad que trasladó el combustible.

4.2.3.7 TRASLADO DE PIEDRA/CON MAQ (DIST=100M.)

a. Descripción de la meta

Esta partida consiste en el traslado de piedra seleccionada desde la cantera hacia el pie del talud aguas arriba del dique.

Para el traslado se utilizó la máquina Retroexcavadora cargadora, el cual trasladó mediante la pala, sin requerir otra máquina para el traslado.

b. Materiales y equipo

Se utilizó la máquina Retroexcavadora cargadora.

c. Descripción de imprevistos y situación negativa que se presentaron en la ejecución.

Esta partida estuvo afectada por los problemas de desabastecimiento de combustible, concretamente, porque los grifos se negaron dar combustibles mediante vales por falta de pago, por parte de la entidad.

d. Descripción de alternativa de solución y modificaciones realizadas en la meta física.

La solución de préstamo de combustible pudo también solucionar esta meta.

4.2.3.8 TRASLADO DE CHAMPA.

a. Descripción de la meta

Esta partida consiste en la extracción, selección y acopio de champa (ichu u otra hierba), para cubrir la corona y en algunos casos el talud aguas abajo del dique.

El traslado de los bloques de champa del sitio de acopio a obra, se utilizó carretillas buguis y manualmente. Se tuvo cuidado que el bloque de champa no se desmorone; es decir, que llegó lo más compacto posible al pie del talud del dique. Finalmente, la champa fue colocada en la corona y en el talud aguas abajo del dique.

b. Materiales y equipo

No se usó ningún material y equipo, solo personal con sus respectivas herramientas manuales.

No se presentó ningún imprevisto, en la ejecución de esta meta física.

4.2.3.9 EXCAVACIONES PARA CIMENTACIÓN DE DIQUE CON MÁQUINA

a. Descripción de la meta

Esta partida se refiere a los trabajos de excavación a realizar en el área de la base del cuerpo de dique y de su cimentación.

El objetivo de la excavación para núcleo de dique es buscar y nivelar el terreno hasta hacerla coincidir con la sub rasante de acuerdo a lo indicado en los planos.

b. Materiales y equipo

Los equipos que se usaron fueron:

- La Retroexcavadora cargadora
- Motobomba

Y como materiales el combustible que ambos usaron en las labores.

c. Descripción de imprevistos y situación negativa que se presentaron en la ejecución.

Esta partida es una meta física de la ruta crítica, que fue afectado por el desabastecimiento del combustible. Al igual que la meta Extracción, selección y acopio de arcilla par anclaje con maquinaria. Por tanto, estuvo afecto al primer desabastecimiento de combustible.

Las excavaciones realizadas para la cimentación de dique se llenaron de agua por las lluvias.

d. Descripción de alternativa de solución y modificaciones realizadas en la meta física.

El combustible que proporcionó el dueño de la máquina, también pudo ser usado en la culminación de esta meta.

Se tuvo que asignar el personal y la motobomba, para eliminar el agua que se acumuló en la zanja de la cimentación del dique.

4.2.3.10 RELLENO COMPACTADO DE CIMENTACION Y CUERPO DE DIQUE CON MAQUINARIA

a. Descripción de la meta

Consiste en la construcción del terraplén o núcleo del dique de presa. Se hará mediante el relleno de material granular (conglomerado de grava, arena y arcilla) debidamente compactado. Como se muestra en la Figura 12 **Figura 8**.



Figura 12: Conformación de terraplén, en cuerpo del dique. En un avance del 90%

Después del desbroce total del terreno entre el Dentellón y la línea aguas abajo del núcleo de dique se procederá a compactar por capas el material extraído de la cancha de almacenamiento y/o canteras, el cual fue transportado y descargado en rumas por la misma máquina retroexcavadora cargadora.

Para el relleno compactado del material de núcleo, se deberá usar materiales adecuados, que cumplan los requerimientos granulométricos. Este material deberá ser inorgánico y libre de contaminación.

El material granular (conglomerado de grava, arena y arcilla) se colocará en la conformación del núcleo del dique y en lugares específicos indicados en los planos y/o por la Supervisión, se colocará los rellenos de material granulado de acuerdo a lo especificado en los planos.

b. Materiales y equipo

Materiales:

- Petróleo D-2
- Agua

Equipos:

- Rodillo Compactador
- Retroexcavadora cargadora

Material de Relleno: Para el relleno compactado del material de núcleo, se deberá usar materiales adecuados, que cumplan los requerimientos granulométricos mostrados en la siguiente tabla. Este material deberá ser inorgánico y libre de contaminación.

Tabla 4: Granulometría para el núcleo de la presa

MALLA	% QUE PASA
3 in	100
1.5 in	65 - 100
1 in	60 - 90
0.375 in	45 - 75
#4	40 - 65
#40	30 - 50
#200	20 - 40
Ip	>10

Nota: Los datos han sido extraído de las Especificaciones Técnicas del Expediente Técnico de la inversión.

El material para relleno tendrá que ser mezcla de grava, arena y arcilla. Si fuese necesario, los materiales tendrán que ser obtenidos por trituración, cribado y/o mezcla de material rocoso.

c. Control de calidad

Colocación

El terreno natural donde se colocó el material de núcleo fue escarificado, humedecido y compactado antes de iniciar la colocación y compactación del material de núcleo; no se realizó la colocación del material sobre superficie saturada o con agua.

Los materiales de conglomerado (grava, arena y arcilla) fueron puestos en obra en capas horizontales de 20 cm - 30 cm de espesor y/o según las indicaciones de la Supervisión. Ninguna operación de colocación deberá producir la segregación de los materiales de conglomerado.

Compactación

Las capas del material que se compactaron tuvieron que ser puestas horizontalmente, mientras que, en zonas de talud, se realizó banquetas a manera de obtener una buena adhesión entre el relleno compactado y el talud. Las capas de compactación serán de 0.30 m como máximo, y estarán compactados al 95% de próctor modificado; el contenido de humedad deberá de variar entre -2% y +2% del óptimo contenido de humedad.

Los materiales del conglomerado (grava, arena y arcilla) fueron compactados por medio del rodillo compactador autopropulsado y compactadoras vibratorias manuales y/o según las especificaciones de la Supervisión. Durante la compactación el material se mantuvo seco.

d. Descripción de imprevistos y situación negativa que se presentaron en la ejecución.

Esta partida tuvo el inconveniente relacionado a la partida traslado de material de préstamo al cuerpo de dique, por el desabastecimiento del combustible.

e. Descripción de alternativa de solución ejecutada en obra

Se tuvo que cubrir el material del dique, para que el agua de lluvia no ingrese al cuerpo del dique, pese a las medidas tomadas, el agua ingresó al dique en algunas zonas, por la excesiva velocidad del viento en la zona, ocasionando que los plásticos se rompan.

4.2.3.11 CONFORMACION DE ESPALDON CON PIEDRA CON MAQUINARIA

a. Descripción de la meta

Consiste en el colocado de las piedras seleccionadas sobre toda la superficie del talud posterior del núcleo de la presa, el cual le dará estabilidad además servirá como material de protección. Como se muestra en **Figura 13**



Figura 13: Conformación de espaldón con piedra

b. Materiales y equipo

Los materiales y equipo usado en esta meta física fueron los siguientes:

- Petróleo
- Plancha compactadora
- Retroexcavadora cargadora

c. Descripción de imprevistos y situación negativa que se presentaron en la ejecución.

Esta meta se realizó cuando ya se pudo contar con combustible. No obstante, esta meta por estar dentro de la ruta crítica se verá desplazada a la fecha programada al inicio de obra.

d. Descripción de alternativa de solución y modificaciones realizadas en la meta física.

En la ampliación de plazo solicitada se ha actualizado esta meta en el cronograma de actividades de la obra.

4.2.3.12 CONFORMACION DE CORONA CON CHAMPA, MANUAL

a. Descripción de la meta

Comprende la colocación de la champa en la corona del dique. Las champas que fueron extraídas en bloques y colocadas en rumas, y se colocaron en orden y alineadas con cordel, desde un extremo a otro sobre la base de la corona. Como se observa en la **Figura 14**.



Figura 14: Conformación de champa en la corona

b. Materiales y equipo

La participación en esta partida lo realizaron el personal, con sus herramientas respectivas, sin la intervención de maquinaria o quipo.

c. Descripción de imprevistos y situación negativa que se presentaron en la ejecución.

No se presentaron situaciones negativas o divergentes a lo indicado en las especificaciones técnicas o en el presupuesto.

4.2.3.13 EXCAVACIÓN PARA DREN DE GRAVA CON MAQUINARIA

a. Descripción de la meta

Esta meta está referida a los trabajos necesarios para captar y evacuar el agua proveniente de la subbase y base drenante conformantes de una estructura de piedras.

b. Materiales y equipo

Se utilizó la máquina Retroexcavadora cargadora y el combustible (petróleo).

c. Descripción de imprevistos y situación negativa que se presentaron en la ejecución.

Se presentó el mismo inconveniente relacionado a la falta de combustible, para las máquinas. En la etapa de excavaciones.

d. Descripción de alternativa de solución y modificaciones realizadas en la meta física.

Una vez se trasladó el combustible a la obra, se continuó con los trabajos que requiere de la máquina Retroexcavadora Cargadora. Hasta su culminación sin ningún inconveniente adicional.

