

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**



**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

**“APLICACIÓN DE LA GESTIÓN DE CALIDAD EN LA  
CONSTRUCCIÓN DE LA PRESA DE RELAVES  
PUQUIOCOCHA ETAPA IV A – JUNÍN”**

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**ELABORADO POR  
ESAÚ VARGAS SUMARRIVA  
ID: 0009-0006-0303-0442**

**ASESOR  
Dr. JOHN NELINHO TACZA ZEVALLOS  
ID: 0000-0002-1763-9375**

**LIMA – PERÚ**

**2024**

© 2024, Universidad Nacional de Ingeniería. Todos los derechos reservados.

**“El autor autoriza a la UNI a reproducir el Trabajo de Suficiencia Profesional en su totalidad o en parte, con fines estrictamente académicos”.**

Esaú, Vargas Sumarriva

[evargass@uni.pe](mailto:evargass@uni.pe)

Telf. (+51) 970 667 740

## **DEDICATORIA**

A mi mamá Lala, quien desde el cielo me motivó a continuar con este proceso a través de las cartas que me dejó antes de partir.

A mis padres, quienes siempre me apoyaron en mi crecimiento personal y profesional. Con el paso de los años fui adquiriendo aprendizaje y madurez para darme cuenta del enorme esfuerzo que hacen por mi bienestar y el de mis hermanas. Estoy agradecido con ellos y dejo escrito aquí el inmenso aprecio que les tengo.

## **AGRADECIMIENTOS**

Quedo muy agradecido con el Dr. John Nelinho Tacza Zevallos por brindarme su tiempo, su paciencia y sus consejos que siempre fueron útiles para ordenar mis ideas al elaborar el presente Trabajo de Suficiencia Profesional.

Así mismo, quedo agradecido con los profesionales que me compartieron sus experiencias y me apoyaron al brindarme oportunidades de aprendizaje en el campo de la Ingeniería Civil, sus consejos y aportes son la base de mi experiencia profesional.

Finalmente, agradezco a todas las personas que me brindaron su apoyo emocional, dándome ánimos para no rendirme ante las dificultades que afronté debido a distintas circunstancias personales.

## ÍNDICE

<b>Resumen .....</b>	<b>4</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>5</b>
<b>Prólogo.....</b>	<b>6</b>
<b>Lista de tablas.....</b>	<b>7</b>
<b>Lista de figuras .....</b>	<b>8</b>
<b>Lista de símbolos y siglas .....</b>	<b>9</b>
<b>Capítulo I: Introducción.....</b>	<b>10</b>
1.1. Generalidades .....	11
1.2. Descripción del problema de investigación .....	11
1.3. Objetivos.....	12
1.3.1. Objetivo general.....	12
1.3.2. Objetivos específicos .....	12
1.4. Antecedentes.....	12
<b>Capítulo II: Marco teórico y conceptual .....</b>	<b>16</b>
2.1. Marco teórico.....	16
2.1.1. Gestión de calidad .....	16
2.1.2. Relaves mineros .....	19
2.1.3. Depósito de relaves .....	20
2.1.4. Geosintéticos .....	24
2.2. Marco conceptual .....	27
2.2.1. Documentos del proyecto .....	27
2.2.2. Procedimiento.....	27
2.2.3. Formato .....	27
2.2.4. Registro .....	27
2.2.5. Protocolo .....	27
2.2.6. Request for information (RFI).....	27
2.2.7. Request for change (RFC).....	27
2.2.8. No conformance report (NCR) .....	27
2.2.9. Certificado de calibración.....	28
2.2.10. Certificado de calidad.....	28
2.2.11. Stakeholders.....	28

2.2.12. Proyectista .....	28
2.2.13. Ejecutor .....	28
2.2.14. Ingeniero monitor qa .....	28
2.2.15. Ingeniero de registro qc .....	28
2.2.16. Subcontrata .....	28
<b>Capítulo III: Descripción del proyecto .....</b>	<b>29</b>
3.1. Ubicación y localización .....	29
3.2. Componentes del proyecto .....	30
3.2.1. Dique de contención del depósito de relaves .....	30
3.2.2. Sistema de drenaje de aguas subterráneas .....	31
3.2.3. Sistema de drenaje de aguas superficiales .....	32
3.2.4. Impermeabilización del depósito de relaves .....	35
3.2.5. Sistema de evacuación de aguas de relave .....	36
3.3. Stakeholders del proyecto .....	37
3.3.1. Propietario .....	38
3.3.2. Ejecutor .....	38
3.3.3. Área de calidad .....	38
3.3.4. Proyectista .....	38
<b>Capítulo IV: Gestión de calidad en el proyecto .....</b>	<b>39</b>
4.1. Gestión de calidad en la fase de inicio .....	39
4.1.1. Reunión de inicio (kick of meeting) .....	39
4.1.2. Matriz de comunicaciones .....	40
4.1.3. Acta de inicio de obra y entrega de terreno .....	41
4.2. Gestión de calidad en la fase de organización .....	41
4.2.1. Política y objetivos de calidad .....	41
4.2.2. Alcances .....	42
4.2.3. Desarrollo del plan de calidad .....	43
4.2.4. Normas aplicables .....	45
4.2.5. Organización integrada .....	47
4.2.6. Procedimientos de gestión de calidad .....	48
4.3. Gestión de calidad en la fase de ejecución .....	52
4.3.1. Generación y administración de documentos de obra .....	52
4.3.2. Gestión de calidad realizada en campo .....	56

4.4. Gestión de calidad en la fase de cierre .....	64
4.4.1. Acta de cierre de obra.....	64
4.4.2. Certificado de control y garantía de la calidad qa.....	64
4.4.3. Dossier de calidad .....	64
<b>Capítulo V: Lecciones aprendidas y mejora continua .....</b>	<b>66</b>
5.1. Fase de inicio.....	66
5.1.1. Lecciones aprendidas .....	66
5.1.2. Mejora continua .....	66
5.2. Fase de organización.....	67
5.2.1. Lecciones aprendidas .....	67
5.2.2. Mejora continua .....	69
5.3. Fase de ejecución.....	69
5.3.1. Lecciones aprendidas .....	69
5.3.2. Mejora continua .....	70
5.4. Fase de cierre.....	71
5.4.1. Lecciones aprendidas .....	71
5.4.2. Mejora continua .....	71
<b>Conclusiones .....</b>	<b>72</b>
<b>Recomendaciones .....</b>	<b>74</b>
<b>Referencias bibliográficas .....</b>	<b>75</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>78</b>

## RESUMEN

Gestionar la calidad en la construcción de una presa de relaves aplicando procedimientos sistemáticos es importante para cumplir con los objetivos de calidad del proyecto; al cumplir dichos objetivos de calidad, se garantiza que la presa de relaves sea estable y el almacenamiento de relaves sea seguro, es así como una adecuada gestión de calidad contribuye con la sostenibilidad de las actividades mineras.

En este Trabajo de Suficiencia Profesional se presenta la metodología que se aplicó para gestionar la calidad en la construcción de una presa de relaves, mediante el uso de herramientas para la gestión de calidad (normas, procedimientos, registros, entre otros).

Cabe mencionar que, el proyecto consistió en la construcción de la Etapa IV A de la presa de relaves Puquiococha, el cual estuvo conformado por el dique de contención del depósito de relaves, un sistema de evacuación de aguas de relave, impermeabilización del depósito de relaves, y los sistemas de drenaje de aguas subterráneas y superficiales; este proyecto fue ejecutado bajo la modalidad de administración directa por Sociedad Minera Austria Duvaz S.A.C. en el distrito de Morococha, provincia de Yauli, departamento de Junín.

Finalmente, el principal aporte de este Trabajo de Suficiencia Profesional es demostrar que, aplicando una metodología sistematizada para gestionar la calidad en la construcción de una presa de relaves en las fases de inicio, organización y cierre del proyecto, se logró cumplir con los objetivos de calidad del proyecto; así mismo, en este Trabajo de Suficiencia Profesional se plantean oportunidades de mejora continua para su aplicación en la gestión de calidad de proyectos similares.

## **ABSTRACT**

Managing quality in the construction of a tailings dam using systematic procedures is important to meet the project's quality objectives; by fulfilling these quality objectives, it ensures that the tailings dam is stable and the storage of tailings is secure, thus contributing to the sustainability of mining activities.

This Professional Sufficiency Work presents the methodology applied to manage quality in the construction of a tailings dam, using quality management tools (standards, procedures, records, among others).

It is worth mentioning that the project consisted of the construction of Stage IV A of the Puquicocha tailings dam, which included the containment dam of the tailings deposit, a tailings water evacuation system, waterproofing of the tailings deposit, and groundwater and surface water drainage systems; this project was executed under the direct management of Sociedad Minera Austria Duvaz S.A.C. in the district of Morococha, province of Yauli, Junín department.

Finally, the main contribution of this Professional Sufficiency Work is to demonstrate that, by applying a systematic methodology to manage quality in the construction of a tailings dam in the project's initiation, organization, and closure phases, the project's quality objectives were achieved; likewise, this Professional Sufficiency Work proposes opportunities for continuous improvement for their application in the quality management of similar projects.

## PRÓLOGO

Los depósitos de relave son estructuras que en la actualidad sigue siendo la opción más viable para almacenar los relaves generados en los procesos metalúrgicos.

En los últimos años se han establecido leyes que exigen un adecuado manejo de los residuos sólidos bajo parámetros más rigurosos con la finalidad de minimizar los impactos negativos que estos ocasionan, debido a ello, las empresas mineras son obligadas por las autoridades a construir las presas de relave sustentado por un diseño de ingeniería y bajo la supervisión de empresas especializadas que gestionen la calidad del proyecto; cuando las empresas mineras cumplen con estas obligaciones, el Ministerio de Energía y Minas les otorga la autorización para que puedan operar en sus concesiones.

Por lo mencionado en el párrafo precedente, es importante gestionar la calidad en la construcción de presas de relaves aplicando una metodología sistemática; en el presente Trabajo de Suficiencia Profesional, el autor describe la metodología de gestión de calidad aplicado a la construcción de la presa de relaves Puquiococha etapa IV A, ubicado en la provincia de Yauli del departamento de Junín.

El principal aporte de este Trabajo de Suficiencia Profesional es demostrar que la metodología aplicada para gestionar la calidad en la construcción de una presa relaves adaptado a las cuatro fases del ciclo de vida del proyecto (inicio, organización, ejecución y cierre), permitió cumplir con los requisitos de calidad exigidos por el propietario, para que este sustente la seguridad de almacenamiento de los relaves y pueda solicitar al Ministerio de Energía y Minas la autorización de operación en su unidad minera Morococha.

Finalmente, el autor menciona las lecciones aprendidas que asimiló en base a la experiencia de haber gestionado la calidad en el proyecto y propone oportunidades de mejora continua para gestionar la calidad en proyectos similares.

## ASESOR

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Funciones de aplicación según el tipo de geosintético .....	25
Tabla 2: Características constructivas del dique de contención .....	30
Tabla 3: Características constructivas del canal este.....	33
Tabla 4: Características constructivas del canal oeste.....	34
Tabla 5: Propiedades físicas de la geomembrana LLDPE utilizada en obra .....	35
Tabla 6: Matriz de comunicaciones para la gestión de calidad.....	40
Tabla 7: Esquema del desarrollo del plan de calidad .....	43
Tabla 8: Lista de normas aplicables en el proyecto.....	45
Tabla 9: Personal clave para realizar la gestión de calidad en campo .....	47
Tabla 10: Responsabilidades en la gestión de recepción de materiales .....	49
Tabla 11: Frecuencia de ensayos definidos en el PPI.....	50
Tabla 12: Documentación administrada por el área de calidad .....	53

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Proceso para planificar la gestión de calidad .....	17
Figura 2: Proceso para gestionar la calidad .....	18
Figura 3: Proceso para controlar la calidad.....	19
Figura 4: Proceso de cicloneo de relaves .....	21
Figura 5: Recrecimiento por el método aguas arriba.....	22
Figura 6: Recrecimiento por el método aguas abajo .....	23
Figura 7: Recrecimiento por el método de línea central .....	24
Figura 8: Vista panorámica de un embalse de relaves.....	24
Figura 9: Tipos de geomalla .....	26
Figura 10: Ubicación del proyecto.....	29
Figura 11: Sección transversal del dique de contención. ....	30
Figura 12: Sistema de drenaje de aguas subterráneas.....	31
Figura 13: Secciones típicas del sistema de drenaje de aguas subterráneas ....	32
Figura 14: Sistema de drenaje de aguas superficiales .....	33
Figura 15: Sección típica del canal este.....	34
Figura 16: Sección típica del canal oeste.....	35
Figura 17: Anclaje de los geosintéticos de impermeabilización.....	36
Figura 18: Sistema de evacuación de aguas de relave .....	36
Figura 19: Secciones típicas del sistema de evacuación de aguas de relave ....	37
Figura 20: Organización integrada del proyecto.....	48
Figura 21: Fabricación de testigos de prueba en obra .....	56
Figura 22: Prueba de asentamiento del concreto en obra.....	57
Figura 23: Testigos de prueba codificados en obra.....	57
Figura 24: Laboratorio acondicionado en obra.....	58
Figura 25: Extracción de muestras de relave grueso .....	59
Figura 26: Inspección de los ciclos de compactación de capas .....	60
Figura 27: Control de compactación en el dique de contención .....	60
Figura 28: Pruebas preliminares para el control de calidad de geomembranas .	61
Figura 29: Verificación de traslape en geomallas de refuerzo del dique.....	62
Figura 30: Control de calidad de costuras con cámara de vacío .....	63
Figura 31: Inspección de trabajos topográficos.....	63
Figura 32: Flujograma para la gestión de calidad en la fase de inicio .....	67
Figura 33: Flujograma para la gestión de calidad en la fase de organización ....	68
Figura 34: Flujograma para la gestión de calidad en la fase de ejecución .....	70
Figura 35: Flujograma para la gestión de calidad en la fase de cierre.....	71

**LISTA DE SÍMBOLOS Y SIGLAS**

ASTM	: American Society for Testing and Methods
cm	: Centímetros
CQA	: Contractor Quality Assurance
e	: Espesor
f'c	: Resistencia a la compresión del concreto
gr	: Gramos
H	: Altura
HDPE	: High Density Polyethylene
kg	: Kilogramos
kN	: Kilonewton
KOM	: Kick of meeting
LLDPE	: Lineal Low-Density Polyethylene
m <sup>2</sup>	: Metros cuadrados
m	: Metros
mm	: Milímetros
msnm	: Metros sobre el nivel del mar
MINEM	: Ministerio de Energía y Minas
N	: Newton
NCR	: No conformance report
PMBOK	: Project Management Body of Knowledge
PMI	: Project Management Institute
PPI	: Plan de Puntos de Inspección
PVC	: Polyvinyl chloride
QA	: Quality assurance
QC	: Quality control
RFC	: Request for change
RFI	: Request for information
S	: Pendiente
SERNAGEOMIN	: Servicio Nacional de Geología y Minería
SSOMA	: Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente
TSP	: Trabajo de Suficiencia Profesional
TM	: Tamaño máximo
%	: Porcentaje
∅	: Diámetro

## **CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN**

En el presente Trabajo de Suficiencia Profesional (TSP) se describen los procedimientos que se aplicaron para gestionar la calidad en cada fase del ciclo de vida del proyecto; el proyecto consistió en la construcción de la etapa IV A de la presa de relaves Puquiococha.

Este TSP está dividido en cinco capítulos, en el presente capítulo I se describe la importancia de gestionar la calidad en la construcción de una presa de relaves; además, se describe la realidad problemática relacionada la gestión de calidad en este tipo de proyectos. Asimismo, en este acápite se exponen los antecedentes de carácter nacional e internacional asociados a los impactos causados por una deficiente gestión de calidad en la construcción de presas de relaves.

En el capítulo II se definen conceptos relacionados a los procedimientos de gestión de calidad y a los métodos constructivos de una presa de relaves; también se definen términos específicos referidos a la gestión de calidad aplicado en la construcción de la etapa IV A de la presa de relaves Puquiococha.

Seguidamente, en el capítulo III se describen las principales características del proyecto tales como su ubicación, localización y las principales características constructivas de la etapa IV A de la presa de relaves Puquiococha y obras complementarias que estuvieron en el alcance del proyecto.

Así mismo, en el capítulo IV se describe la aplicación de los procedimientos sistemáticos adaptados a las cuatro fases del ciclo de vida del proyecto (inicio, organización, ejecución y cierre), los cuales permitió identificar y corregir oportunamente las desviaciones que impiden cumplir con los objetivos de calidad del proyecto.

Finalmente, en el capítulo V se presenta un resumen de lecciones aprendidas en base a la experiencia adquirida al gestionar la calidad en la construcción de la etapa IV A de la presa de relaves Puquiococha, y se proponen ideas de mejora continua para su aplicación en proyectos similares.

## 1.1. GENERALIDADES

La etapa IV A de la presa de relaves Puquiococha es una estructura operada por Sociedad Minera Austria Duvaz S.A.C.; esta estructura está compuesta por un dique de contención cimentado con rocas, conformado con relave grueso cicloneado y reforzado con geomalla biaxial.

Los estribos del dique de contención fueron empotrados al terreno natural formando un espacio con suficiente capacidad de almacenamiento para depositar los relaves en la operación de la etapa IV A. El depósito formado por el dique de contención y el terreno natural fue cubierto con geomembrana para aislar los relaves depositados y evitar la filtración de las aguas de contacto hacia el terreno natural.

Cabe mencionar que, en los alcances del proyecto estuvo la construcción de obras complementarias para la derivación de aguas de contacto mediante un sistema de evacuación para aguas de relave; así como para la derivación de aguas de no contacto mediante un sistema de drenaje de aguas superficiales y aguas subterráneas.

Gestionar la calidad en la construcción de una presa de relaves aplicando procedimientos sistemáticos adaptados a las cuatro fases del ciclo de vida del proyecto (inicio, organización, ejecución y cierre), permite identificar y corregir oportunamente las desviaciones que puedan impedir el cumplimiento de los objetivos de calidad.

A continuación, se enuncian las causas y efectos de una gestión de calidad deficiente en la construcción de presas de relaves, identificándose las deficiencias descritas como el problema de investigación.

## 1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Según Quispe Arias (2021), el mal diseño de ingeniería, las malas prácticas constructivas, la inadecuada operación y mantenimiento de una presa de relaves son las principales causas relacionadas al colapso de estas estructuras, una adecuada gestión de presas de relaves permite reducir la posibilidad que ocurran incidentes medioambientales y de seguridad.

En la última década se han registrado casos de presas de relaves cuyos colapsos originaron catástrofes sociales, medio ambientales y económicas. Una de las principales causas de dichos colapsos fue la deficiente construcción de estas estructuras, tal como ocurrió el año 2019 en Brumandinho, donde el colapso del depósito de relaves de la minera brasileña Vale S.A. produjo cuantiosos daños medioambientales, pérdida de vidas humanas y perjuicios económicos; otro ejemplo citado es el colapso del depósito de relaves de la minera Caudalosa S.A. ocurrido el año 2010 en Huancavelica, donde se declaró en emergencia ambiental a los distritos de Huachocolpa y Lircay.

Por la problemática descrita surgen las siguientes interrogantes, ¿Cómo la gestión de calidad garantizará la correcta construcción de una presa de relaves?, ¿Qué herramientas de gestión de calidad podemos aplicar en este tipo de proyectos?, y finalmente, ¿Qué oportunidades de mejora podemos proponer para su aplicación en otros proyectos similares?; para responder estas preguntas se desarrollará este TSP en base a los objetivos planteados a continuación.

### 1.3. OBJETIVOS

#### 1.3.1. Objetivo general

- Describir la aplicación de la gestión de calidad en la construcción de una presa de relaves.

#### 1.3.2. Objetivos específicos

- Describir la metodología que se aplicó para gestionar la calidad en las fases de inicio, organización, ejecución y cierre del proyecto.
- Describir los procedimientos realizados en el control y aseguramiento de la calidad del proyecto.
- Proponer mejoras en los procesos de gestión de calidad aplicados en la construcción de presas de relave.

### 1.4. ANTECEDENTES

La unidad minera Morococha ubicada en la provincia de Yauli del departamento de Junín, pertenece a la Sociedad Minera Austria Duvaz S.A.C., empresa minera viene operando en la región desde el año 1906. En las operaciones mineras se generaron un conjunto de residuos conocidos como relaves, estos relaves fueron

almacenados en el depósito denominado Puquiococha desde la etapa I hasta la etapa III; sin embargo, a finales del año 2019 dicho depósito de relaves alcanzó su capacidad máxima de almacenamiento.

En el año 2020, Sociedad Minera Austria Duvaz S.A.C. solicitó al MINEM ampliar su capacidad de producción de mineral y la autorización de construcción de la etapa IV del depósito de relaves Puquiococha. Luego, el MINEM autorizó la construcción de dicho depósito considerando el uso de relave grueso cicloneado producido por la planta concentradora como material de construcción para el dique de contención.

Por otro lado, SINCO Ingeniería y Construcción S.A.C., empresa de consultoría especializada en estudios de ingeniería y supervisión de proyectos en minería, fue contratada y designada por Sociedad Minera Austria Duvaz S.A.C. para gestionar la calidad en la construcción de la etapa IV A del depósito de relaves Puquiococha; los alcances de la empresa contratada para gestionar la calidad del proyecto fueron:

- Asegurar la calidad de los materiales
- Asegurar la calidad de los procesos constructivos
- Asegurar la calidad de la administración de la información
- Asegurar la conformidad del propietario en la entrega del proyecto

A continuación, se menciona algunos casos identificados y revisados en la bibliografía especializada.

De la Cruz Jonathan (2013) de la Universidad Nacional del Centro del Perú, en su tesis presenta el diseño de un sistema de bombeo para el transporte y depósito de relaves desde la planta concentradora hacia la zona de disposición de relaves de Sociedad Minera Austria Duvaz S.A.C., este sistema de bombeo permitió una disposición de relaves más eficiente, garantizando la continuidad de operaciones de la planta concentradora.

Por su parte, Cardozo, Pimenta & Zingano (2016) de la Universidad Federal de Río Grande do Sul – Brasil, en su artículo realiza un análisis comparativo de riesgos sobre los métodos constructivos aplicados en los depósitos de relaves de

Brasil, los diques de contención construidos por el método aguas abajo presentan una menor incidencia en el registro histórico de fallas de presas de este país, por lo que consideran este método constructivo como el de mayor confiabilidad en relación a seguridad.

Así mismo, Aguirre Roberto (2017) de la Universidad Nacional de San Agustín Arequipa – Perú, en sus tesis describe los procedimientos de laboratorio y campo para determinar las propiedades geotécnicas de los materiales y los procesos constructivos propuestos para construir un depósito de relaves, dichos parámetros y procedimientos son referencia para su aplicación en proyectos similares.

Wróżyńska Magdalena (2017) de la Universidad de Ciencias de la Vida de Poznan – Polonia, en su artículo indica que la operación de un depósito de relaves es ambientalmente seguro si la estructura es estable y las aguas de contacto están debidamente aisladas, para ello propone realizar un control periódico de la capacidad de almacenamiento, construir ampliaciones graduales de los diques de contención, asegurar la calidad en la construcción de las ampliaciones y construir sistemas de drenaje eficientes; menciona también que el uso de la fracción gruesa de los relaves tiene una ventaja económica ya que elimina la necesidad de explotar canteras de suelos naturales para conformar diques de contención.

Por otra parte, Salazar Susan (2018) de la Universidad Peruana los Andes – Perú, en su tesis menciona que la fracción gruesa de los relaves posee buenas características geotécnicas para su empleo en la construcción del depósito de relaves Tacaza en Puno, considerando factores particulares del diseño y la zona de emplazamiento tales como la geometría del dique, la geología e hidrología de la zona de emplazamiento del dique. Cabe destacar que, para llegar a un grado de compacidad que asegure la estabilidad física del dique, la fracción gruesa del relave cicloneado deberá cumplir condiciones de humedad óptimas y granulometría homogénea al momento de ser colocado en las capas de terraplén con espesor previamente determinado, así mismo, el equipo utilizado para realizar la compactación deberá ser apropiado para este tipo de material.

En el anuario de la minería de Chile, el Servicio Nacional de Geología y Minería (2018) valora los depósitos de relaves como mejor medida de mitigación con

relación al impacto ambiental que ocasionan los relaves, ya que estos son confinados y aislados del entorno de forma efectiva.

Davies Christopher (2018) de la Universidad de Alberta – Canadá, en su tesis menciona que para realizar un control de calidad efectivo se debe establecer un sistema que evalúe los parámetros de control necesarios y representativos del diseño.

Además, Fernández Brian (2019) de la Universidad Nacional San Agustín de Arequipa – Perú, en su tesis describe la metodología para realizar un adecuado control de calidad en la fase de construcción y operación de una presa de relaves, el cual permitió cumplir con las especificaciones técnicas, normas y estándares aplicables para este tipo de proyectos; Fernández concluye que los resultados obtenidos en base a la metodología descrita, son satisfactorios y obedece a una adecuada gestión del control de la calidad.

Quispe Cesar (2021) de la Universidad Nacional San Agustín de Arequipa – Perú, en su tesis plantea la aplicabilidad de un modelo de gestión de presas de relaves, los cuales permitieron reducir la cantidad de incidentes medioambientales y de seguridad, ayudando a los titulares de la actividad minera a mejorar su desempeño mediante las buenas prácticas de ingeniería en las fases de diseño, construcción, operación y cierre definitivo.

No obstante, Peixoto Gustavo (2021) del Centro Federal de Educación Tecnológica de Minas Gerais – Brasil, en su tesis indica que las causas más recurrentes de falla en las presas de relaves de Brasil fueron:

- Falta de mantenimiento en las estructuras de drenaje
- Ausencia de control y monitoreo periódico después de la construcción
- Ampliación de los depósitos de relaves sin procedimientos de seguridad adecuados

Lo que le permitió plantear mejoras en la gestión de riesgos de dichas estructuras.

## **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL**

### **2.1. MARCO TEÓRICO**

En las operaciones de extracción de minerales comerciales se produce materiales que no generan valor económico a la empresa minera, estos materiales al ser extraídos mediante suspensión son clasificados como relaves, los cuales deben ser almacenados en depósitos estratégicamente ubicados y debidamente construidos para que no causen impactos medioambientales.

Como ya se mencionó, gestionar la calidad en la construcción de una presa de relaves garantiza que el proyecto se ejecute conforme a lo indicado en el expediente técnico. Así mismo, se garantiza que el depósito de relaves sea estable y seguro para almacenar relaves, por ello la gestión de calidad contribuye con la sostenibilidad de las actividades mineras.

A continuación, definimos conceptos de la gestión de calidad y sus procedimientos.

#### **2.1.1. Gestión de calidad**

La gestión de calidad es el conjunto de procedimientos realizados para supervisar y dirigir diferentes actividades dentro de una organización, con la finalidad de garantizar que se cumpla con los objetivos de calidad de un proyecto logrando la conformidad de los Stakeholders. En la gestión de calidad se incluye procedimientos para incorporar una política y objetivos de calidad, planificación, gestión y control de los requisitos de calidad, así como la mejora continua de un proyecto.

La gestión de calidad en ocasiones es denominada como aseguramiento de la calidad; sin embargo es importante aclarar que, el aseguramiento de la calidad o QA son un conjunto de actividades planificadas que son aplicados a un sistema de gestión de calidad, proporcionando al propietario la confiabilidad de que el proyecto cumple con los requisitos de calidad; es decir, el aseguramiento de la calidad está enfocado sólo en la prevención de defectos de un proceso mientras que la gestión de calidad abarca la dirección e implementación de políticas y procedimientos de calidad (Project Management Institute, 2017).

A continuación, se definen los principales procesos de gestión que son: planificar, gestionar y controlar la calidad.

#### 2.1.1.1. Planificar la gestión de calidad

Según el Project Management Institute, 2017, planificar la gestión de calidad se refiere al proceso de identificación de los requisitos de calidad para el proyecto y sus entregables.

El principal aporte de este proceso es proporcionar una línea base sobre como se gestionará y verificará la calidad durante la ejecución del proyecto; este proceso por lo general se lleva a cabo una única vez; en la Figura 1 se muestra los componentes de entrada, las herramientas y componentes de salida de dicho proceso.