4.2.3.14 RELLENO PARA FILTRO DE GRAVA, CON MAQUINARIA

a. Descripción de la meta

Esta partida se refiere a la excavación de una zanja tipo dentellón en todo el perímetro de la base frontal del cuerpo de dique.

El objetivo del dentellón, se refiere a que se debe de construir un cierre hermético a lo largo del contacto de la membrana impermeable con la cimentación y los estribos, aguas arriba de la presa, para evitar las filtraciones por debajo de la presa.

b. Materiales y equipo

Se utilizó la máquina Retroexcavadora cargadora y el combustible (petróleo).

El material para el drenaje provino de la trituración de piedra o roca, constituido por fragmentos duros y resistentes.

La grava de drenaje a utilizarse, no tendrá que tener ningún contenido orgánico; las partículas de grava deberán de ser de roca de alta resistencia. La granulometría deberá cumplir con la siguiente **Tabla 5**:

Tabla 5: Granulometría de la grava para drenaje

MALLA	% QUE PASA
2 in	100
1 in	40-100
#4	0-35
#40	0-10
# 200	0-5
IP	NP
resistencia	> 250 kg/cm ²

Nota: Los datos han sido extraído de las Especificaciones Técnicas del Expediente Técnico de la inversión.

La distribución granulométrica de este material debe ser d₅₀=8mm-30mm.

Las capas compactables del material de relleno, fueron colocada inmediatamente después de haber sido adecuado la cimentación de presa. La única precaución tuvo en cuenta son las alturas de colocación; del cual se deberá de respetar mínimos 0.15m y máximos de 1.00m.

c. Descripción de imprevistos y situación negativa que se presentaron en la ejecución.

Esta meta estuvo afecto a la falta de combustible, con el único perjuicio de que no se ejecutó en la fecha programada al inicio de la obra. Reasignándose nueva fecha en el cronograma de ampliación actualizado.

d. Descripción de alternativa de solución y modificaciones realizadas en la meta física.

Una vez se trasladó el combustible a la obra, se continuó con los trabajos que requiere de la máquina Retroexcavadora Cargadora. Hasta su culminación sin ningún inconveniente según el nuevo cronograma actualizado.

4.2.3.15 EXCAVACIÓN PARA ANCLAJE CON MAQUINA

a. Descripción de la meta

Esta partida se refiere a la excavación de una zanja tipo dentellón en todo el perímetro de la base frontal del cuerpo de dique (aguas arriba del dique).

El objetivo del dentellón, se refiere a que se debe de construir un cierre hermético a lo largo del contacto de la membrana impermeable con la cimentación y los estribos, aguas arriba de la presa, para evitar las filtraciones por debajo de la presa.

b. Materiales y equipo

Se utilizó la máquina Retroexcavadora cargadora y el combustible (petróleo).

c. Descripción de imprevistos y situación negativa que se presentaron en la ejecución.

Para la ejecución de esta meta, ya se regularizó el suministro de combustible por parte de la entidad.

d. Descripción de alternativa de solución y modificaciones realizadas en la meta física.

Se actualizó la fecha de ejecución por las paralizaciones, en la obra. Por los demás se cumplió la meta sin ningún inconveniente adicional.

4.2.3.16 RELLENO COMPACTADO DE ARCILLA EN ANCLAJE

a. Descripción de la meta

Esta partida consiste en el relleno del dentellón o zanja de anclaje, a base de material arcilloso, con apoyo de la máquina Retroexcavadora Cargadora y compactado con plancha compactadora.

b. Materiales y equipo

Ase usó la plancha compactadora.

c. Descripción de imprevistos y situación negativa que se presentaron en la ejecución.

Se presentó el mismo inconveniente relacionado a la falta de combustible, para las máquinas.

d. Descripción de alternativa de solución y modificaciones realizadas en la meta física.

Una vez se trasladó el combustible a la obra, se continuó con los trabajos que requiere de la máquina Retroexcavadora Cargadora. Hasta su culminación sin ningún inconveniente adicional.

4.2.3.17 RELLENO EN CAMA DE APOYO PARA GEOMEMBRANA

a. Descripción de la meta

Esta partida consiste en extender un colchón de material granular sobre el talud de piedras del lado húmedo del dique; a fin de conformar una cama de apoyo para el extendido de la manta de geosintético y no sea dañado por las rocas. Posteriormente, se colocará nuevamente otra cama de apoyo sobre los geosintéticos, para proceder con el enrocado final del talud del dique. La finalidad de la cama de apoyo es aislar a la geomembrana del enrocado.

b. Materiales y equipo

Para el relleno de cama de apoyo se usó la plancha compactadora.

c. Descripción de imprevistos y situación negativa que se presentaron en la ejecución.

Se presentó lluvias de aproximadamente de 4 a 6 horas por día.

d. Descripción de alternativa de solución y modificaciones realizadas en la meta física.

Se tuvo que paralizar en las horas de lluvia y cubrir todo el dique con plásticos y sobre ellas colocar piedras, debido a que el viento fue capaz de descubrir algunas partes de la cobertura.

4.2.4. EXCAVACIÓN MANUAL DE ZANJA EN LA CORONA DE DIQUE

a. Descripción de la meta

Esta partida comprende el uso de equipos y herramientas manuales para realizar la excavación de una zanja a nivel de la corona del dique para efectos de anclar las mantas de geosintético y evitar su desplazamiento.

Se realizó el trazado con ayuda de cordel y yeso, luego se procedió a realizar la excavación, corte y perfilado de una zanja cuyas medidas están especificadas en los planos. El cual es de una altura de 0.50 m y un ancho de 0.70m. Como se observa en Figura 15.



Figura 15: Excavación de zanja en la corona del dique

b. Materiales y equipo

No se usó ningún equipo y material. La mano de obra de los peones con las herramientas manuales fue necesaria para completar las excavaciones.

No se presentaron situaciones negativas en la excavación de la zanja de anclaje.

4.2.4.1 RELLENO COMP. DE ZANJA CON MATERIAL PROPIO EN LA CORONA DEL DIQUE

a. Descripción de la meta

Comprende el suministro de mano de obra, materiales y herramientas necesarias para la ejecución de las operaciones de relleno de las secciones, de acuerdo a las líneas y niveles indicados en los planos.

Los trabajos se efectuaron como se observa en la Figura 16. Asimismo, se observa el apoyo en el acarreo del material por la máquina Retroexcavadora cargadora.



Figura 16: Llenado de material propio en la zanja de la corona del dique

b. Materiales y equipo

El equipo necesario para el relleno de la zanja fue la plancha compactadora.

En la ejecución de esta meta no se presentó ninguna situación negativa que afecte el cumplimiento acorde a las especificaciones técnicas y plazo establecido.

4.2.4.2 SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE GEOMEMBRANA LISA HDPE E=1.5 mm, + GEOTEXTIL (200 g/cm²)

a. Descripción de la meta

Comprende el suministro e la instalación de una manta de geomembrana HDPE e=1.5mm cubierta entre dos mantas de geotextil no tejido de 200 gr/m² en el talud aguas arriba del dique. La finalidad es impermeabilizar la cara húmeda del dique. Como se observa en la Figura 17.

Después de conformar una parte del talud húmedo con el enrocado de piedra; y haberse colocado la cama de apoyo con material propio de la zona; posteriormente, sobre esa cama, se instalará una manta de geotextil no tejido de 200 gr/m² a todo lo largo del núcleo de dique y conjuntamente a ello se debe de colocar la manta de geomembrana HDPE 1.5 mm, para luego ser cubierto nuevamente por la manta de geotextil; esto irá a todo lo largo del talud. Todos estos pasos de colocación de manta deben ser anclados entre el dentellón y la zanja de coronación.

Esta partida se ejecutó por contrata, por tanto, se tuvo que verificar que la instalación sea de acuerdo a las especificaciones técnicas el cual determinas las siguientes consideraciones.



Figura 17: Colocado de geomembrana lisa HDPE con cobertura de geotextil en ambos lados, para su protección

b. Materiales y equipo

Los materiales que se usaron en la meta:

- Geomembrana HDPE 1.5 mm lisa Negra
- Geotextil no tejido de 200 g/m²

Los equipos necesarios para la instalación de geomembrana:

- Generador de C.A. 5 kW
- Equipo de termofusión para HDPE

c. Consideraciones para la instalación de geomembrana

Preparación del terreno

La superficie del terreno deberá ser lo más liso posible y no deberá contener charcos de agua, desechos u otros objetos que puedan dañar la geomembrana.

Anclaje

El anclaje adecuado de la geomembrana es fundamental para garantizar la estabilidad del embalse y puede hacerse por zanja cavada y llenada con tierra, hormigón o pedernal.

Anclaje en la corona

La zanja de anclaje en la corona será perimetral y deberá tener una profundidad promedio de 0.60m y un ancho promedio de 0.50m; dichas dimensiones podrán cambiarse en función del largo del panel. Los sitios donde la geomembrana ingrese a la zanja, deberán estar libres de irregularidades, protuberancias, etc. para evitar potenciales daños al material. El relleno se debe efectuar en el momento en que la geomembrana está en su mayor contracción para evitar posibles daños por inestabilidad dimensional. se deberá tener especial cuidado en el momento del llenado y compactación de las zanjas de anclaje para evitar el daño de la geomembrana.

Anclaje al pie de la presa (dentellón)

Para el soporte natural se requiere la remoción de piedras, tierra vegetal, raíces, etc., y una cama de fondo de arena compactada.