Figura 1: Proceso para planificar la gestión de calidad

Fuente: Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos PMBOK – Sexta Edición

#### 2.1.1.2. Gestionar la calidad

Gestionar la calidad se refiere al desarrollo del plan de gestión de calidad en actividades ejecutables; este proceso conlleva a incrementar la probabilidad de

cumplimiento de los objetivos de calidad corrigiendo los procesos ineficaces y trabajos con calidad deficiente.

En este proceso se utilizan los datos y resultados de los procesos de control de calidad para comunicar a los Stakeholders sobre la situación de calidad del proyecto; en la Figura 2 se muestra los componentes de entrada, las herramientas y componentes de salida de dicho proceso.



Figura 2: Proceso para gestionar la calidad

Fuente: Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos PMBOK – Sexta Edición

### 2.1.1.3. Controlar la calidad

Es el proceso de monitorear y registrar los resultados de la ejecución de las actividades de gestión de calidad para evaluar el desempeño y asegurar que las salidas del proyecto cuenten con la conformidad de los Stakeholders.

En este proceso se verifica que los entregables y los trabajos del proyecto cumplen con los requisitos de calidad especificados para la aceptación final de los Stakeholders, las salidas deben cumplir con todos los estándares, requisitos y

normas aplicables para el proyecto, en la Figura 3 se muestra los componentes de entrada, las herramientas y componentes de salida de dicho proceso.



Figura 3: Proceso para controlar la calidad

Fuente: Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos PMBOK – Sexta Edición

Seguidamente, se definen conceptos generales referente a los relaves, clasificación y metodología de construcción de presas de relaves.

### 2.1.2. Relaves mineros

Los relaves mineros son un grupo de desechos producidos durante los procesos metalúrgicos utilizados para extraer minerales comerciales, que consisten principalmente en una mezcla de agua, productos químicos utilizados en el proceso metalúrgico, minerales de ganga, metaloides y roca triturada (Aguirre Ramos, 2017).

La composición química de los relaves mineros varía según las sustancias utilizadas para extraer el mineral comercial, por lo que su composición química no determina el concepto de relave minero, sino las propiedades físicas y el proceso de su producción.

Según SERNAGEOMIN, Anuario de la Minería de Chile, 2018, los relaves mineros según las características de su procesamiento y contenido de humedad se clasifican en:

- Relaves espesados
- Relaves filtrados
- Relave en pasta

#### *2.1.2.1. Relaves espesados*

Son aquellos relaves que presentan un material espesador añadido con la finalidad de facilitar a sedimentación de los sólidos, disminuir su humedad al orden del 63% a 68%, aumentar su densidad y proporcionarle una mayor estabilidad en apilamientos con mayor pendiente.

#### *2.1.2.2. Relaves filtrados*

Son aquellos relaves sometidos a procesos de filtración por medios mecánicos asegurando que su humedad sea menor al 20%, aumentando su densidad hasta permitir la formación de costras de material que pueden ser transportados mecánicamente a un depósito.

#### *2.1.2.3. Relave en pasta*

Es aquella mezcla homogénea de relaves sólidos y agua presente entre 10% a 25%, y cuyas partículas finas, menores a 20 micrones, presenta una concentración en peso superior al 15%, teniendo una consistencia coloidal de tal forma que puede ser transportados mediante tuberías a presión.

#### *2.1.3. Depósito de relaves*

El depósito de relaves es una estructura diseñada para almacenar residuos clasificados como relaves mineros, estas estructuras deben estar diseñadas para garantizar que sean resistentes a eventos que puedan comprometer su estabilidad y se construyan de manera sustentable, su función principal es aislar los relaves y reducir el impacto ambiental en ecosistemas circundantes.

Según SERNAGEOMIN, Construcción y operación de depósitos de relaves, 2020, un depósito de relaves es una estructura integrada con obras complementarias que se construyen de forma segura para contener los relaves provenientes de una

planta concentradora. Su función principal es almacenar los residuos sólidos transportados desde la planta concentradora.

Para definir la ubicación más favorable del depósito de relaves, se debe considerar factores como la topografía, aspectos hidrológicos y sísmicos, la capacidad de almacenamiento y la distancia para transportar los relaves.

Los depósitos de relaves se pueden clasificar por su tipo de conformación en:

- Tranques de Relaves
- Embalses de Relaves

### 2.1.3.1. Tranques de relaves

Es aquel tipo de depósito cuyo muro o dique de contención está conformado por la fracción más gruesa de los relaves compactados por capas, y la fracción fina es almacenada en el interior del depósito conformado. La fracción gruesa y fina de los relaves son obtenidas por la separación mediante impulsión de flujo realizado en un equipo denominado hidrociclón tal como se muestra en la Figura 4, a dicho proceso de separación se le conoce como cicloneo de relaves.

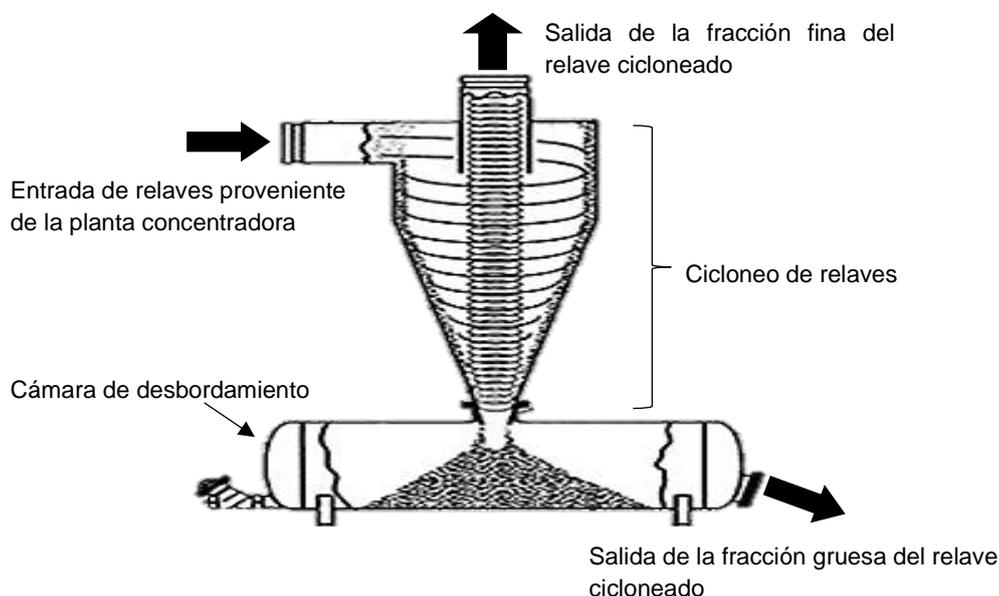


Figura 4: Proceso de cicloneo de relaves

Para ampliar la capacidad de almacenamiento de un tranque de relaves, este se puede recrecer mediante los siguientes métodos de construcción:

- Método aguas arriba

- Método aguas abajo
- Método de línea central

Lo que diferencia a los métodos mencionados es la dirección de la línea de recrecimiento del eje de la corona del tranque con respecto a los taludes interno y externo del muro o dique de arranque.

a) *Método aguas arriba*

Este método consiste en conformar el muro o dique de contención manteniendo la línea de recrecimiento del eje de la corona paralela al talud externo del depósito de relaves, su construcción procede en depositar la fracción gruesa junto al muro o dique de arranque, mientras que la fracción fina se deposita en la zona central o más lejana a este, de tal modo que se forma una “playa” por la sedimentación de partículas y el agua se escurre formando una laguna de decantación.

Cuando el depósito de relaves alcanza su máxima capacidad de almacenamiento, se procede a conformar un dique con el relave grueso sobre la corona del muro o dique de arranque moviendo los hidrociclones aguas arriba tal como se muestra en la Figura 5, este proceso es repetitivo para cada etapa de recrecimiento (Ramírez Morandé, 2007).

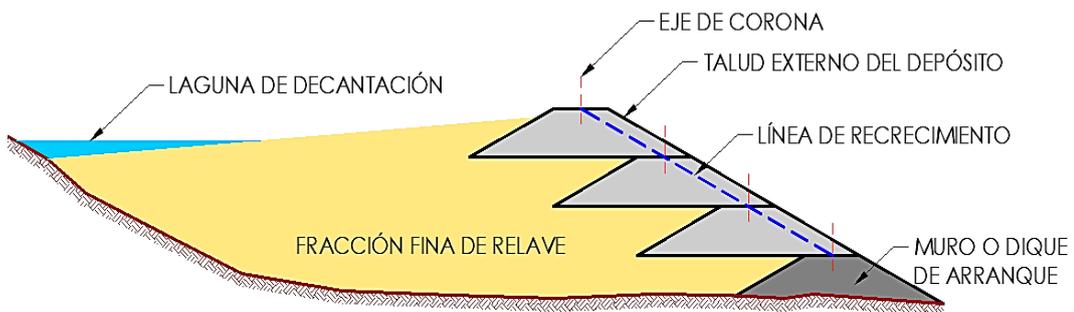


Figura 5: Recrecimiento por el método aguas arriba

Cabe mencionar que, los depósitos de relaves construidos bajo este método son vulnerables a la licuación y fallas por sismos de moderada intensidad, es por tal motivo que este método constructivo no está permitido en las normas técnicas de construcción de muchos países.

### b) Método aguas abajo

Este método consiste en conformar el muro o dique de contención manteniendo la línea de recrecimiento del eje de la corona paralela al talud interno del depósito de relaves.

El procedimiento constructivo consiste en conformar el relave grueso mediante capas compactadas desde el pie del muro o dique exterior al depósito de relaves hasta alcanzar la cota de corona cuyo eje se haya desplazado en forma paralela al talud interno de dicho depósito, formando un nuevo dique y desplazando los hidrociclones en dirección aguas abajo, repitiendo el proceso constructivo para cada etapa de recrecimiento como se muestra en la Figura 6.

Este método constructivo permite obtener estructuras más estables ante eventos sísmicos (Ramírez Morandé, 2007).

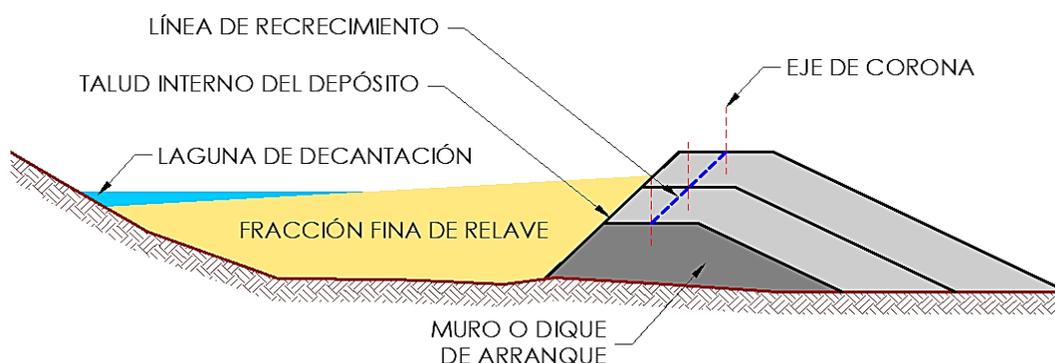


Figura 6: Recrecimiento por el método aguas abajo

### c) Método línea central

Este método consiste en conformar el muro o dique de contención coincidiendo la línea de recrecimiento con la verticalidad del eje de la corona del depósito de relaves tal como se observa en la Figura 7 (Ramírez Morandé, 2007).

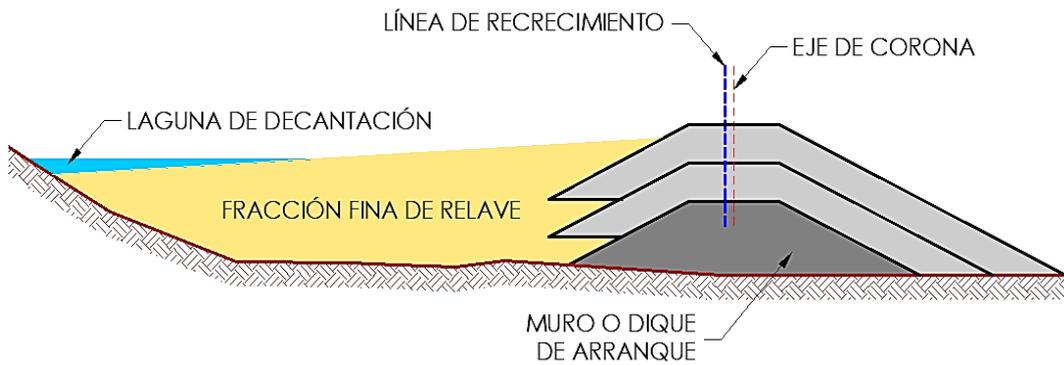


Figura 7: Recrecimiento por el método de línea central

### 2.1.3.2. Embalses de relaves

Es aquella estructura conformada por un muro o dique de contención compactado, y cuyo talud que se encuentra en contacto con los relaves depositados se encuentra impermeabilizado; su característica principal es que los relaves son depositados en su totalidad sin necesidad de ser cicloneado.



Figura 8: Vista panorámica de un embalse de relaves

Fuente: Imagen 2, Aplicaciones, <https://www.atarfil.com/aplicacion/lixiviacion-pilas-balsas-mineria/>, 2023.

### 2.1.4. Geosintéticos

El geosintético es un producto fabricado a base de polímeros que pueden ser sintéticos o naturales, dichos polímeros pueden configurarse para ser presentado en forma de filtros, mantos, láminas o estructuras tridimensionales, para ser

utilizados como material de construcción en obras viales, estructuras hidráulicas, proyectos ambientales, entre otros.

Generalmente los geosintéticos están compuestos por polímeros como propilenos, poliéster, poliamida y polietileno, por lo que su fabricación se usa tecnología textil y plástica (Departamento de Ingeniería Geosistemas PAVCO, 2012).

En la Tabla 1 se muestra las principales funciones de aplicación de los materiales geosintéticos más utilizados.

Tabla 1: Funciones de aplicación según el tipo de geosintético

Tipo de geosintético	Función de aplicación				
	Separación	Refuerzo	Filtración	Drenaje	Contención
Geomembrana					X
Geotextil	X	X	X	X	
Geomalla		X			

#### 2.1.4.1. Geomembrana

Según el Departamento de Ingeniería Geosistemas PAVCO, 2012, las geomembranas son recubrimientos de muy baja permeabilidad utilizado con cualquier tipo de material relacionado para controlar la migración de fluidos. Este tipo de geosintético es fabricado a partir de hojas delgadas de polímeros como el HDPE, PVC y LLDPE, los cuales permiten realizar uniones entre dichas láminas por medio de fusión térmica o química sin variar las propiedades del material.

De acuerdo con la Tabla 1, la principal función de aplicación de la geomembrana es la de contención, por lo que este material es utilizado para impermeabilizar los depósitos de relave.

#### 2.1.4.2. Geotextil

El geotextil es definido como un material textil plano, polimérico y permeable utilizado como material de drenaje, refuerzo, filtración y separación en proyectos geotécnicos según su método de fabricación.

El geotextil según su método de fabricación se clasifica en:

- Geotextil tejido
- Geotextil no tejido

La diferencia entre ambos tipos es que geotextil tejido se fabrica entrelazando los filamentos en máquinas textiles, y el geotextil no tejido está formado por fibras superpuestas en forma laminar consolidándose ya sea por medios mecánicos, térmicos o químicos.

#### 2.1.4.3. Geomalla

La geomalla es un geosintético diseñado para reforzamiento mediante el confinamiento lateral de las partículas que compone un suelo aumentando su resistencia a la tensión.

La geomalla es fabricada a base de polímeros conformados por una red regular de costillas conectadas íntegramente por extrusión, sus aberturas poseen suficiente tamaño para permitir la trabazón del suelo.

La geomalla según la dirección de refuerzo y orientación estructural se clasifican en:

- Uniaxiales que brindan solo una dirección de refuerzo mayor a la dirección perpendicular
- Biaxiales que brindan igual refuerzo en ambas direcciones
- Triaxiales que brindan refuerzo en ambas direcciones perpendiculares y diagonales.

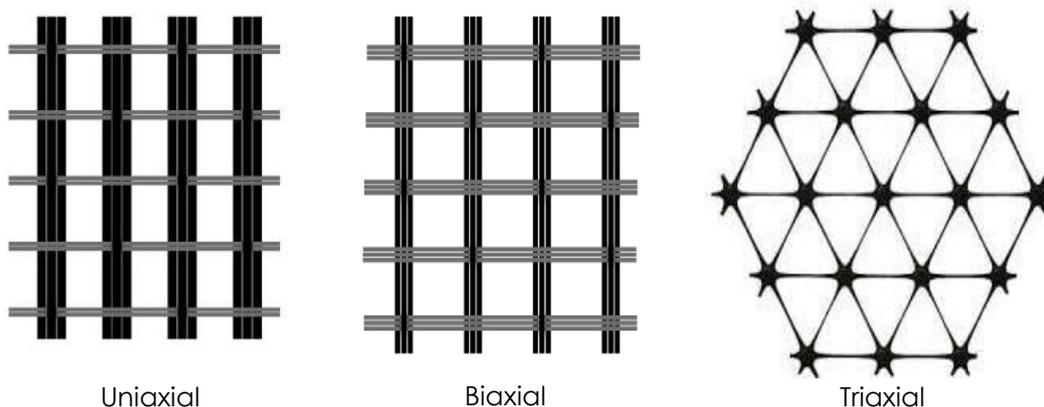


Figura 9: Tipos de geomalla

## 2.2. MARCO CONCEPTUAL

### 2.2.1. Documentos del proyecto

Es referido a los planes, manuales, planos de construcción, planos de registro, especificaciones técnicas, reportes, informes, registros de ensayos de laboratorio y pruebas de campo, protocolos de liberación, RFI, RFC, certificados de calidad de materiales, certificados de calibración de equipos, actas y cuaderno de obra.

### 2.2.2. Procedimiento

Es el documento que describe las actividades y responsabilidades específicas para realizar un proceso de gestión de calidad.

### 2.2.3. Formato

Es el documento genérico utilizado para documentar actividades de aseguramiento y control de la calidad en un proceso operativo.

### 2.2.4. Registro

Es el formato con contenido específico de los resultados obtenidos y asientos realizados, para documentar y proporcionar evidencia de las actividades de gestión de calidad realizadas.

### 2.2.5. Protocolo

Es la denominación realizada al registro de un procedimiento de calidad junto con la conformidad escrita sobre dicho registro.

### 2.2.6. Request for information (RFI)

Es un documento generado para realizar consultas al proyectista antes y durante la ejecución del proyecto, dichas consultas deben ser absueltas en base a un sustento técnico.

### 2.2.7. Request for change (RFC)

Es un documento generado para solicitar cambios de diseño al proyectista en base a nuevas necesidades del propietario durante la ejecución del proyecto.

### 2.2.8. No conformance report (NCR)

Es un documento que reporta el incumplimiento de los requisitos de calidad de un material o un proceso constructivo, así mismo, en este reporte se indican las acciones para corregir los desvíos identificados.

#### 2.2.9. Certificado de calibración

Es aquel documento que avala el nivel de precisión y operatividad de un equipo utilizado durante el desarrollo del proyecto, este documento es emitido por un consultor autorizado y especializado en la calibración de equipos

#### 2.2.10. Certificado de calidad

Es aquel documento que avala el cumplimiento de requerimientos mínimo de la calidad de un material, este documento es emitido por un laboratorio autorizado y especializado, ya sea externo o del fabricante.

#### 2.2.11. Stakeholders

Es el término anglosajón para referirse a los involucrados o partes interesadas de un proyecto, estos pueden tener participación directa o indirecta en las actividades y en la gestión del proyecto.

#### 2.2.12. Proyectista

Es la persona o empresa responsable del diseño de ingeniería de detalle para la construcción del proyecto, el proyectista es el encargado de emitir el expediente técnico final y responder las consultas técnicas del ejecutor y/o requerimientos de cambio de diseño solicitados por el propietario.

#### 2.2.13. Ejecutor

Es la persona o empresa responsable de planificar y realizar la construcción del proyecto conforme a los objetivos generales del proyecto (costo, plazo, calidad y seguridad).

#### 2.2.14. Ingeniero monitor QA

Es aquel profesional con experiencia certificada responsable del aseguramiento de la calidad de la construcción en obra.

#### 2.2.15. Ingeniero de registro QC

Es aquel profesional con experiencia certificada responsable del control de calidad de la construcción en obra.

#### 2.2.16. Subcontrata

Es aquel servicio realizado para un empleador quien ejecuta obras por cuenta y riesgo propio para el propietario.

### CAPÍTULO III: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

#### 3.1. UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN

El proyecto se ubica en el distrito de Morococha, provincia Yauli de la región Junín, y está localizado en la Unidad Minera Morococha de Sociedad Minera Austria Duvaz S.A.C. adyacente a la carretera central en la vertiente oriental de la cordillera de los andes a una altura promedio de 4530 msnm. En la Figura 10 se muestra la ubicación del proyecto.



Figura 10: Ubicación del proyecto.

Fuente: Google Earth

### 3.2. COMPONENTES DEL PROYECTO

#### 3.2.1. Dique de contención del depósito de relaves

El dique de contención del depósito de relaves es la estructura principal del proyecto, ya que su principal función es contener los relaves depositados durante la operación hasta alcanzar la capacidad máxima de almacenamiento con el que fue diseñado. En la Tabla 2 se muestra las características constructivas del dique de contención.

Tabla 2: Características constructivas del dique de contención

Descripción	Valor	Unidad
Cota de la corona	4535.0	msnm
Ancho de la corona	4.0	m
Longitud de la corona	140.0	m
Talud aguas arriba	100	%
Talud aguas abajo	66.7	%

El dique de contención fue cimentado con roca cuya granulometría estuvo comprendida entre 20" y 36", la colocación de la roca para cimentación inició en la cota mínima de excavación 4520.5 msnm, de mayor a menor tamaño de partícula conformados en forma ascendente hasta alcanzar la cota promedio de 4522.5 msnm, donde finalmente desplegó geotextil no tejido de 300 gr/m<sup>2</sup> en toda el área superior del enrocado.

Luego de culminar la cimentación, el dique de contención se conformó en capas de 30 cm de espesor con relave grueso cicloneado hasta alcanzar la cota 4535 msnm, cabe mencionar que, según diseño, se desplegó y colocó geomalla biaxial de 50 KN/m sobre la superficie de la capa conformada por cada 1.5 m de crecimiento del cuerpo del dique tal como se muestra en la Figura 11.

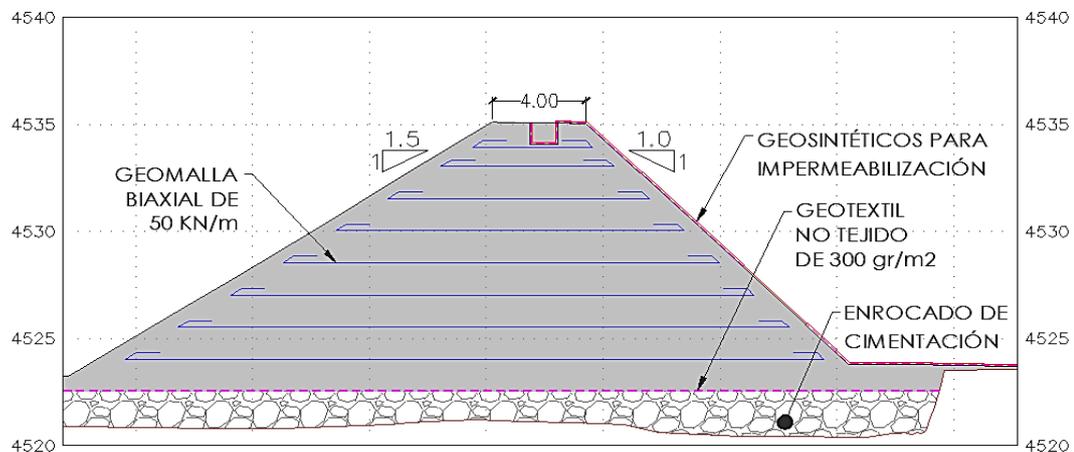


Figura 11: Sección transversal del dique de contención.

### 3.2.2. Sistema de drenaje de aguas subterráneas

El sistema de drenaje de aguas subterráneas fue construido mediante la conexión de tuberías HDPE corrugadas de Ø4" en los ramales secundarios o ramales de captación, y Ø6" en la línea principal de derivación que desembocó a un buzón de concreto armado. En la Figura 12 se muestra el esquema de la distribución en planta del sistema de drenaje de aguas subterráneas.



Figura 12: Sistema de drenaje de aguas subterráneas

Fuente: Google Earth

Las tuberías HDPE que se utilizaron fueron de doble pared perforada en las líneas de captación, y no perforada en la línea de derivación. Estas tuberías se apoyaron sobre una cama de arena y fueron envueltos con geotextil no tejido de 300 gr/m<sup>2</sup>, para luego ser cubiertos con grava de T.M. 4" el cual cumple la función de material de filtro. En la Figura 13 se muestra las secciones típicas de las líneas de captación y la línea de derivación.

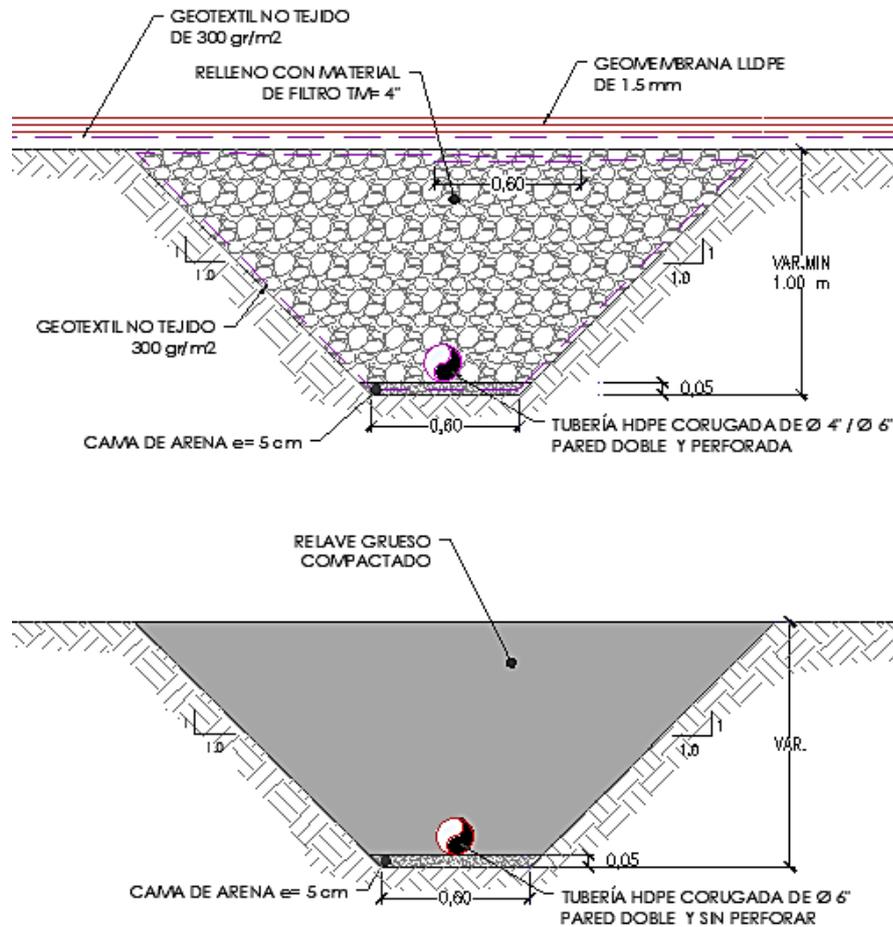


Figura 13: Secciones típicas del sistema de drenaje de aguas subterráneas

### 3.2.3. Sistema de drenaje de aguas superficiales

El sistema de drenaje de aguas superficiales está conformado por una poza de concreto armado que capta las aguas pluviales, las cuales son derivadas por un canal de sección rectangular que bordea el depósito de relaves hacia la zona este, y otro canal de sección trapezoidal que bordea el depósito de relaves hacia la zona oeste.