Para ello el grado de compactación deberá ser lo más próximo posible del próctor normal del terreno, determinado según las reglas indicadas en el proyecto.

Una vez realizada la compactación y previo a la colocación de la geomembrana, se examinará cuidadosamente la capa superficial del soporte. Esta deberá ser libre de orificios o protuberancias cuya agresividad sea perjudicial a la buena resistencia mecánica de la geomembrana (es aconsejable que no haya elementos agregados cuya granulación exceda 2 mm). En caso de dudas acerca de la irregularidad del soporte base, se puede lograr buen acabado a través de:

- La instalación de una cama de arena de río lavada.

- La colocación de un geotéxtil.

Condiciones del Clima

Los paneles de geomembrana no deben ser desplegados ni dejados sin costura por la noche. No se debe desplegar la geomembrana por la noche cuando las condiciones de clima son inciertas o no adecuadas para una costura en campo. Las temperaturas extremas, alta humedad, lluvias, etc. son todas condiciones desfavorables para la costura en campo. El encargado de la obra y el supervisor deben determinar si la costura puede realizarse adecuadamente de modo que se obtenga costuras de calidad.

Sellado en campo

En general todas las costuras deben orientarse en forma paralela al declive, no atravesadas. Las costuras relacionadas (perpendicular al declive) no deben localizarse dentro de los 1.5 m de la punta del declive. El técnico soldador debe asegurarse de que el área de la costura no tenga polvo, humedad ni cualquier otro objeto que pudiera afectar la calidad de la costura. todas las intersecciones en el panel (costuras “T”) deberán ser soldadas por extrusión para garantizar un sello adecuado. Con la frecuencia que sea posible, el supervisor deberá cortar una muestra de 1 pulgada de ancho (25mm) al final de las costuras y luego realizar un ensayo de despegue. Si la muestra falla, se debe detener la soldadura con el equipo designado inmediatamente. El supervisor delimitará el área defectuosa y la reparará adecuadamente. Se requerirá una nueva costura de prueba para que el técnico soldador retome la soldadura.

Procedimiento de sellado

El principal método usado debe ser la soldadura de cuña caliente. Este equipo automático permite una mayor velocidad de soldadura, así como un método de soldado más consistente. Los paneles de geomembrana están traslapados de 5 a 6 pulgadas (125mm a 150mm) lo cual permite una soldadura por doble fusión y deja suficiente material para realizar ensayos de corte y despegue en muestras con costuras tomadas en el lugar. Estas soldaduras incluyen un canal de aire que permite realizar un ensayo de presión de aire de la costura.

Sellado por fusión

Este tipo de sellado es aplicado en forma longitudinal para unir dos rollos de geomembrana. Dicho sello deja un canal interno para el control de calidad.

Sellado por extrusión

Este tipo de sellado es aplicado a zonas restringidas como las esquinas y conexiones cerradas donde no puede emplearse adecuadamente la soldadura de cuña se usa una soldadura manual con filete por extrusión. antes de cualquier soldadura por extrusión con filete, se debe poner a tierra la geomembrana para garantizar una adhesión adecuada del material estirado por presión o extrujado.

Cordón de Soldadura

El cordón de extrusión o granulado deberá estar fabricado en su totalidad de la misma resina, tener el mismo tipo de polietileno y ser del mismo proveedor de la geomembrana.

Los aditivos procesados y antioxidantes, aparte del negro humo, deberán ser identificados por su nombre y porcentaje. El porcentaje combinado total de los medios de elaboración, antioxidantes, negro de humo y otros aditivos deberán ser inferior al 3.5% en peso. todos los aditivos deberán estar dispersos a través del cordón de extrusión o granulado. No deberá existir ningún tipo de contaminación de materias extrañas en el cordón de extrusión o granulado.

Sellados de prueba

Se realizan sellados o costuras de prueba antes de cada desplazamiento y a intervalos no mayores a cuatro o cinco horas. Las costuras de prueba deben reproducir las mismas condiciones que las encontradas cuando se sueldan los paneles de las geomembranas: tipo de material, temperatura ambiente, etc. El supervisor puede solicitar costuras de prueba cuando las condiciones climáticas varían considerablemente.

Para cada costura de prueba, el supervisor corta cuatro muestras de 1 pulgada de ancho (25mm) con un cortador o troquel. Luego, estas muestras son sometidas a ensayos de despegue y resistencia al corte mediante un tensiómetro de campo. Las cuatro muestras

deben satisfacer o sobrepasar los requerimientos del proyecto con relación a los ensayos de corte y despegue y presentar un tipo de falla FTB (Film Tear Bond).

Las costuras de prueba son ensayadas y aprobadas por el supervisor quien documentara cada costura de prueba con la siguiente información: número de costuras de prueba, parámetros para la soldadura (velocidad y temperatura), nombre del técnico soldador, numero de equipo, fecha y hora, resultados de los ensayos de corte y despegue, etc. tal como aparece en el formulario. Ensayo de prueba por fusión y formulario ensayo de prueba por extrusión.

Documentación

En cada costura, el técnico soldador deberá marcar sobre el revestimiento sus iniciales, numero de equipo y hora en que inicio la soldadura. El supervisor registrará esta información en el formulario.

Ensayos No Destructivos

Se deberá inspeccionar la continuidad de todas las costuras (el 100%) con un método de ensayo no destructivo. Estos métodos incluyen el ensayo de presión de aire y el ensayo de caja de vacío (métodos más comunes para las geomembranas de polietileno). Cualquier costura que falle en alguno de estos ensayos es reconstruida o reparada hasta que se obtenga un resultado satisfactorio. Se deberá registrar en el formulario adecuado todos los resultados de los ensayos no destructivos.

Ensayo de presión de aire

Se usa el ensayo de presión de aire tanto como sea posible ya que depende menos de la observación y representa un ensayo mecánico suplementario para la costura. Este ensayo consiste en inyectar aire en el canal central de las costuras por fusión de doble vía a una presión determinada de aproximadamente 30 PSI (208 Kpa). Después de un tiempo de monitoreo de tres a cinco minutos, el supervisor registrara la caída de presión y se asegurara de que este entre los límites de los requerimientos del proyecto.

Principio de brida (sujeción de la tubería a la geomembrana)

La tubería de PVC que atraviesa el núcleo de dique, tiene que estar totalmente sellada con la manta impermeabilizante, a fin de evitar que el agua filtre y avance por escurrimiento; para ello se requerirá implementar el principio de brida. Se basa en la fijación a presión

(mecánica) de los bordes del sello entre la tubería de descarga de PVC C-10 y la manta de geomembrana y geotextil. Esta brida que consiste en una abrazadera metálica tendrá previo un sellante elástico de poliuretano añadido al tubo.

Especificaciones geomembrana HDPE e=1.5mm

La geomembrana HDPE e=1.5mm deberá ser fabricada con 97.5% de resina virgen con 2.5% de negro de carbón como instalador a rayos ultravioletas, aditivos antioxidantes y estabilizadores térmicos, que permita garantizar la vida útil de la geomembrana por lo menos 5 años.

Tabla 6: Especificaciones técnicas de la geomembrana

PROPIEDADES RELAVANTES	NORMA	UND	VALOR	FRECUENCIA DE ENSAYO
Espesor promedio	ASTM D	mm	1.5	Por rollo
Espesor mínimo	5199	mm	1.35	
Densidad (mínimo)		g/cc	0.94	90.000 kg
Resistencia a la tracción (V.M. Mínimo) (1)	ASTM D 6693	K N/m	40	9.000 kg
* Resistencia a la rotura.	Tipo IV	K N/m	22	
* Resistencia a la fluencia.		%	700	
* Elongación a la rotura.		%	12	
* Elongación a la frecuencia.				
Resistencia al Rasgado (V.M. Mínimo)	ASTM D 1004	N	191	20.000 kg
Resistencia al Punzonado (V.M. Mínimo)	ASTM D 4833	N	480	20.000 kg
Envejecimiento medio ambiental (SCR)	ASTM D 5397	hr	300	Por GRI GM-10
Contenido de negro de carbono.	ASTM D 4218	%	2.0 – 3.0	9.000 kg
Dispersión de negro de carbono (2)	ASTM D 5596	-	Cat. 1 ó 2	-
Tiempo Oxidación Inducida OIT Alta Presión (3)	ASTM D 5885	Min.	>400	Por formulación
Envejecimiento al Horno a 85°C (% Min Ret de OIT a Alta Presión después de 90 días)	ASTM D 5721	Min.	>80	Por formulación
	ASTM D 5885			
	ASTM D 7238			
Resistencia al UV (% Min Ret de OIT a Alta Presión después de 1600 horas)	ASTM G 154 ASTM D 5885	Min.	>50	Por formulación
Rollo Ancho (4)	-	M	7	-
Rollo Largo	-	M	150	-
Rollo Área	-	M2	1050	-
Unidad de Venta	-	M2	-	-

Nota: Los datos han sido extraído de las Especificaciones Técnicas del Expediente Técnico de la inversión.

d. Descripción de imprevistos y situación negativa que se presentaron en la ejecución.

Esta meta es la única en la obra que se la entidad lo ejecutó por subcontrata, por tanto, los encargados de esta meta. Han realizado el suministro e instalación de geosintéticos en varias qochas. Es por ello que cuando se realizó el requerimiento con una semana de anticipación, ellos llegaron dos días después de la fecha solicitada.

e. Descripción de alternativa de solución y modificaciones realizadas en la meta física.