Los canales este y oeste desembocan en canales existentes de las vías de acceso colindantes, los cuales conducen las aguas pluviales hacia puntos de almacenamiento para su posterior utilización en actividades de riego.

En la Figura 14 se muestra el esquema de la distribución en planta del sistema de drenaje de aguas superficiales.



Figura 14: Sistema de drenaje de aguas superficiales

Fuente: Google Earth

En la Tabla 3 se muestra las características constructivas del canal este el cual tiene una sección hidráulica rectangular de 1.0 m de ancho y una altura que es variable debido a los cambios de pendiente que presenta la subrasante a lo largo de toda la estructura.

Tabla 3: Características constructivas del canal este

Descripción	Característica o Valor	Unidad
Tipo de estructura	Canal de concreto armado	-
Sección hidráulica	Rectangular	-
Ancho	1.0	m
Altura	$H_{\min}: 1.40; H_{\max}: 1.75$	m
Longitud	321	m
Pendiente	$S_{\min}: -0.40; S_{\max}: -18.60$	%

En la Figura 3 se muestra las dimensiones de la sección transversal del canal este, así como la distribución de acero que se utilizó para la construcción de esta estructura de concreto armado.

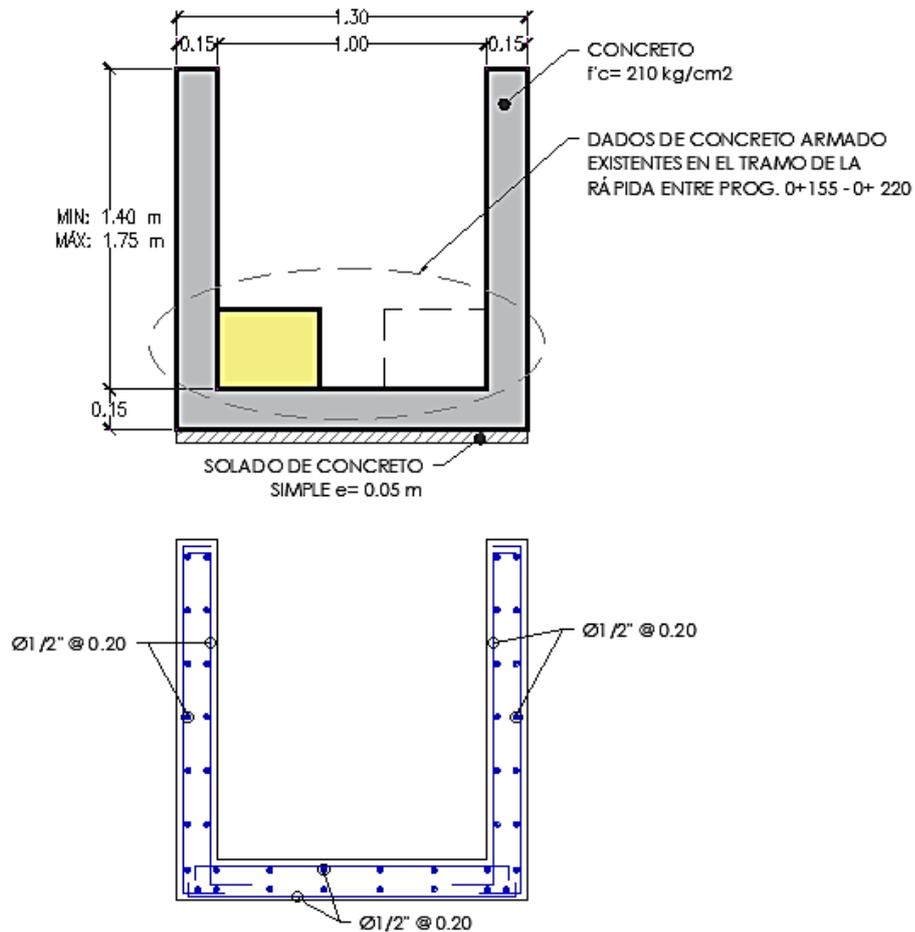


Figura 15: Sección típica del canal este

En la Tabla 4 se muestra las características constructivas del canal oeste que tiene una sección hidráulica trapezoidal de 1.3 m de ancho en la parte superior y 0.3 m de ancho en la base de la estructura, esta estructura tiene una altura constante de 0.5 m en toda su longitud, ya que el terreno donde fue fundada a estructura es llano y la subrasante de esta estructura no presenta cambios de pendiente abruptos.

Tabla 4: Características constructivas del canal oeste

Descripción	Característica o Valor	Unidad
Tipo de estructura	Mampostería con mortero	-
Sección hidráulica	Trapezoidal	-
Ancho	$A_{\min}$ : 0.30; $A_{\max}$ : 1.30	m
Altura	0.50	m
Longitud	200	m
Pendiente	$S_{\min}$ : -1.30; $S_{\max}$ : -5.90	%

En la Figura 16 se muestra la sección típica del canal oeste que fue construido con mampostería de piedra asentado sobre mortero.

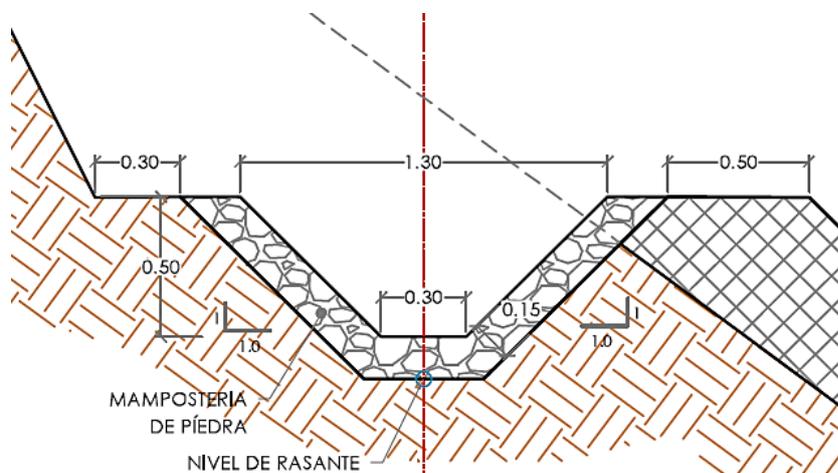


Figura 16: Sección típica del canal oeste

### 3.2.4. Impermeabilización del depósito de relaves

El depósito de relaves se impermeabilizó con geomembrana LLDPE de 1.5 mm cuyas principales propiedades físicas se muestran en la Tabla 5, previamente al despliegue de la geomembrana, se cubrió el interior del depósito de relaves con geotextil no tejido de 300 gr/m<sup>2</sup> para aislar a la geomembrana de la superficie de los taludes interiores de dicho depósito, y de esta manera proteger a la geomembrana de partículas angulosas que puedan dañarlo y afecte su propósito como material impermeabilizante.

Tabla 5: Propiedades físicas de la geomembrana LLDPE utilizada en obra

Descripción	Valor	Unidad
Espesor	1.515	mm
Densidad	0.937	gr/cm <sup>3</sup>
Tensión de rotura promedio	50.793	KN/m
Resistencia al punzonamiento promedio	523.433	N
Resistencia al rasgado promedio	185.7	N

La geomembrana fue desplegada y colocada por paneles de dimensiones comerciales que posteriormente fueron unidos mediante soldadura por fusión. Cabe mencionar que, los geosintéticos fueron anclados a una zanja excavada alrededor de la cota superior del depósito de relaves que fue cubierta por relave grueso cicloneado y compactado en capas de 25 cm, en la Figura 17, se muestra el detalle del modo de anclaje para los geosintéticos de impermeabilización.

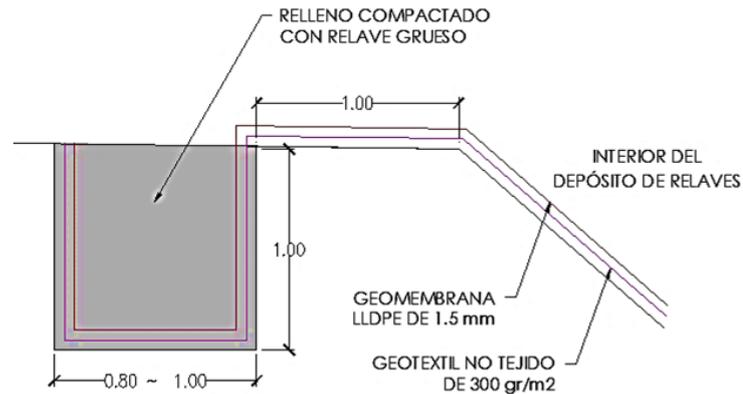


Figura 17: Anclaje de los geosintéticos de impermeabilización

### 3.2.5. Sistema de evacuación de aguas de relave

El sistema de evacuación de aguas de relave fue construido mediante la conexión de tuberías HDPE corrugadas de  $\varnothing 6''$  en el tramo de captación y de  $\varnothing 8''$  en el tramo de derivación. Las tuberías fueron conectadas hasta desembocar en una poza colectora impermeabilizada con geomembrana LLDPE tal como se muestra en la Figura 18. En la poza colectora se almacena el agua infiltrada en el relave fino depositado, para luego ser recirculado hacia la planta concentradora de la unidad minera.



Figura 18: Sistema de evacuación de aguas de relave

Fuente: Google Earth

Las tuberías HDPE que se utilizaron fueron de doble pared perforada en el tramo de captación, y no perforada en el tramo de derivación. Estas tuberías se apoyaron sobre una cama de arena y fueron envueltos con geotextil no tejido de 300 gr/m<sup>2</sup>, para luego ser cubiertos con grava de T.M. 4" el cual cumple la función de material de filtro. En la Figura 19 se muestra las secciones transversales de los tramos de captación y derivación del sistema de evacuación de aguas de relave.

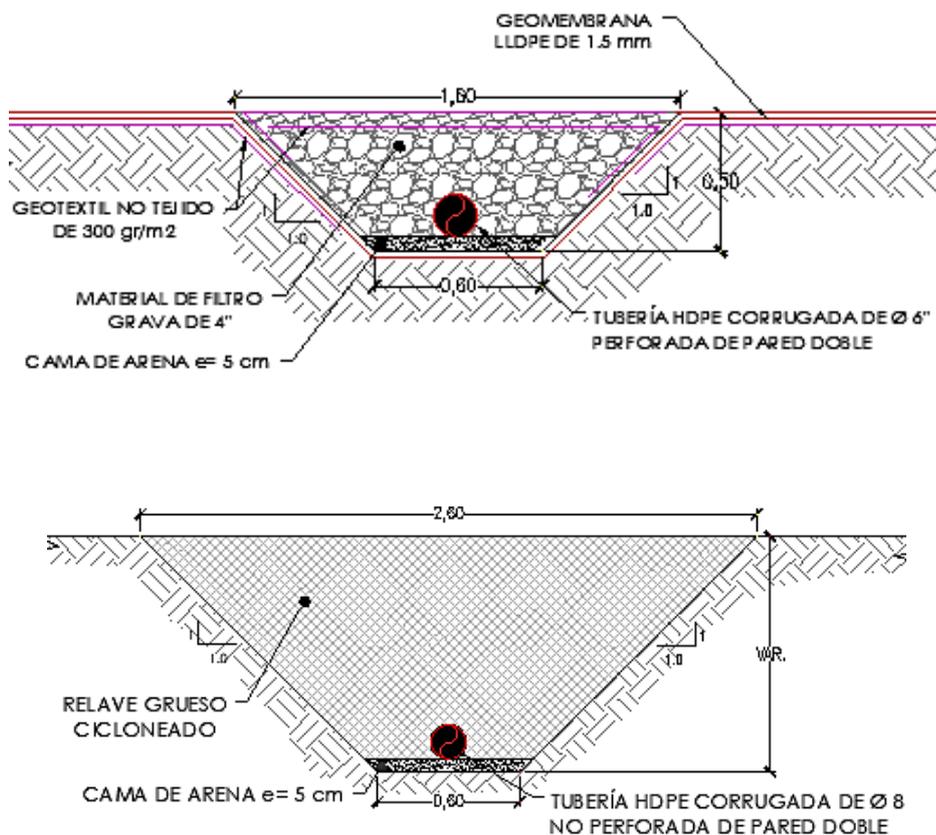


Figura 19: Secciones típicas del sistema de evacuación de aguas de relave

### 3.3. STAKEHOLDERS DEL PROYECTO

Los principales Stakeholders del proyecto involucrados en la gestión de calidad del proyecto fueron:

- Propietario
- Ejecutor
- Área de calidad
- Projectista

### 3.3.1. Propietario

Para este proyecto en específico el propietario fue la empresa Sociedad Minera Austria Duvaz S.A.C., y es quien designó a sus representantes para ciertas actividades específicas realizadas en el proyecto,

Cabe mencionar que el propietario fue responsable de lo siguiente:

- Disposición contractual de empresas especializadas para actividades específicas
- Control financiero de ejecución
- Control administrativo de obra
- Logística del proyecto.

### 3.3.2. Ejecutor

Por tratarse de una obra de administración directa, todas las actividades de planificación y ejecución del proyecto estuvieron a cargo del área de proyectos de Sociedad Minera Austria Duvaz S.A.C.

Los grupos de actividades planificadas y ejecutadas por el área de proyectos fueron:

- Obras de movimiento de tierras
- Estructuras de concreto simple
- Estructuras de concreto armado
- Canal de mampostería
- Instalación de tuberías para sistemas de drenaje
- Instalación de geosintéticos

### 3.3.3. Área de calidad

El área de calidad lo conformó la empresa SINCO Ingeniería y Construcción S.A.C., que fue contratado y designado por el propietario para realizar la gestión de calidad, dicha área fue unificada a la organización integral estructurada para el proyecto.

### 3.3.4. Proyectista

La ingeniería de detalle aprobada por el MINEM para la ejecución del proyecto fue realizada por la empresa consultora SINCO Ingeniería y Construcción S.A.C.

El proyectista fue el responsable de absolver consultas técnicas realizadas por el ejecutor durante el desarrollo del proyecto.

## **CAPÍTULO IV: GESTIÓN DE CALIDAD EN EL PROYECTO**

En el presente capítulo se describe la metodología aplicada para gestionar la calidad, cumplir con los objetivos de calidad del proyecto y lograr la conformidad del propietario.

A continuación, se exponen los procedimientos sistemáticos y adaptados para las fases de inicio, organización, ejecución y cierre del proyecto.

### **4.1. GESTIÓN DE CALIDAD EN LA FASE DE INICIO**

En la fase de inicio, la gestión de calidad se enfocó en definir los requisitos de calidad, selección de métricas y responsabilidades para el desarrollo del plan de calidad. A continuación, se describen los procedimientos aplicados para gestionar la calidad en esta fase.

#### **4.1.1. Reunión de inicio (Kick of meeting)**

La reunión de inicio también denominada Kick of Meeting (KOM) fue un procedimiento importante para esta fase, ya que principalmente se definió las responsabilidades y matriz de comunicación de los Stakeholders; los principales puntos tratados en el KOM fueron:

- Definición de las responsabilidades de los Stakeholders en el proyecto
- Definición de la metodología de comunicación eficiente
- Revisión del expediente técnico del proyecto
- Definición de métricas para el cumplimiento de los objetivos de calidad del proyecto
- Determinación de procedimientos para generación y administración de información del proyecto
- Fijación de fecha para primera inspección de la zona de ejecución, áreas de acopio, accesos y canteras.

Cabe mencionar que, luego de la revisión del expediente técnico realizado por los Stakeholders, se inspeccionó el área de ejecución del proyecto, y se identificó incompatibilidades entre las condiciones para la construcción con lo indicado en dicho expediente; por esta razón, se realizaron las consultas técnicas al proyectista mediante RFI, las cuales fueron absueltas antes de iniciar la ejecución del proyecto; los sustentos técnicos de dichos RFI fueron entregados por el proyectista paralelamente a la construcción de los componentes (ver Anexo X).

#### 4.1.2. Matriz de comunicaciones

Definir procedimientos de comunicación entre los Stakeholders fue importante para lograr una eficiente difusión de la información que se generó al gestionar la calidad del proyecto; En la Tabla 6 se presenta la matriz de comunicaciones que se definió y se muestra la línea y frecuencia para la difusión de la información que se generó en el proyecto.

Tabla 6: Matriz de comunicaciones para la gestión de calidad

Asunto	Documentos generado	Medio de difusión	Receptor	Frecuencia
Inicio del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acta de inicio</li> </ul>	Impreso y por e-mail	<ul style="list-style-type: none"> <li>Propietario</li> <li>Ejecutor</li> </ul>	Única vez
Planificación para la gestión de calidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plan de calidad</li> <li>Manual CQA</li> </ul>	Impreso y por e-mail	<ul style="list-style-type: none"> <li>Propietario</li> <li>Ejecutor</li> </ul>	Por cada actualización
Aseguramiento y control de calidad del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reportes QA/QC</li> <li>Registros QA/QC</li> </ul>	e-mail	<ul style="list-style-type: none"> <li>Propietario</li> </ul>	Diario
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Planos</li> <li>Protocolos</li> </ul>	Impreso y por e-mail	<ul style="list-style-type: none"> <li>Propietario</li> <li>Ejecutor</li> </ul>	Por cada liberación
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Certificados</li> </ul>	e-mail	<ul style="list-style-type: none"> <li>Propietario</li> </ul>	Cuando se requiera
Consultas técnicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>RFI</li> </ul>	e-mail	<ul style="list-style-type: none"> <li>Propietario</li> <li>Proyectista</li> </ul>	Por cada consulta
Cambios al proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>RFC</li> </ul>	e-mail	<ul style="list-style-type: none"> <li>Propietario</li> <li>Proyectista</li> </ul>	Por cada requerimiento
Fin de Proyecto	Acta de recepción de obra	Impreso y por e-mail	<ul style="list-style-type: none"> <li>Propietario</li> <li>Ejecutor</li> </ul>	Única vez

#### 4.1.3. Acta de inicio de obra y entrega de terreno

El acta de inicio de obra y entrega de terreno es un documento que definió la fecha de inicio para las actividades de organización y ejecución del proyecto (ver Anexo I); así mismo, permitió la coordinación conjunta entre los Stakeholders para realizar una efectiva gestión integral (costos, tiempo, calidad y seguridad).

Para la gestión de calidad, este documento representa la transición entre la fase de inicio y la fase de organización que se presenta a continuación.

#### 4.2. GESTIÓN DE CALIDAD EN LA FASE DE ORGANIZACIÓN

En esta fase se planificó la secuencia de los procedimientos para gestionar la calidad del proyecto, basándose en los requisitos y estándares de calidad del proyecto, contrastando lo formulado en el expediente técnico con las condiciones de ejecución del proyecto (características del terreno natural y recursos de construcción disponibles).

Luego de identificar las métricas de calidad y el panorama real de ejecución, el área de calidad elaboró un plan de calidad donde se especificó los recursos y procedimientos que se aplicaron en la gestión de calidad del proyecto; este plan de calidad se estructuró de la siguiente manera:

- Política y objetivos de calidad
- Alcances
- Desarrollo del Plan de calidad
- Normas aplicables
- Organización integrada
- Procedimientos de Gestión de calidad

##### 4.2.1. Política y objetivos de calidad

En esta sección del plan de calidad, se estableció el marco sobre las líneas de acción de los Stakeholders en materia de gestión de calidad. Es decir, se definió el qué, el cómo y el cuándo se debe realizar una acción en base a objetivos de calidad.

La organización conformada por los Stakeholders en el proyecto tuvo como principal objetivo el de ejecutar el proyecto con excelencia operacional, trabajo en

equipo y capacidad de colaboración para desarrollar los trabajos en forma sostenible, respetando el medioambiente, la cultura, costumbres de la población, la seguridad, salud en el trabajo y la calidad.

#### 4.2.2. Alcances

En esta sección se documentó las responsabilidades de los principales Stakeholders del proyecto, esto con la finalidad de evitar los conflictos de roles relacionados a la gestión de calidad durante la ejecución del proyecto que fueron definidas en el KOM.

Los alcances definidos en el KOM de acuerdo con la disposición de recursos que se identificaron en el proyecto fueron las siguientes:

- El propietario, mediante el área de logística, fue responsable de gestionar la compra y abastecimiento de materiales según las exigencias del área de calidad.
- El propietario, mediante el área de Seguridad, fue responsable de la gestión de seguridad y salud ocupacional del proyecto durante su ejecución.
- Al ser una obra de administración directa, el área de proyectos como ente ejecutor de la organización integral, fue el encargado del control de productividad, rendimientos, costos y avance del proyecto.
- El área de proyectos fue responsable de administrar los recursos tales como maquinaria y mano de obra para realizar los distintos trabajos relacionados a la construcción.
- Los trabajos de topografía fueron realizados por personal técnico del área de proyectos, estos trabajos fueron constantemente coordinados y supervisados por el área de calidad.
- El control de calidad QC de las obras de movimiento de tierras fue realizado por personal técnico del área de calidad.

- El control de calidad QC de las obras de concreto lo realizó el área de calidad, sin embargo, al no contar con los equipos de rotura para probetas, este realizó la gestión para ejecutar estos ensayos en un laboratorio externo debidamente implementado y certificado.
- El control de calidad QC de la instalación de geosintéticos fue realizado por personal técnico de una empresa especializada contratada por el propietario, la cual que realizó los trabajos de despliegue y unión de los paneles de geotextil y geomembrana en la instalación, cabe mencionar que estos trabajos fueron constantemente coordinados y supervisados por el área de calidad.
- La empresa especializada que fue contratada por el propietario para realizar la instalación de geosintéticos elaboró su propio plan de calidad específico para desarrollar dichos trabajos, este plan de calidad fue adjuntado en al plan elaborado por el área de calidad.

#### 4.2.3. Desarrollo del plan de calidad

En este apartado se desarrolló la línea de acción en el proceso de la gestión de calidad; en la Tabla 7 se muestra la línea de acción para el desarrollo del plan de calidad.

Tabla 7: Esquema del desarrollo del plan de calidad

Acción	Revisión y definición	Actividades
Planificación de la gestión de calidad	Revisión del expediente técnico y los requisitos del propietario	<ul style="list-style-type: none"><li>• Se determinó las normas y estándares aplicables</li><li>• Se determinó los rangos de las tolerancias aplicables en las diferentes disciplinas que involucran la ejecución</li><li>• Se formularon consultas técnicas preliminares mediante RFI</li></ul>

Acción	Revisión y definición	Actividades
Planificación de la gestión de calidad	Planeamiento de la operación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se definieron los roles y responsabilidades inherentes a temas de calidad en la obra</li> </ul>
	Definición del Plan de Puntos de Inspección y Ensayo PPI	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se difundió el PPI y los formatos de registro que fueron utilizados</li> </ul>
	Definición de procedimientos operativos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se elaboraron los procedimientos operativos</li> </ul>
	Revisión del cumplimiento del Plan de Calidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>El propietario a través de un representante realizó auditorías internas</li> </ul>
	Definición de la estructura documental	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se diseñó el procedimiento de archivo de los registros</li> <li>Se solicitó y archivó documentos de calidad aplicables (certificados de calidad de materiales y calibración de equipos)</li> <li>Se estructuró el contenido del Dossier de Calidad</li> </ul>
Desarrollo del control de la calidad	Control de calidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se preparó los protocolos para la inspección y verificación</li> <li>Se verificaron que las actividades de construcción se realicen de acuerdo con lo indicado en la documentación del expediente técnico</li> <li>Se ejecutaron las pruebas de campo verificando su cumplimiento en base al PPI</li> <li>Se mantuvo los archivos digitales y electrónicos actualizados</li> </ul>

Acción	Revisión y definición	Actividades
Desarrollo del control de la calidad	Evaluación de la calidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se analizaron los resultados de las verificaciones</li> <li>Se realizó inspecciones de la calibración de los equipos de laboratorio</li> <li>Se realizaron informes mensuales</li> </ul>
Desarrollo del aseguramiento de la calidad	Definición de procedimientos de gestión aplicables	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se difundió el Plan de Calidad del proyecto</li> <li>Se difundió los procedimientos constructivos estandarizados</li> </ul>
	Definición de procedimientos de control de calidad aplicables	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se difundió los registros/protocolos de control de calidad</li> <li>Se verificó el cumplimiento del PPI</li> </ul>
	Definición de la estructura documental	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se administró la documentación aplicable</li> </ul>

#### 4.2.4. Normas aplicables

En el plan de calidad se establecieron los procedimientos normados para la obtención de las métricas de calidad mínimas requeridas, en la Tabla 8 se muestran los procedimientos normados establecidos para su aplicación en las actividades de desarrolladas.

Tabla 8: Lista de normas aplicables en el proyecto

Actividad	Norma	Procedimiento estándar
Obras de concreto	ASTM C 172	Muestreo de concreto recién mezclado
	ASTM C 143	Determinación del asentamiento del concreto
	ASTM C 31	Fabricación y curado de especímenes para realizar pruebas de concreto en campo

Actividad	Norma	Procedimiento estándar
Obras de concreto	ASTM C 127	Determinación de la densidad relativa (gravedad específica) y absorción de agregado grueso
Obras de movimiento de tierras	ASTM D 1557	Determinación de las características de compactación del suelo usando esfuerzo modificado realizado en laboratorio
	ASTM D 4318	Determinación del límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de los suelos
	ASTM D 6913 ASTM D 5519	Análisis granulométrico de partículas
	ASTM D 2216	Determinación del contenido de humedad de suelo y roca realizado en laboratorio
	ASTM D 4718	Corrección del peso unitario y contenido de agua para suelos que presenten partículas de gran tamaño
	ASTM D 1556	Determinación de la densidad y peso unitario del suelo en campo utilizando cono de arena.
	ASTM D 5030	Determinación de la densidad de suelo reemplazando agua en fosa excavada en campo
Impermeabilización del depósito de relaves	ASTM D 6392	Determinación de la integridad de las costuras de geomembrana no reforzadas producidas por termofusión
	ASTM D 5820	Evaluación de canales de aire presurizado de geomembranas de doble costura
	ASTM D 5641	Evaluación de la costura de geomembrana mediante cámara de vacío
	ASTM D 6365	Prueba no destructiva de las costuras de geomembranas mediante el ensayo de chispa

#### 4.2.5. Organización integrada

Los Stakeholders del proyecto se organizaron de forma integrada en base a sus responsabilidades definidas en el KOM, sin embargo, el área de calidad estructuró el organigrama del proyecto con la finalidad de involucrar a los Stakeholders en la gestión de calidad de forma pasiva. En la Tabla 9, se muestra la cantidad de personal clave para realizar la gestión de calidad en campo.

Tabla 9: Personal clave para realizar la gestión de calidad en campo

Área	Función Principal	Cargo	Cantidad
Área de proyectos	Ejecución	Jefe de proyectos	01
		Asistente de proyectos	01
		Coordinador de almacén	02
		Supervisores de campo	02
		Topógrafos	02
Área de calidad	Aseguramiento de la calidad QA	Ingeniero QA	01
		Ingeniero QC	01
		Técnicos de suelos	03

Cabe mencionar que, al ser una obra ejecutada por la modalidad de administración directa, el propietario a través de sus representantes fue quien integró el área de proyectos (ejecución), área de seguridad (SSOMA) y logística. En la Figura 20 se muestra el organigrama integral del proyecto.

Así mismo, el área de proyectos incluyó dentro de su organigrama operativo a obreros, operarios y operadores de línea amarilla de otras subcontratas que realizaron trabajos en la planta concentradora, interior mina y medio ambiente; es decir, este personal fue cedido por otras áreas operativas del propietario para ejecutar el proyecto.