El cuerpo de la presa al estar sin protección de geosintéticos se tuvo que cubrir con plásticos hasta la llegada de los materiales y técnicos que instalen la geomembrana y el geotextil.

En esta partida hubo reducción del personal, solo se consideró la cantidad necesaria para completar con los componentes de la toma y descarga y la construcción del aliviadero.

4.2.4.3 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACCESORIOS EN TUB. PVC CON GEOMEMBRANA

a. Descripción de la meta

Esta partida se refiere al empalme de la manta de geosintéticos con la tubería de descarga, a fin de lograr un sellado permanente a prueba de fuga de agua.

Al igual que la meta de suministro e instalación de geomembrana, esta también fue ejecutado por subcontrata.

b. Materiales y equipo

Los materiales son:

- Abrazadera metálica inoxidable par tubo de 6 pulgadas.
- Sellante elástico de poliuretano

No se presentaron inconvenientes durante la ejecución de esta meta. Por lo cual, por ser una partida de subcontrata se contó con la presencia del supervisor en toda la etapa de instalación verificando la calidad de materiales y la cantidad instalada.

4.2.5. ESTRUCTURA DE TOMA Y DESCARGA

La toma y descarga son estructuras que cumplen la función de regulación del volumen del embalse. Mediante la apertura de la válvula se puede aprovechar el caudal de salida para el riego de los pastos naturales aguas abajo.

La estructura de toma es una caja de concreto provista de una rejilla en la parte superior que permite el ingreso de agua y evita el ingreso a la tubería material flotante (ver Figura 18).

La estructura de descarga está compuesta por una caja de válvula de 6 pulgadas y una caja disipador de energía. El cual permite la salida del flujo a presión atmosférica, para no erosionar el suelo natural en la zona de entrega de agua. (ver Figura 19)

Se describirá solo las partidas específicas de la instalación de la caja de toma y descarga. Los cuales como guía deberá revisarse la Tabla 7.

Tabla 7: Metas físicas del componente Estructura de Toma y Descarga

Ítem	Descripción	und.	Metrado
03	Estructura de toma y descarga		
03.01	movimiento de tierras		
03.01.01	excavación manual en terreno normal		1,7
03.02	obras de concreto (cajas y dados)		
03.02.01	concreto simple para solado $f'c=100$ kg/cm ² . e=2 in		5,24
03.02.02	acero corrugado $f_y=4200$ kg. /cm ² grado 60	kg	156,184
03.02.03	encofrado y desencofrado caravista	m ²	33,196
03.02.04	concreto $f'c=210$ kg/cm ² .	m ³	4,3089
03.02.05	mampostería de piedra $f'c=175$ kg/cm ² +40%pm	m ³	0,759
03.03	suministro e instalación de tuberías		
03.03.01	suministro e instalación de tubería PVC-UF C-10 160mm	m	14
03.04	accesorios		
03.04.01	suministro e instalación de rejilla de acero	Glb	1
03.04.02	suministro e instalación de válvula tipo compuerta d: 160mm y accesorios	und	1
03.04.03	suministro e instalación de tapa metálica inc. marco de 1m x 1m	und	1

Nota: Los datos han sido extraído de Resumen de Metrados del Expediente Técnico de la inversión.



Figura 18: Estructura de toma, instalada aguas arriba del dique



Figura 19: Estructura de descarga, instalada aguas abajo del dique

4.2.5.1 EXCAVACIÓN MANUAL EN TERRENO NORMAL

a. Descripción de la meta

Comprende el suministro de la mano de obra, y la ejecución de las operaciones necesarias en excavar los fondos para la construcción de cimentaciones, según lo indicado en los planos.

b. Materiales y equipo

No se usaron materiales ni equipo para la ejecución de esta meta. El trabajo consistió en la excavación manual con herramientas de pala, pico y carretilla.

En la ejecución física de la meta excavación no se presentó ninguna situación negativa que afecte la calidad, cantidad y costo previsto para esta partida.

4.2.5.2 CONCRETO SIMPLE PARA SOLADO F´C=100 kg/cm². e=2 in

a. Descripción de la meta

Esta partida comprende la ejecución de elementos de concreto simple con proporción 1:12 Cemento Hormigón para solados.

Todos los materiales que se empleen en la fabricación del concreto simple han cumplido con los mismos requisitos exigidos para el concreto armado. Ello es igualmente aplicable a la dosificación, ensayo de probetas, encofrados, colocación, curado, evaluación y aceptación del concreto.

b. Materiales y equipo

Materiales requeridos son:

- Hormigón
- Cemento portland tipo I (45.2 kg)
- Agua

a. Descripción de imprevistos y situación negativa que se presentaron en la ejecución.

El inconveniente principal en esta meta fue la falta de contar con personal con mano de obra calificada, que pueda ser operario u oficial.

Todos los trabajadores son agricultores, con alguna experiencia trabajando en otras obras, pero en calidad de peón. Es decir, tenía conocimiento de la partida, pero tenía desconocimiento de las dosificaciones y procedimiento de mezcla y colocado del concreto.

c. Descripción de alternativa de solución y modificaciones realizadas en la meta física.

Se tuvo que hacer seguimiento a todas las labores, indicando las cantidades necesarias para lograr la dosificación según la resistencia requerida y como se debe preparar la mezcla; Todos los procedimientos se han indicado de manera didáctica, con gráficos y ejemplos para su mejor entendimiento del correcto procedimiento.

4.2.5.3 ACERO CORRUGADO FY=4200 kg/cm² GRADO 60

a. Descripción de la meta

Esta partida comprende las características del acero de refuerzo que será empleado para las losas de fondo.

Deberá cumplir con las siguientes especificaciones:

- El límite de fluencia será $F_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$
- Deberá cumplir con las normas: ASTM-A-615, ASTM-A-616, ASTM-A-16, NOP-1158.
- Deberán ser varillas de acero estructural
- Carga de rotura mínima: 5900 kg/cm^2 .
- Elongación en 20 diámetros: mínimo 8%

La armadura de refuerzo se refiere a, la habilitación del acero en barra según lo especificado en los planos estructurales del puente.

Dicho acero estará formado por barras de diámetro mayor de 3/8 in, debiendo estar conforme a las especificaciones establecidas para Barras de Acero de Lingotes (AASHO M 31 o ASTM A-15). Todas las barras deben ser corrugadas de acuerdo a las especificaciones establecidas por AASHO M 137 ó ASTM A-615-68 (A-60), según se indique en los planos.

Cuando en los planos estructurales se indique, se podrá emplear barras corrugadas de acero torzonado en frío.

Todas las barras, antes de usarlas, deberán estar completamente limpias, es decir libres de polvo, pintura óxido, grasas, o cualquier otra materia que disminuyan su adherencia.

Las barras dobladas deberán ser trabajadas en frío de acuerdo a la forma y dimensiones estipuladas en los planos. A menos que se estipule otra cosa en éstos, los estribos y barras de amarre deberán ser doblados alrededor de un pivote de diámetro no menor de dos veces el diámetro de barra; para otras barras, el doblado deberá hacerse alrededor de un pivote de diámetro no menor de 6 veces el diámetro de ésta.

En caso de usarse ganchos para el anclaje de las barras y a menos que se estipule otra cosa en los planos, éstos deberán tener un radio no menor de 3 veces el diámetro de ésta y una extensión al extremo libre de por lo menos 4 diámetros de la barra; para gancho de 90, el radio deberá ser menor de 4 veces el diámetro de ésta y una extensión al extremo libre de por lo menos 12 diámetros de barra.

Toda la armadura deberá ser colocada exactamente en su posición según lo indicado en los planos y firmemente sujeta durante la ejecución del llenado y vibrado del concreto. Las barras deben ser atadas en todas las intersecciones, excepto cuando el espaciamiento de ellas es menor de 0.30 m en cualquier dirección, caso en que se ataran alternadamente.

Los recubrimientos libres indicados en los planos deberán ser logrados únicamente por medio de separadores de mortero. De la misma forma se procederá para lograr el espaciamiento de las barras. El Ingeniero Supervisor deberá aprobar la armadura colocada previa inspección de la correcta ejecución del trabajo y del lineamiento señalado en los planos.

Toda la armadura debe ser suministrada en las longitudes que se estipulan en los planos. A menos que se estipule otra cosa en los planos, las barras en la parte inferior de vigas y viguetas y las de columnas y carteles, deberán traslaparse.

Los empalmes a traslaparse deberán ejecutarse atortolando las dos barras con alambre, de modo que queden en estrecho contacto y firmemente sujetas.

b. Materiales y equipo

Los materiales requeridos para esta meta fueron:

- Alambre negro recocido N° 16
- Acero corrugado $f_y=4200$ kg/cm² grado 60

c. Descripción de imprevistos y situación negativa que se presentaron en la ejecución.

El inconveniente de no contar con mano de obra calificada tipo oficial u operario, ha afectado también a esta partida.

d. Descripción de alternativa de solución ejecutada en obra

Se instruyó todo sobre el trabajo en acero, los doblados de las varillas, las longitudes requeridas, las consideraciones para el recubrimiento, los empalmes y los largos mínimos de los extremos doblados. Finalmente monitoreando y completando la partida de manera satisfactoria.

4.2.5.4 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA

a. Descripción de la meta

Esta partida comprende el suministro, ejecución y colocación de las formas de madera necesarias para el vaciado del concreto de las columnas metálicas; los alambres que se emplean para amarrar los encofrados no deberán de atravesar las caras del concreto que quedan expuestas en la obra terminada.