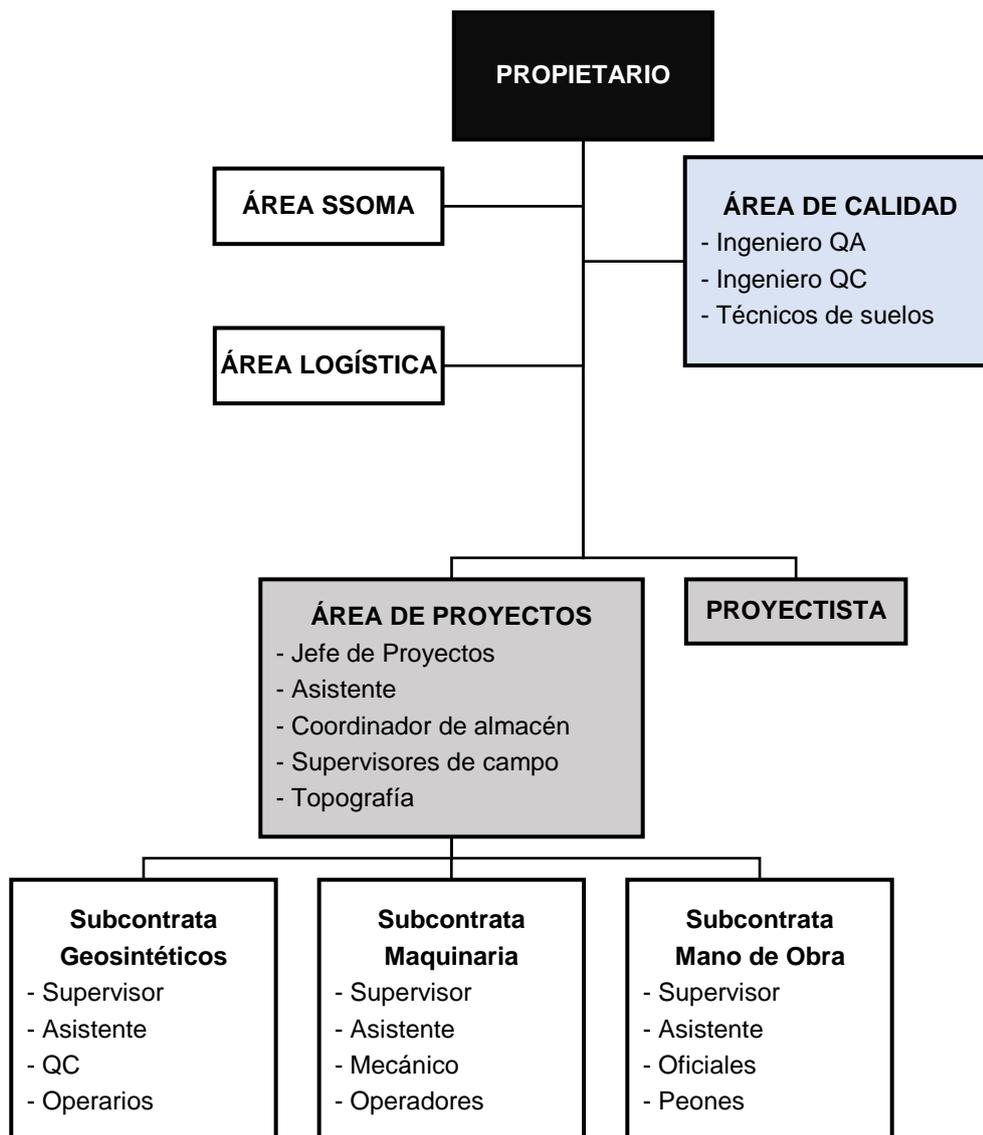


Figura 20: Organización integrada del proyecto

#### 4.2.6. Procedimientos de gestión de calidad

En esta sección del plan de calidad se describieron los procedimientos aplicados para lograr los objetivos de calidad del proyecto, los cuales se mencionan a continuación:

##### 4.2.6.1. Control de registros de calidad

Se establecieron los mecanismos para el control de todos los registros de calidad (archivos) y del entregable final (Dossier), donde se evidenció la conformidad de los trabajos.

#### 4.2.6.2. Control de producto no conforme

Se establecieron los mecanismos para evitar que el producto o servicio que no cumple con los requisitos especificados fuese liberado.

#### 4.2.6.3. Calibración de equipos de medición

Se fijaron los procedimientos documentados para controlar la adecuada calibración de los equipos utilizados para determinar las métricas de calidad.

#### 4.2.6.4. Procedimientos operativos de calidad

Se establecieron los mecanismos para el control y aseguramiento de la calidad del proyecto utilizando los procedimientos estandarizados que se muestran en la Tabla 8.

#### 4.2.6.5. Inspección de materiales

Se fijaron los procedimientos para la inspección de la calidad de los materiales utilizados en obra y las responsabilidades mostradas en la Tabla 10.

Tabla 10: Responsabilidades en la gestión de recepción de materiales

Cargo	Responsabilidad
Coordinador de Almacén	<ul style="list-style-type: none"><li>• Recibió los materiales transportados a obra en un espacio designado por el Área de proyectos como almacén de obra</li><li>• Coordinó con el Ingeniero QA la inspección del material puesto en obra para verificar el estado del material</li><li>• Luego que el Ingeniero QA de conformidad sobre los materiales transportados a obra, el Coordinador de almacén se encargó de dirigir la correcta manipulación y almacenamiento del material puesto en obra</li><li>• Realizó el inventario del material puesto en obra.</li></ul>
Ingeniero QA	<ul style="list-style-type: none"><li>• Verificó que los materiales cumplan con los requerimientos de calidad</li><li>• Recibió, administró y difundió los certificados de calidad de los materiales emitidos por los proveedores</li><li>• Levantó las actas de conformidad de recepción de materiales firmados por el Coordinador de almacén, Área Logística y el Área de Proyectos como representante del propietario.</li></ul>

Cargo	Responsabilidad
Área Logística	<ul style="list-style-type: none"><li>Realizó la gestión de comunicación con los proveedores y la compra de los materiales en coordinación con el Ingeniero QA y el Área de Proyectos.</li></ul>

#### 4.2.6.6. Plan de puntos de inspección PPI

En esta sección, se establecieron los procedimientos de control de calidad relacionados al proceso constructivo, de tal manera que dicho proceso genere valor y se eviten los retrabajos.

Así mismo, tal como se muestra en la Tabla 11, se detalló la frecuencia de las pruebas y ensayos de control que se realizaron; así como los criterios de aceptación y los formatos de registro utilizados para protocolizar las inspecciones.

Tabla 11: Frecuencia de ensayos definidos en el PPI

Norma	Procedimiento estándar	Frecuencia
ASTM C 172	Muestreo de concreto recién mezclado	Una muestra por cada mezcla o según solicitud del Ingeniero QA
ASTM C 143	Determinación del asentamiento del concreto	Un ensayo por cada mezcla o según solicitud del Ingeniero QA
ASTM C 31	Fabricación y curado de especímenes para realizar pruebas de concreto en campo	6 probetas por cada 50 m <sup>3</sup> de vaciado
ASTM C 143	Determinación de la consistencia del concreto fresco mediante la medición del slump	1 ensayo por cada 50 m <sup>3</sup> de vaciado

Norma	Procedimiento estándar	Frecuencia
ASTM C 127	Determinación de la densidad relativa (gravedad específica) y absorción de agregado grueso	1 ensayo por cada 10,000 m <sup>3</sup> de agregado utilizado o según solicitud del Ingeniero QA
ASTM D 1557	Determinación de las características de compactación del suelo usando esfuerzo modificado realizado en laboratorio	1 ensayo por cada 10,000 m <sup>3</sup> de material térreo (*) utilizado o según solicitud del Ingeniero QA
ASTM D 4318	Determinación del límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de los suelos	1 ensayo por cada 10,000 m <sup>3</sup> de material térreo (*) utilizado o según solicitud del Ingeniero QA
ASTM D 6913 ASTM D 5519	Análisis granulométrico de partículas	1 ensayo por cada 10,000 m <sup>3</sup> de material térreo (*) utilizado o según solicitud del Ingeniero QA
ASTM D 2216	Determinación del contenido de humedad de suelo y roca realizado en laboratorio	1 ensayo por cada 10,000 m <sup>3</sup> de material térreo (*) utilizado o según solicitud del Ingeniero QA
ASTM D 4718	Corrección del peso unitario y contenido de agua para suelos que presenten partículas de gran tamaño	1 ensayo por cada 10,000 m <sup>3</sup> de material térreo (*) utilizado o según solicitud del Ingeniero QA
ASTM D 1556	Determinación de la densidad y peso unitario del suelo en campo utilizando cono de arena.	1 prueba por cada 500 m <sup>2</sup> de relave grueso compactado
ASTM D 5030	Determinación de la densidad de suelo reemplazando agua en fosa excavada en campo	1 por cada 1,500 m <sup>3</sup> de material de relleno seleccionado compactado
ASTM D 6392	Determinación de la integridad de las costuras de geomembrana no reforzadas producidas por termofusión	Cada 100 metros lineales de soldadura ejecutada o según solicitud del Ingeniero QA

Norma	Procedimiento estándar	Frecuencia
ASTM D 5820	Evaluación de canales de aire presurizado de geomembranas de doble costura	A todas las costuras realizadas por termofusión o según solicitud del Ingeniero QA
ASTM D 5641	Evaluación de la costura de geomembrana mediante cámara de vacío	A todos los parches realizados o según solicitud del Ingeniero QA
ASTM D 6365	Prueba no destructiva de las costuras de geomembranas mediante el ensayo de chispa	A todos los parches donde no hubo accesibilidad a la cámara de vacío o según solicitud del Ingeniero QA

El plan de calidad fue revisado y visado por el propietario en señal de conformidad, posteriormente el documento fue entregado al ejecutor para su aplicación. Es importante mencionar que, el plan de calidad sirvió como base para actualizar el manual de aseguramiento de la calidad QA del expediente técnico.

#### 4.3. GESTIÓN DE CALIDAD EN LA FASE DE EJECUCIÓN

En esta fase se gestionó la calidad del proyecto según la planificación establecida durante la fase de organización; los procedimientos para gestionar la calidad en la fase de ejecución fueron:

##### 4.3.1. Generación y administración de documentos de obra

Durante la gestión de calidad en la fase de ejecución, el área de calidad administró todos los documentos mostrados en la Tabla 12; sin embargo, el plan de calidad, reportes, registros y protocolos de calidad, fueron documentos generados, archivados y difundidos únicamente por el área de calidad como parte de su responsabilidad y alcances.

Tabla 12: Documentación administrada por el área de calidad

Tipo de documento	Finalidad	Contenido objetivo
Expediente técnico	Conjunto de documentos que muestra la base técnica con la que fue concebido un proyecto para que este sea ejecutado de forma correcta	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Especificaciones técnicas</li> <li>• Planos de diseño</li> <li>• Manual CQA</li> </ul>
Plan de calidad	Conjunto de documentos que establecen los procedimientos para cumplir con los objetivos de calidad del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procedimientos de gestión de calidad</li> <li>• Normas aplicables para el control de calidad</li> <li>• PPI</li> </ul>
Reporte diario	Documento que resume las actividades de ejecución y control de calidad de la jornada	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Condiciones diarias influyentes en la ejecución del proyecto</li> <li>• Resumen de actividades diarias</li> </ul>
Reporte Semanal	Documento que resume las actividades de ejecución y control de calidad realizados semanalmente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compilación de indicadores y métricas de calidad semanales</li> </ul>

Tipo de documento	Finalidad	Contenido objetivo
Informe mensual	Documento que resume las actividades de ejecución y control de calidad realizados mensualmente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compilación de indicadores y métricas de calidad mensuales</li> <li>• Log de documentación generada en el mes</li> </ul>
Certificados de calibración de equipos	Documento emitido por una empresa certificadora que avala la precisión de los equipos utilizados para medir los parámetros de control de calidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metodología y fecha de calibración</li> <li>• Firma y sello de la empresa certificadora</li> </ul>
Certificados de calidad de los materiales	Documento emitido por el fabricante y/o proveedores que avala la calidad de los materiales adquiridos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metodología de ensayos estandarizados realizados con los materiales</li> <li>• Comparativa de los resultados con los parámetros mínimos requeridos para el proyecto</li> </ul>
Registros de laboratorio	Documentos emitidos por el Área de calidad del proyecto dónde se muestran los resultados de los ensayos realizados en el laboratorio de obra	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fecha y metodología de ejecución de ensayo</li> <li>• Resultados de los ensayos realizados</li> </ul>
Protocolos de liberación	Documentos emitidos por el Área de calidad del proyecto que avala la calidad de un trabajo, mediante pruebas in situ con resultados satisfactorios en base a su comparación con las métricas de calidad mínima requeridas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fecha y metodología de ejecución de prueba, notificación y aceptación del trabajo liberado</li> <li>• Resultados de las pruebas realizadas</li> </ul>

Tipo de documento	Finalidad	Contenido objetivo
Planos RED LINE	Documentos elaborados por el ejecutor en coordinación con el Área de calidad para realizar el seguimiento de procesos constructivos y realizar consultas al proyectista de ser necesario	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dibujos a escala del proceso constructivo de los componentes con base en la topografía actualizada</li> <li>• Anotaciones de seguimiento, cambios y consultas</li> </ul>
Planos AS BUILT	Documentos elaborados por el ejecutor luego de concluir la construcción de los componentes del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dibujos a escala de los componentes al final de su construcción.</li> </ul>
Request of Information (RFI)	Documentos emitidos por el Área de proyectos para realizar consultas técnicas al proyectista relacionadas a la ejecución del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consulta técnica realizada por el Área que solicite información al proyectista</li> <li>• Respuesta del proyectista sobre la consulta realizada</li> </ul>
Request for Change (RFC)	Documentos emitidos por el Propietario para solicitar cambios significativos en el diseño, ya sea por necesidad técnica o por requerimiento explícito del propietario teniendo sustento técnico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descripción del cambio solicitado por el propietario adjuntando el sustento técnico</li> <li>• Respuesta del proyectista con las nuevas especificaciones y planos de diseño del cambio realizado</li> </ul>
Certificado de garantía del aseguramiento de la calidad	Documento emitido por el Área de calidad donde la empresa especializada certifica que los trabajos realizados fueron realizados según los requerimientos de calidad del proyecto y éste cuenta con la conformidad del propietario	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aval sobre aseguramiento de la calidad de ejecución del proyecto por parte de la empresa especializada</li> </ul>

#### 4.3.2. Gestión de calidad realizada en campo

La gestión de calidad en campo se realizó aplicando los procedimientos, normas y estándares del plan de calidad, enfocándose principalmente al control y aseguramiento de calidad en la construcción de los componentes del proyecto.

El aseguramiento de calidad fue avalado por los resultados de los ensayos de laboratorio y pruebas de campo registrados con la conformidad del área de calidad durante la fase de ejecución del proyecto (ver Anexos III y V).