- Encofrados: El Inspector deberá realizar el correcto y seguro diseño de los encofrados, tanto de sus espesores como en el apuntalamiento, de manera que no existan deflexiones que causen desalineamientos, elementos desnivelados y de peligro en el momento del vaciado del concreto.

Los encofrados deberán ceñirse a la forma y dimensiones indicadas en los planos y serán lo suficientemente herméticos como para evitar la pérdida del concreto, no se

permitirá cargas de diseño, ni se permitirá que ningún elemento de las estructuras en construcción sea cargado ni removido en sus puntales a no ser que dicho elemento tenga la suficiente resistencia para conservar su peso propio y la sobrecarga de servicio. Esta resistencia debe demostrarse por medio de ensayos de probetas y de un análisis estructural.

- Desencofrados: La operación de desencofrado se hará gradualmente, quedando totalmente prohibido golpear, forzar o causar trepitación (golpes). Se debe considerar el siguiente tiempo mínimo para desencofrar la columna en concreto normal:

Columnas, muros, costado de vigas y zapatas 2 días

b. Materiales y equipo

Los materiales que fueron necesarios par la ejecución de la meta son:

- Alambre negro recocido N° 8
- Clavos para madera con cabeza de 3 in
- Aditivo desmoldeador de encofrados
- Madera corriente para el encofrado
- Triplay de 1.20x2.40 m x 18 mm

c. Descripción de imprevistos y situación negativa que se presentaron en la ejecución.

El inconveniente de no contar con mano de obra calificada tipo oficial u operario, ha afectado también a esta partida.

d. Descripción de alternativa de solución ejecutada en obra

Se tuvo que hacer seguimiento a todas las labores, indicando como debe armar los paneles para el encofrado. Todos los procedimientos se han indicado de manera didáctica y se ha podido cumplir sin ningún inconveniente adicional.

4.2.5.5 CONCRETO F´C=210 kg/cm²

a. Descripción de la meta

Esta partida comprende la ejecución de elementos de concreto simple con proporción 1:12 Cemento Hormigón para solados.

Todos los materiales que se empleen en la fabricación del concreto simple deberán cumplir con los mismos requisitos exigidos para el concreto armado. Ello es igualmente aplicable a la dosificación, ensayo de probetas, encofrados, colocación, curado, evaluación y aceptación del concreto.

b. Materiales y equipo

Materiales requeridos son:

- Hormigón
- Cemento portland tipo I (45.2 kg)
- Agua

c. Descripción de imprevistos y situación negativa que se presentaron en la ejecución.

El inconveniente principal en esta meta fue la falta de contar con personal con mano de obra calificada, que pueda ser operario u oficial.

Todos los trabajadores son agricultores, con alguna experiencia trabajando en otras obras, pero en calidad de peón. Es decir, tenía conocimiento de la partida, pero tenía desconocimiento de las dosificaciones y procedimiento de mezcla y colocado del concreto.

d. Descripción de alternativa de solución y modificaciones realizadas en la meta física.

Se tuvo que hacer seguimiento a todas las labores, indicando las cantidades necesarias para lograr la dosificación según la resistencia requerida y como se debe preparar la mezcla; Todos los procedimientos se han indicado de manera didáctica, con gráficos y ejemplos para su mejor entendimiento del correcto procedimiento.

4.2.5.6 MAMPOSTERÍA DE PIEDRA F´C=175 kg/cm² +40% PM

a. Descripción de la meta

Las estructuras de mampostería de piedra son las estructuras formadas por piedra labrada o no labradas unidas con mortero, que se utilizan para construir: cajas y cabezales de alcantarillas, muros de protección y retención, pilas y estribos de puentes.

En esta meta se realizará la mampostería a la salida de la caja disipadora, con la finalidad de que el agua de salida a presión atmosférica entregue el agua mediante la transición de mampostería para evitar la erosión del suelo natural, como se aprecia en la Figura 19.

b. Materiales y equipo

- Piedra media de diámetro máximo de 6 pulgadas (<15 cm aproximadamente)
- Hormigón
- cemento

En esta partida se ejecutó sin ningún inconveniente.

4.2.5.7 SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC-UF C-10 160mm

a. Descripción de la meta

Esta meta consiste en la instalación de la tubería que une la estructura de toma y la estructura de descarga, ubicado de manera transversal al eje del dique. La longitud instalada es de 14m.



Figura 20: Tubería PVC-UF, C-10 DN 160mm instalada transversalmente al eje del dique

b. Materiales y equipo

- Tubería de DN 160 mm PVC-U NTP ISO 1452 C-10, con anillo
- Lubricante para PVC

En la ejecución de esta partida no se presentó inconvenientes, instalándose de manera adecuada acorde a lo que indica las especificaciones técnicas.

4.2.5.8 SUMINISTRO E INSTALACION DE REJILLA DE ACERO

a. Descripción de la meta

Esta meta consiste en el suministro e instalación de la rejilla de protección, para evitar el ingreso de material mayor a 1 pulgada. Se instaló en la estructura de toma con dimensiones de 0.90m x 0.90 m. Figura 21.



Figura 21: Rejilla instalada en la estructura de toma

b. Materiales y equipo

- Rejilla de acero

En la ejecución de esta partida no se presentó inconvenientes, porque la el suministro de la rejilla se realizó al iniciar la obra. Y la instalación se realizó ningún problema por los trabajadores y la adecuada guía del asistente de técnico.

4.2.5.9 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VALVULA TIPO COMPUERTA DE 160mm Y ACCESORIOS

a. Descripción de la meta

Esta meta consiste en la instalación de la válvula tipo compuerta en la caja de válvulas de descarga, ubicado aguas abajo del eje del dique. En la Figura 22 se observa la válvula instalada.



Figura 22: Válvula tipo compuerta de 160 mm instalada en la descarga

b. Materiales y equipo

- Pegamento para PVC 8 onzas
- Brida con mufle de PVC 160mm
- Empaquetadura 160mm
- Válvula compuerta F° F° de dado 160 mm
- Llave dado tipo T, para válvula dado
- Perno cincado de 5/8 in x 5 in inc. Tuerca

En la ejecución de esta partida no se presentó inconvenientes, porque el suministro de la válvula compuerta se realizó al inicio de la obra. Luego la instalación en la tubería de 160mm se realizó sin problema alguno, cumpliendo con el procedimiento indicado en la especificación técnica de esta meta.

4.2.6. ALIVIADERO DE DEMASÍAS

Pardo Gómez & Alegret Breña, (2012) definen al Aliviadero como “Una estructura de gran importancia en el conjunto hidráulico, no solo por su principal función de dar salida a las aguas que llegan en exceso al embalse, sino porque con esa función se convierte en factor de seguridad de la propia presa y del entorno que rodea al embalse (p.10).

En los planos de diseño del aliviadero a este se le ubica en la margen derecha del dique.

El aliviadero terminado se observa en la **Figura 23**. En la que se observa la mampostería de piedra y la junta sellada.



Figura 23: Aliviadero de demasía culminado su construcción

Las metas para el componente Aliviadero de demasía son las que se muestran en la Tabla 8:.

Tabla 8: Partidas específicas de la meta física Aliviadero de demasía

Ítem	Descripción	Und.	Metrado
04	Aliviadero de demasías		
04.01	Movimiento de tierras		
04.01.01	Excavación manual en terreno normal	m3	43,0292
04.01.02	Eliminación de material excedente distancia d=100 m.	m3	43,0292
04.02	Obras de mampostería		
04.02.01	Mampostería de piedra f'c=175 kg/cm ² +40%pm	m3	12,5666
04.02.02	Encofrado y desencofrado (poza disipadora)	m2	16,72
04.03	Juntas		
04.03.01	Juntas de dilatación	m	9,8

Nota: Los datos han sido extraído de resumen de metrados del Expediente Técnico de la inversión.

4.2.6.1 EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL

a. Descripción de la meta

Consiste en trabajos de excavación manual, con herramientas de pala y pico. Con la finalidad de adecuar el suelo para la instalación del aliviadero de demasías.

Las excavaciones se realizaron sobre los trazos y el replanteo realizados en el terreno, en conformidad a las indicaciones en los planos de diseño.

b. Materiales y equipo

En la ejecución de esta meta se excavó manualmente, no necesitó el uso de equipo.

c. Descripción de imprevistos y situación negativa que se presentaron en la ejecución

Según el plano de ubicación el aliviadero se debe construir en la margen derecha del dique. Sin embargo, en la zona se encontró materia orgánica que supera la profundidad de excavación para el aliviadero, con respecto a la altura de corona del dique.

d. Descripción de alternativa de solución y modificaciones realizadas en la meta física.

Se realizó la reubicación del aliviadero al margen izquierdo del dique, porque el suelo es más estable, y además la topografía permitía la entrega del agua de demasía al terreno natural sin provocar erosión.

4.2.6.2 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE DISTANCIA D=100 m.

a. Descripción de la meta

Esta meta consiste en la eliminación de material excedente, producto de la excavación para la instalación del vertedero de demasía. La distancia máxima de acarreo de material será menos a 100 metros.

b. Materiales y equipo

Esta labor no requiere el uso de materiales, o la intervención de equipo. Porque, la carga del material se realizará manualmente con palas y el acarreo con carretillas.

En esta partida no se presentó inconveniente alguno, hasta el término de la eliminación de material excedente.

4.2.6.3 MAMPOSTERÍA DE PIEDRA $f'c=175 \text{ kg/cm}^2+40\%PM$

a. Descripción de la meta

Es una estructura formada por el asentamiento de piedra, unida con mortero $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$.

La piedra debe ser dura, sana, libre de grietas u otros defectos estructurales que tiendan a reducir su resistencia a la intemperie. Las superficies de las piedras deben estar exentas de tierra, arcilla o, cualquier materia extraña que pueda obstaculizar la perfecta adherencia del mortero. Las piedras pueden ser de forma cualquiera y sus dimensiones pueden variar lo menos de 10 a 20 centímetros y la mayor de 20 a 30 centímetros.

El mortero debe estar formado por una parte de cemento portland y por tres partes de agregados finos, proporción en peso, en volumen de concreto de 175 kg/cm^2 .

b. Materiales y equipo

Los materiales que se usaron:

- Piedra mediana de máximo diámetro 6 pulgadas
- Hormigón
- Cemento portland tipo I

Durante la ejecución de esta meta no se presentó situaciones que obstaculicen el cumplimiento de la meta.

4.2.6.4 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO (POZA DISIPADORA)

a. Descripción de la meta

Esta partida comprende el suministro, ejecución y colocación de las formas de madera necesarias para el vaciado del concreto de las columnas metálicas; los alambres que se emplean para amarrar los encofrados no deberán de atravesar las caras del concreto que quedan expuestas en la obra terminada.

Los encofrados deberán ceñirse a la forma y dimensiones indicadas en los planos y serán lo suficientemente herméticos como para evitar la pérdida del concreto, no se permitirá cargas

de diseño, ni se permitirá que ningún elemento de las estructuras en construcción sea cargado ni removido en sus puntales a no ser que dicho elemento tenga la suficiente resistencia para conservar su peso propio y la sobrecarga de servicio. Esta resistencia debe demostrarse por medio de ensayos de probetas y de un análisis estructural.

Desencontrados: La operación de desencontrado se hará gradualmente, quedando totalmente prohibido golpear, forzar o causar trepidación (golpes). Se debe considerar el siguiente tiempo mínimo para desencontrar la columna en concreto normal:

Columnas, muros, costado de vigas y zapatas 2 días

b. Materiales y equipo

Los materiales que fueron necesarios para la ejecución de la meta son:

- Alambre negro recocido N° 8
- Clavos para madera con cabeza de 3 in
- Aditivo desmoldeador de encofrados
- Madera corriente para el encofrado
- Triplay de 1.20x2.40 m x 18 mm

c. Descripción de imprevistos y situación negativa que se presentaron en la ejecución.

El inconveniente que se presentó en esta meta es similar al encofrado en los encofrados en las estructuras de toma y descarga. La de no contar con mano de obra calificada tipo oficial u operario.

d. Descripción de alternativa de solución ejecutada en obra

Se hizo el acompañamiento constante en esta partida, indicando las medidas de corte de las maderas, y la sujeción de las mismas. Hasta culminar las labores de encofrado y desencontrado. Para esta labor el encargado lo resolvió con mayor rapidez porque previamente en el componente toma y descarga, culminó las labores de encofrado exitosamente.

4.2.6.5 JUNTAS DE DILATACIÓN

a. Descripción de la meta

Las juntas son grietas planificadas previamente. Las cuales separan o aíslan las losas de otras partes de la estructura, tales como paredes, cimientos, y para este caso el canal. Ellas permiten los movimientos independientes verticales y horizontales entre las partes adjuntas de la estructura y ayudan a minimizar las grietas cuando estos movimientos son restringidos.

Estas juntas tienen normalmente un espesor de 25 mm y deben rellenarse de un material compresible. Para ello se utilizará wáter stop de 4 pulgadas, también imprimante para elastomérico y elastómero de poliuretano, rodón de espuma. Los cuales se usarán para sellar la junta y no filtre agua.

b. Materiales y equipo

Los materiales usados en la meta fueron:

- Tecnopor de 1 in x4 in x8 ft
- Water stop de 4 in
- Rodon de espuma de polietileno
- Imprimante para elastomérico
- Elastomérico de poliuretano

Se realizó la instalación de juntas en las uniones de los tramos, de manera corrida transversalmente en el aliviadero. Sin presentarse inconvenientes en la ejecución.

4.2.7. MITIGACIÓN AMBIENTAL, TALLER DE PARTICIPACIÓN Y FLETE

Las partidas de mitigación ambiental, taller de capacitación y flete se realizó según indicado en el documento de Expediente Técnico, sin ningún problema de en particular que difiera la los proyectado.

Asimismo, se destaca que es una estructura sin ninguna complejidad, Se destaca que la capacitación se ha ido desarrollando durante la ejecución ya que los capacitaba a los trabajadores, que son los beneficiarios directos. Reforzando la capacitación de manera completa en la localidad de Sarhua una vez se haya culminado la obra.

Las partidas de este componente se desarrollan son las que se muestran en la Tabla 9.

Tabla 9: Partidas específicas de la meta física mitigación ambiental, taller de capacitación y flete

Ítem	Descripción	und.	Metrado
05	Mitigación ambiental		
05.01	Restauración de áreas afectadas	m2	637,83
05.02	Revegetación de áreas afectadas	m2	637,83
06	Taller de capacitación		
06.01	Taller de operación y mantenimiento	día	1
07	Flete		
07.01	Flete terrestre	glb	1
07.02	Flete Rural	glb	1

Nota: Los datos han sido extraído de resumen de metrados del Expediente Técnico de la inversión.

4.2.7.1 RESTAURACIÓN DE AREAS AFECTADAS

a. Descripción de la meta

La meta está constituida por las acciones, medidas y costos para reducir, neutralizar o evitar los impactos ambientales que los componentes de una obra ejercen sobre los componentes del Medio Ambiente. También incluye las acciones y costos de Conservación Ambiental para situaciones donde es probable fortalecer la aparición de impactos ambientales benéficos.

Se tuvo que nivelar y arreglar las áreas de las canteras y otros lugares donde se haya afectado, armonizando con los paisajes naturales del lugar. Para ello se dispondrá del uso de herramientas tales como picos, lampas carretillas y otros que sean necesarios para la correcta realización de los trabajos.

b. Materiales y equipo

Esta meta se ha ejecutado la restauración de las áreas afectadas de manera manual, con herramientas como la pala, pico, rastrillo y carretilla.

En esta meta no se presentó problemas. Porque, las zonas afectadas como las canteras y botaderos fueron acondicionadas por la máquina Retroexcavadora cargadora, al finalizar sus labores cada lugar, y como consecuencia ha facilitado la labor de esta meta.

4.2.7.2 REVEGETACIÓN DE AREAS AFECTADAS

a. Descripción de la meta

Esta meta comprende la revegetación con siembra de ichos, en las zonas afectadas, que previamente ya fueron acondicionadas para la siembra.

Las zonas afectadas fueron la cantera y el botadero.

b. Materiales y equipo

En esta meta se extrajo ichos de zonas adyacentes a las zonas afectadas. Para luego sembrar y regar hasta saturar el suelo. Todas las labores se efectuaron con herramientas manuales.

Durante la ejecución de la meta restauración de áreas afectadas, no se presentó inconvenientes.

4.2.7.3 TALLER DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

a. Descripción de la meta

Esta meta comprende la realización del taller de capacitación para el personal de obra y para los usuarios que son beneficiados con la construcción de la obra.

El taller se dividió en dos sesiones programadas en un solo día.

En la primera se abordó los temas de conceptos generales:

- Desarrollo del plan de manejo de residuos sólidos.
- Siembra y cosecha de agua y uso racional del recurso agua.
- Cuidado del área circundante

La segunda parte del taller estuvo orientado a las labores de operación y mantenimiento:

- Concepto y funcionamiento de una estructura hidráulica.
- Funciones del Comité de regantes.
- Como operar la estructura de toma y descarga.
- Mantenimiento de la estructura de toma y descarga y del aliviadero.

b. Materiales y equipo

El desarrollo del taller fue ejecutado por el residente de obra y el asistente técnico, en presencia del supervisor, que aportó con algunas ideas en el taller.

En la ejecución de esta meta no se presentó ningún inconveniente.

4.2.7.4 FLETE TERRESTRE 1

a. Descripción de la meta

Esta meta comprende el transporte de materiales desde la ciudad de huamanga hasta el campamento de la obra.

b. Materiales y equipo

El transporte de los materiales se realizó en un camión de capacidad 15 toneladas. El cual realizó un solo viaje.

No se presentó inconveniente en el traslado de los materiales y herramientas.

4.2.7.5 FLETE RURAL 1

a. Descripción de la meta

Comprende el transporte de materiales desde almacén a pie de obra. Para ello puede utilizarse medios de transporte motorizados o animales de carga como acémilas o mulas, debiendo tomar todas las precauciones para evitar accidentes durante el traslado de materiales.

b. Materiales y equipo

En esta partida se utilizó la máquina Retroexcavadora cargadora, para el traslado de materiales y equipos menores. Debido a que no se puede acceder con camioneta o volquete para el traslado de hormigón.

La ejecución de esta meta se pagó las horas máquinas del Retroexcavador cargador empleadas en el traslado de materiales y equipo menor. Considerando el tiempo desde el campamento a la obra son aproximadamente 50 minutos. Por tanto, no se presentó ningún evento que afecte la ejecución de esta meta.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Entre las conclusiones mas importantes se puede mencionar los siguientes:

- La ejecución física de la Inversión de Optimización corresponde a un trabajo típico de la siembra y cosecha de agua de lluvia, que se desarrolla en las partes altoandinas.
- La construcción del dique impermeabilizado con geomembrana de 1.5 mm en la Qocha Pichuicocha, permitirá almacenar 6 325 m³ de agua para hacer uso en épocas de estiaje.
- La Qocha permitirá mejorar el riego de 15 ha de pastos, pertenecientes a 50 comuneros de la localidad Sarhua, en situación de pobreza extrema.
- Esta obra está ubicada a 4 200 m.s.n.m. Con la cual se pudo generar trabajo para pobladores de la zona y mejorar la calidad de las familias beneficiarias.
- El plazo de ejecución de la obra según la programación en el Expediente Técnico fue 45 días calendarios. Pero se solicitó ampliación de plazo de 15 días, por causales no atribuibles a los encargados de la obra; con lo cual la obra queda concluida.

5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda continuar con este tipo de trabajos, porque ayudan a superar el problema de la escasez de agua en épocas de estiaje.
- Se recomienda en la elaboración del Expediente Técnico en zonas similares, reducir el rendimiento en la mano de obra no calificada, porque ellos no están acostumbrados a la dinámica de las metas de una obra de este tipo.
- Se recomienda mayor supervisión a los documentos de Expedientes Técnicos de estas Inversiones, para evitar incompatibilidades descritas en este documento, atribuibles a los diseños y consideraciones técnicas en el Expediente Técnico.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bellido, A., Campos, N., & climática, A. A.-C. I. C. (n.d.). 1. Qocha qarkay. Cosecha de agua en cochas. In *pratec.org*. Retrieved January 29, 2021, from www.pratecnet.org
- Congreso de la República. (2016). *Decreto Legislativo N° 1252. Crea el Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones y deroga la Ley N° 27293, Ley de Sistema Nacional de Inversión Pública*. (Diario Oficial El Peruano N° 13883 (Ed.)). <https://busquedas.elperuano.pe/download/url/decreto-legislativo-que-crea-el-sistema-nacional-de-programa-decreto-legislativo-n-1252-1459453-1>
- Craig, N., Aldenderfer, M. S., Rigsby, C. A., Baker, P. A., & Blanco, L. F. (2011). Geologic constraints on rain-fed Qocha reservoir agricultural infrastructure, northern Lake Titicaca Basin, Peru. *Journal of Archaeological Science*, 38(11), 2897–2907. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2011.05.005>
- Mejía Marcacuzco, J. A. (2012). *Hidrología aplicada* (Olaya Morales María Beatriz (Ed.); Primera Ed.
- Miano Miontero, O. (2015). *Supervisión en ejecución de obras públicas y privadas* (Ediciones MIANO (Ed.); Quinta Ed.
- Pardo Gómez, R., & Alegret Breña, E. (2012). *Diseño hidráulico de aliviaderos y obras de toma para presas* (E. Editorial Univeristaria Felix Varela (Ed.)). https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=Diseño+hidráulico+de+aliviaderos+y+obras+de+toma+par+presas&btnG=
- Vásquez Villanueva, A., Vásquez R, I., & Vásquez R, C. (2014). *Cosecha de agua de lluvia y su impacto en el proceso de desertificación y cambio climático* (Impresiones Aleph S.R.L. (Ed.); Primera Ed.
- Villavicencio, J. A. (2020). *Lineamientos y estrategias del programa Sierra Azul, en las intervenciones de siembra y cosecha de agua para la seguridad hídrica agrícola*. <http://www.sierraazul.gob.pe/index.php/es/cursos>

VII. ANEXOS

Anexo 01: Resumen de presupuesto

PROYECTO: "CONSTRUCCIÓN DE CAPTACIÓN SUPERFICIAL DE AGUA; EN EL(LA) MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA DEL SISTEMA DE RIEGO PUQÑUSI EN LA LOCALIDAD Y DISTRITO DE SARHUA, PROVINCIA VICTOR FAJARDO, DEPARTAMENTO AYACUCHO"

CUI : 2405796

N°	NOMBRE DE LA QOCHA	CODIGO	COSTO DIRECTO (S/.)	GASTOS GENERALES (S/.)	SUPERVISION DE OBRA (S/.)	TOTAL POR QOCHA (S/.)
1	PICHIUCCOCHA	Aya5-2019-Q1	85 037.68	14 696.56	10 061.10	109 795.34
COSTO TOTAL DEL PROYECTO			85 037.68	14 696.56	10 061.10	109 795.34

Anexo 02: Presupuesto de Costo directo

Presupuesto	0102025	CONSTRUCCIÓN DE CAPTACIÓN SUPERFICIAL DE AGUA; EN EL(LA) MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA DEL SISTEMA DE RIEGO PUQÑUSI EN LA LOCALIDAD, DISTRITO DE SARHUA, PROVINCIA VICTOR FAJARDO, DEPARTAMENTO AYACUCHO		
Subpresupuesto	001	PICHIUCCOCHA		
Cliente	UNIDAD EJECUTORA FONDO SIERRA AZUL		Costo al	10/03/2019
Lugar	AYACUCHO - VICTOR FAJARDO - SARHUA			

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PROVISIONALES Y PRELIMINARES				7,962.02
01.01	CAMPAMENTO DE OBRA DE 4m X 8m	und	1.00	2,728.46	2,728.46
01.02	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA ACTIVIDAD 2.40X3.60M	und	1.00	555.81	555.81
01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	glb	1.00	1,500.00	1,500.00
01.04	LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENO NATURAL	m2	825.00	0.70	577.50
01.05	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO.	glb	1.00	797.25	797.25
01.06	KIT DE HERRAMIENTAS	glb	1.00	1,803.00	1,803.00
02	DIQUE (L=55m, H=2.08m)				57,725.60
02.01	ACONDICIONAMIENTO DE CANTERAS				18,293.41
02.01.01	LIMPIEZA Y ELIMINACION DE MATERIA ORGANICA C/MAQ	m2	637.83	1.28	816.42
02.01.02	EXTRACCION,SELECCION Y ACOPIO ARCILLA PARA ANCLAJE C/MAQ.	m3	81.93	5.95	487.48
02.01.03	EXTRACCION,SELECCION Y ACOPIO DE MATERIAL PARA NUCLEO DE DIQUE, C/MAQ.	m3	637.83	5.95	3,795.09
02.01.04	EXTRACCION,SELECCION Y ACOPIO DE PIEDRA (ESPALDON Y DREN) C/MAQ.	m3	331.61	5.95	1,973.08
02.01.05	EXTRACCION,SELECCION Y ACOPIO DE CHAMPA (CORONA)	m2	220.00	3.50	770.00
02.01.06	TRASLADO DE MATERIAL AL CUERPO DE DIQUE (DIST=100m.)	m3	637.83	10.10	6,442.08
02.01.07	TRASLADO DE PIEDRA/CON MAQ (DIST=100m.)	m3	331.61	10.10	3,349.26
02.01.08	TRASLADO DE CHAMPA.	m2	220.00	3.00	660.00
02.02	CONFORMACION DEL CUERPO DE DIQUE				19,409.87
02.02.01	EXCAVACIONES PARA CIMENTACION DE DIQUE C/MAQ.	m3	408.23	7.65	3,122.96
02.02.02	RELLENO COMPACTADO DE CIMENTACION Y NUCLEO DE DIQUE C/MAQ.	m3	575.34	22.04	12,680.49
02.02.03	CONFORMACION DE ESPALDON CON PIEDRA, C/MAQ.	m3	277.92	10.76	2,990.42
02.02.04	CONFORMACION DE CORONA CON CHAMPA, MANUAL	m2	220.00	2.80	616.00
02.03	CONFORMACION DE DRENES				930.98
02.03.01	EXCAVACION PARA DREN DE GRAVA C/MAQ.	m3	53.69	5.64	302.81
02.03.02	RELLENO PARA DREN DE GRAVA, C/MAQ	m3	53.69	11.70	628.17
02.04	IMPERMEABILIZACIÓN DE TALUD DEL DIQUE				19,091.34
02.04.01	EXCAVACION PARA ANCLAJE C/MAQ	m3	159.21	7.56	1,203.63
02.04.02	RELLENO COMPACTADO DE ARCILLA EN ANCLAJE	m3	81.93	13.75	1,126.54
02.04.03	RELLENO DE CAMA DE APOYO PARA GEOMEMBRANA	m3	62.49	13.75	859.24
02.04.04	EXCAVACIÓN MANUAL DE ZANJA EN LA CORONA DE DIQUE	m3	19.25	17.50	336.88
02.04.05	RELLENO COMP. DE ZANJA C/MAT. PROPIO EN LA CORONA DEL DIQUE	m3	19.25	16.55	318.59
02.04.06	SUM.Y COLOC. GEOMEMBRANA LISA HDPE E=1.5 mm.+ GEOTEXTIL	m2	589.08	25.66	15,115.79
02.04.07	SUM.E INSTAL. DE ACCESORIOS EN TUB. PVC CON GEOMEMBRANA	und	1.00	130.67	130.67
03	ESTRUCTURA DE TOMA Y DESCARGA				7,287.07
03.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				39.66
03.01.01	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL	m3	1.70	23.33	39.66
03.02	OBRAS DE CONCRETO (CAJAS Y DADOS)				3,990.13
03.02.01	CONCRETO SIMPLE PARA SOLADO F' C=100 KG/CM2. e=2"	m2	5.24	27.67	144.99
03.02.02	ACERO CORRUGADO FY=4200 KG./CM2 GRADO 60	kg	156.18	4.90	765.28
03.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA	m2	33.20	33.05	1,097.26
03.02.04	CONCRETO F' C=210 KG/CM2.	m3	4.31	424.37	1,829.03
03.02.05	MAMPOSTERIA DE PIEDRA f'c=175 kg/cm2+40%PM	m3	0.76	202.07	153.57
03.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS				604.38
03.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC-UF C-10 160mm	m	14.00	43.17	604.38
03.04	ACCESORIOS				2,652.90
03.04.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE REJILLA DE ACERO	glb	1.00	429.67	429.67
03.04.02	SUM. E INST. DE VALVULA TIPO COMPUERTA DE 160mm Y ACCESORIOS	und	1.00	1,602.22	1,602.22

Presupuesto 0102025 CONSTRUCCIÓN DE CAPTACIÓN SUPERFICIAL DE AGUA; EN EL(LA) MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA DEL SISTEMA DE RIEGO PUQÑUSI EN LA LOCALIDAD, DISTRITO DE SARHUA, PROVINCIA VICTOR FAJARDO, DEPARTAMENTO AYACUCHO

Subpresupuesto 001 PICHUCCOCHA

Cliente UNIDAD EJECUTORA FONDO SIERRA AZUL Costo al 10/03/2019

Lugar AYACUCHO - VICTOR FAJARDO - SARHUA

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
03.04.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TAPA METALICA INC. MARCO DE 1m X 1m	und	1.00	621.01	621.01
04	ALIVIADERO DE DEMASIAS				4,759.54
04.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				1,376.53
04.01.01	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL	m3	43.03	23.33	1,003.89
04.01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DISTANCIA D=100 m.	m3	43.03	8.66	372.64
04.02	OBRAS DE MAMPOSTERIA				2,891.64
04.02.01	MAMPOSTERIA DE PIEDRA f _c =175 kg/cm ² +40%PM	m3	12.57	202.07	2,540.02
04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO (POZA DISIPADORA)	m2	16.72	21.03	351.62
04.03	JUNTAS				491.37
04.03.01	JUNTAS DE DILATACION	m	9.80	50.14	491.37
05	MITIGACION AMBIENTAL				2,659.75
05.01	RESTAURACION DE AREAS AFECTADAS	m2	637.83	0.88	561.29
05.02	REVEGETACION DE AREAS AFECTADAS	m2	637.83	3.29	2,098.46
06	TALLER DE CAPACITACION				600.00
06.01	TALLER DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	día	1.00	600.00	600.00
07	FLETE				4,043.70
07.01	FLETE TERRESTRE 1	glb	1.00	1,957.90	1,957.90
07.02	FLETE RURAL 1	glb	1.00	2,085.80	2,085.80
	Costo Directo				85,037.68

SON : OCHENTICINCO MIL TRENTISIETE Y 68/100 NUEVOS SOLES

Anexo 03: Cronograma de ejecución

CONSTRUCCIÓN DE CAPTACIÓN SUPERFICIAL DE AGUA; EN EL(LA) MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA DEL SISTEMA DE RIEGO PUQÑUSI EN LA LOCALIDAD, DISTRITO DE SARHUA, PROVINCIA VICTOR FAJARDO, DEPARTAMENTO AYACUCHO				
EDT	Nombre de tarea	Duración	julio 2019	agosto 2019
0	PICHUCCOCHA	45 días		
1	01 OBRAS PROVISIONALES Y PRELIMINARES	5 días		
2	01.01 CAMPAMENTO DE OBRA DE 4m X 8m	1 día		
3	01.02 CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA ACTIVIDAD 2.40X3.60M	1 día		
4	01.03 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	1 día		
5	01.04 LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENO NATURAL	1 día		
6	01.05 TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO.	1 día		
7	01.06 KIT DE HERRAMIENTAS	1 día		
8	02 DIQUE (L=55m, H=2.08m)	40 días		
9	02.01 ACONDICIONAMIENTO DE CANTERAS	7 días		
10	02.01.01 LIMPIEZA Y ELIMINACION DE MATERIA ORGANICA C/MAQ	2 días		
11	02.01.02 EXTRACCION,SELECCION Y ACOPIO ARCILLA PARA ANCLAJE C/MAQ.	4 días		
12	02.01.03 EXTRACCION,SELECCION Y ACOPIO DE MATERIAL PARA NUCLEO DE DIQUE, C/MAQ.	3 días		
13	02.01.04 EXTRACCION,SELECCION Y ACOPIO DE PIEDRA (ESPALDON Y DREN) C/MAQ.	3 días		
14	02.01.05 EXTRACCION,SELECCION Y ACOPIO DE CHAMPA (CORONA)	2 días		
15	02.01.06 TRASLADO DE MATERIAL AL CUERPO DE DIQUE (DIST=100m.)	2 días		
16	02.01.07 TRASLADO DE PIEDRA/CON MAQ (DIST=100m.)	2 días		
17	02.01.08 TRASLADO DE CHAMPA.	2 días		
18	02.02 CONFORMACION DEL CUERPO DE DIQUE	15 días		
19	02.02.01 EXCAVACIONES PARA CIMENTACION DE DIQUE C/MAQ.	3 días		
20	02.02.02 RELLENO COMPACTADO DE CIMENTACION Y NUCLEO DE DIQUE C/MAQ.	5 días		
21	02.02.03 CONFORMACION DE ESPALDON CON PIEDRA, C/MAQ.	4 días		
22	02.02.04 CONFORMACION DE CORONA CON CHAMPA, MANUAL	3 días		
23	02.03 CONFORMACION DE DRENES	8 días		
24	02.03.01 EXCAVACION PARA DREN DE GRAVA C/MAQ.	3 días		
25	02.03.02 RELLENO PARA DREN DE GRAVA, C/MAQ	5 días		
26	02.04 IMPERMEABILIZACIÓN DE TALUD DEL DIQUE	25 días		
27	02.04.01 EXCAVACION PARA ANCLAJE C/MAQ	5 días		
28	02.04.02 RELLENO COMPACTADO DE ARCILLA EN ANCLAJE	3 días		
29	02.04.03 RELLENO DE CAMA DE APOYO PARA GEOMEMBRANA	4 días		
30	02.04.04 EXCAVACIÓN MANUAL DE ZANJA EN LA CORONA DE DIQUE	3 días		
31	02.04.05 RELLENO COMP. DE ZANJA C/MAT. PROPIO EN LA CORONA DEL DIQUE	4 días		
32	02.04.06 SUM.Y COLOC. GEOMEMBRANA LISA HDPE E=1.5 mm.+ GEOTEXTIL	3 días		
33	02.04.07 SUM.E INSTAL. DE ACCESORIOS EN TUB. PVC CON GEOMEMBRANA	3 días		
34	03 ESTRUCTURA DE TOMA Y DESCARGA	7 días		
35	03.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS	1 día		
36	03.01.01 EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL	1 día		
37	03.02 OBRAS DE CONCRETO (CAJAS Y DADOS)	4 días		
38	03.02.01 CONCRETO SIMPLE PARA SOLADO F' C=100 KG/CM2. e=2"	1 día		
39	03.02.02 ACERO CORRUGADO FY=4200 KG./CM2 GRADO 60	1 día		
40	03.02.03 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA	1 día		
41	03.02.04 CONCRETO F' C=210 KG/CM2.	1 día		
42	03.02.05 MAMPOSTERIA DE PIEDRA f'c=175 kg/cm2+40%PM	1 día		
43	03.03 SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS	1 día		
44	03.03.01 SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC-UF C-10 160mm	1 día		
45	03.04 ACCESORIOS	1 día		
46	03.04.01 SUMINISTRO E INSTALACION DE REJILLA DE ACERO	1 día		
47	03.04.02 SUM. E INST. DE VALVULA TIPO COMPUERTA DE 160mm Y ACCESORIOS	1 día		
48	03.04.03 SUMINISTRO E INSTALACION DE TAPA METALICA INC. MARCO DE 1m X 1m	1 día		
49	04 ALIVIADERO DE DEMASIAS	22 días		
50	04.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS	8 días		
51	04.01.01 EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL	6 días		
52	04.01.02 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DISTANCIA D=100 m.	2 días		
53	04.02 OBRAS DE MAMPOSTERIA	12 días		
54	04.02.01 MAMPOSTERIA DE PIEDRA f'c=175 kg/cm2+40%PM	8 días		
55	04.02.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO (POZA DISIPADORA)	4 días		
56	04.03 JUNTAS	2 días		
57	04.03.01 JUNTAS DE DILATACION	2 días		
58	05 MITIGACION AMBIENTAL	2 días		
59	05.01 RESTAURACION DE AREAS AFECTADAS	1 día		
60	05.02 REVEGETACION DE AREAS AFECTADAS	1 día		
61	06 TALLER DE CAPACITACION	1 día		
62	06.01 TALLER DE OPERACION Y MANTENIMIENTO	1 día		
63	07 FLETE	5 días		
64	07.01 FLETE TERRESTRE 1	3 días		
65	07.02 FLETE RURAL 1	2 días		