##### 4.3.2.1. Gestión de calidad para obras de concreto

Previo al inicio de las actividades de vaciado en las obras de concreto, el área de calidad verificó que los materiales utilizados en la elaboración de la mezcla (agregados, agua, cemento y aditivos) cumplan con las características mínimas requeridas, para ello se realizaron ensayos de laboratorio (ver Anexo III) y se registraron los certificados de calidad emitidos por los proveedores (ver Anexo IX); con dichos documentos se sustentó la conformidad emitida por el área de calidad para el uso de los materiales puestos en obra.

Durante las actividades de vaciado, el área de calidad fabricó testigos de prueba en campo según lo indicado en la norma ASTM C 31 (ver Figura 21).



Figura 21: Fabricación de testigos de prueba en obra

Así mismo, el área de calidad realizó las pruebas de asentamiento según los procedimientos de la norma ASTM C 143 tal como se muestra en la Figura 22, estas pruebas se realizaron con la finalidad de controlar la calidad de la consistencia de la mezcla de concreto elaborada in situ.



Figura 22: Prueba de asentamiento del concreto en obra

Luego de las actividades de vaciado, el área de calidad verificó las condiciones e integridad de los testigos fabricados en campo para luego ser codificados tal como se muestra en la Figura 23. Finalmente, dichos testigos fueron enviados a un laboratorio externo calificado que realizó las pruebas de compresión.



Figura 23: Testigos de prueba codificados en obra

#### 4.3.2.2. Gestión de calidad para obras de movimiento de tierras

El propietario designó un espacio en obra para ser utilizado como laboratorio del área de calidad (ver Figura 24), el cual fue implementado con equipos calibrados para realizar los ensayos de laboratorio necesarios para controlar y asegurar la calidad de los materiales utilizados en las obras de movimiento de tierras.

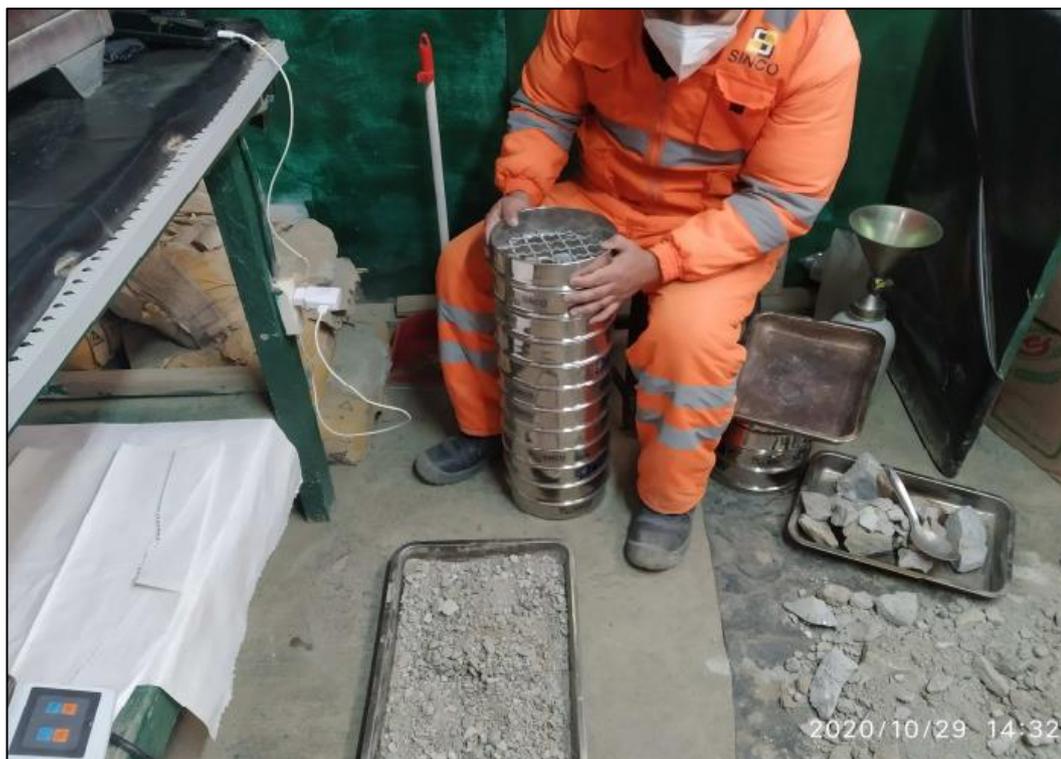


Figura 24: Laboratorio acondicionado en obra

Previo al inicio de las obras de movimiento de tierras, el área de calidad extrajo muestras de las canteras designadas en el estudio de ingeniería tal como se muestra en la Figura 25; con dichas muestras, el área de calidad realizó ensayos de laboratorio según los siguientes procedimientos normados:

- Contenido de humedad (norma ASTM D 2216)
- Análisis granulométrico (normas ASTM D 6913 y D 5519)
- Determinación de límites de plasticidad (norma ASTM D 4318)
- Proctor modificado (norma ASTM D 1557)
- Gravedad específica de los sólidos (norma ASTM C 127)
- Correcciones por sobre tamaño de partículas (norma ASTM D 4718)



Figura 25: Extracción de muestras de relave grueso

Los resultados de los ensayos de laboratorio realizados con las muestras extraídas en campo fueron registrados en los formatos de ensayos de laboratorio (ver Anexo III); así mismo, para mejor difusión de la información, se resumieron los resultados en un formato denominado “log de ensayos de laboratorio” (ver Anexo II).

Del mismo modo, durante la ejecución de las obras de movimiento de tierras, el área de calidad realizó inspecciones del proceso constructivo para que estos se ejecuten conforme a lo indicado en el expediente técnico.

Por ejemplo, en la Figura 26 se evidencia al personal del área de calidad (consultora SINCO) supervisando la compactación de una capa de relave grueso conformado para la construcción del dique de contención; una métrica utilizada para el control de la compactación de capas que conformaron el dique de contención fue la cantidad de ciclos de compactación realizado por el equipo, esta métrica estuvo indicado en las especificaciones técnicas y se obtuvo en las pruebas de test fill in situ realizadas para el desarrollo del estudio de ingeniería del proyecto.



Figura 26: Inspección de los ciclos de compactación de capas

Así mismo, el área de calidad realizó pruebas de campo según la frecuencia indicada en el PPI del plan de calidad; estas pruebas se realizaron con la para controlar y asegurar la calidad de las obras de movimiento de tierras. En la Figura 27 se evidencia a personal del área de calidad realizando la prueba de densidad con cono de arena siguiendo los procedimientos de la norma ASTM D 1556, cuyos resultados son comparados con las métricas de calidad (ver Anexo V).



Figura 27: Control de compactación en el dique de contención

Es importante mencionar que, cuando los resultados de las pruebas de campo no eran favorables, el área de calidad comunicaba al área de proyectos sobre la deficiencia para que luego este realice las acciones correctivas impuestas por el área de calidad; finalmente, luego de que se ejecutasen las acciones correctivas, el área de calidad volvía a realizar la prueba de campo, siguiendo este proceso hasta que los resultados de dichas pruebas cumplan con las métricas de calidad.

Así mismo, los resultados de las pruebas de campo fueron registrados en los protocolos de liberación (ver Anexo V), y resumidos en un formato denominado "log de pruebas de campo" (ver Anexo IV).

#### 4.3.2.3. Gestión de calidad para trabajos con geosintéticos

Previo a la instalación de geosintéticos, el área de calidad verificó que los geosintéticos utilizados en obra tengan las características mínimas requeridas; así mismo, el área de calidad verificó que los equipos utilizados para realizar los controles de calidad y la instalación de geosintéticos estén calibrados. En la Figura 28 se muestra las pruebas preliminares de operatividad del equipo de termofusión para unión de geomembranas.

La conformidad emitida por el área de calidad para utilizar los equipos de instalación y los materiales puestos en obra fue sustentada con los certificados de calibración de los equipos y los certificados de calidad de los geosintéticos (ver Anexos VIII y IX).



Figura 28: Pruebas preliminares para el control de calidad de geomembranas

Durante la instalación de geosintéticos, el área de calidad verificó que los trabajos se realicen conforme a lo indicado en las especificaciones técnicas y planos de diseño. Por ejemplo, en la Figura 29 se evidencia al personal del área de calidad verificando la longitud de traslape de las geomallas de refuerzo instaladas en el dique de contención.



Figura 29: Verificación de traslape en geomallas de refuerzo del dique

Cabe mencionar que, los controles de calidad (QC) en los trabajos de impermeabilización del depósito de relaves fueron realizados por la subcontrata que ejecutó dichos trabajos. Por ejemplo, en la Figura 30 se evidencia el control de calidad en las uniones de los paneles de geomembrana, también denominadas “costuras” mediante la prueba de cámara de vacío, el cual se realizó según lo indicado en la norma ASTM D 5641.

La ejecución de las pruebas de campo para controlar la calidad en los trabajos de impermeabilización fue supervisada por el área de calidad con la finalidad de corroborar que dichos ensayos se realicen según los procedimientos indicados en el plan de calidad.



Figura 30: Control de calidad de costuras con cámara de vacío

Finalmente es importante mencionar que, para asegurar la calidad en la ejecución del proyecto, el área de calidad verificó que los equipos topográficos utilizados para los trazos, replanteos y control se encuentren calibrados (ver Anexo VIII); también el área de calidad, como parte de su responsabilidad, verificó que estos trabajos se hayan realizado correctamente (ver Figura 31) y los registros topográficos se hayan adjuntado en los protocolos de liberación (ver Anexo V).



Figura 31: Inspección de trabajos topográficos

#### 4.4. GESTIÓN DE CALIDAD EN LA FASE DE CIERRE

Al finalizar la ejecución del proyecto, el área de calidad y el propietario realizaron una inspección a los componentes construidos para verificar que se haya cumplido con los objetivos de calidad del proyecto.

A continuación, se presentan los documentos clave que se generaron en esta fase y sirvieron como aval del cumplimiento de los objetivos de calidad del proyecto.

##### 4.4.1. Acta de cierre de obra

El área de calidad y el propietario realizaron las verificaciones finales; y al no tener observaciones del propietario, el área de calidad levanta el acta de cierre de obra, siendo este un documento que avala la conformidad del propietario (ver Anexo VI).

##### 4.4.2. Certificado de control y garantía de la calidad QA

Así mismo, la empresa que realizó la gestión de calidad del proyecto emitió un certificado dejando constancia que los procedimientos de calidad fueron cumplidos, por lo que la empresa especializada asegura y garantiza que la presa de relaves fue construida cumpliendo los requisitos de calidad establecidos (ver Anexo VII).

##### 4.4.3. Dossier de calidad

El área de calidad consolidó el registro de todos los documentos de gestión de calidad generados en las cuatro fases del ciclo de vida del proyecto; a esta consolidación de documentos se le denomina dossier de calidad del proyecto, el cual se entregó al propietario como anexo de un informe final elaborado por el área de calidad. Los documentos que conformaron el Dossier de calidad fueron:

- Informe final del CQA
- Acta de inicio de obra y entrega de terreno
- Acta de cierre de obra
- Requerimientos de consulta y cambios (RFI & RFC)
- Planos RED LINE
- Planos AS BUILT
- Reportes diarios
- Certificado de control y garantía del CQA

- Manual del CQA
- Plan de calidad
- Certificados de calibración de equipos
- Certificados de calidad de los materiales
- Controles de calidad en movimiento de tierras
- Controles de calidad en concreto
- Controles de calidad en geosintéticos

Cabe mencionar que, el dossier de calidad fue documentación clave para que el propietario solicite al MINEM la autorización de vertimiento de relaves en el depósito de relaves Puquiococha etapa IV A, y amplie su capacidad operativa para explotación de mineral.

Con lo expuesto en esta sección, se logró describir detalladamente la metodología que se aplicó para gestionar la calidad en la construcción de la etapa IV A de la presa de relaves Puquiococha en las fases de inicio, organización, ejecución y cierre. Así mismo, se describieron los procedimientos que se realizaron para el control y aseguramiento de calidad del proyecto.

Sin embargo, es posible mejorar la metodología que fue aplicada para gestionar la calidad de este proyecto en particular y poder aplicar estas mejoras en construcciones cuyas condiciones de ejecución sean similares.

En el siguiente acápite se mencionan las lecciones aprendidas sobre la metodología de gestión de calidad aplicado en la construcción de la etapa IV A de la presa de relaves Puquiococha, y se exponen propuestas de mejora continua.

## **CAPÍTULO V: LECCIONES APRENDIDAS Y MEJORA CONTINUA**

En el presente capítulo se proponen oportunidades de mejora continua para realizar la gestión de calidad en proyectos similares. Las oportunidades de mejora continua fueron planteadas en base a las lecciones aprendidas relacionadas con la metodología de gestión de calidad que se aplicó en cada fase del proyecto.

### **5.1. FASE DE INICIO**

#### **5.1.1. Lecciones aprendidas**

El KOM es importante porque se definieron los roles y responsabilidades de los Stakeholders. Así mismo, en el KOM se identificaron incongruencias entre el expediente técnico y las condiciones de ejecución del proyecto; y se realizaron consultas al proyectista antes de iniciar la construcción.

Por lo tanto, podemos afirmar que con este procedimiento se evitó un retraso en el cronograma de ejecución, ya que el tiempo que demora el proyectista para sustentar la absolución de las consultas técnicas es significativo.

Finalmente, al definir una matriz de comunicaciones manteniendo una línea de comunicación horizontal durante la ejecución del proyecto, mejoró la difusión de información, es decir se cumplió con el propósito de que los Stakeholders se involucren en la gestión de calidad del proyecto.

En la Figura 32 se presenta un flujograma para la gestión de calidad en la fase de inicio del proyecto, donde se identifica a la compatibilización del expediente técnico como condicionante para pasar a la fase de organización del proyecto.

#### **5.1.2. Mejora continua**

Para este caso en particular, el proyectista no participó directamente en el KOM; por lo tanto, se propone como oportunidad de mejora continua que el proyectista o su representante debe participar directamente en el KOM y la primera inspección del área de trabajo, ya que ello brindaría un mejor panorama al proyectista para sobre las condiciones de ejecución, y de esta manera el proyectista mejore el tiempo de absolución de todas las consultas técnicas que se hagan en la fase de inicio.

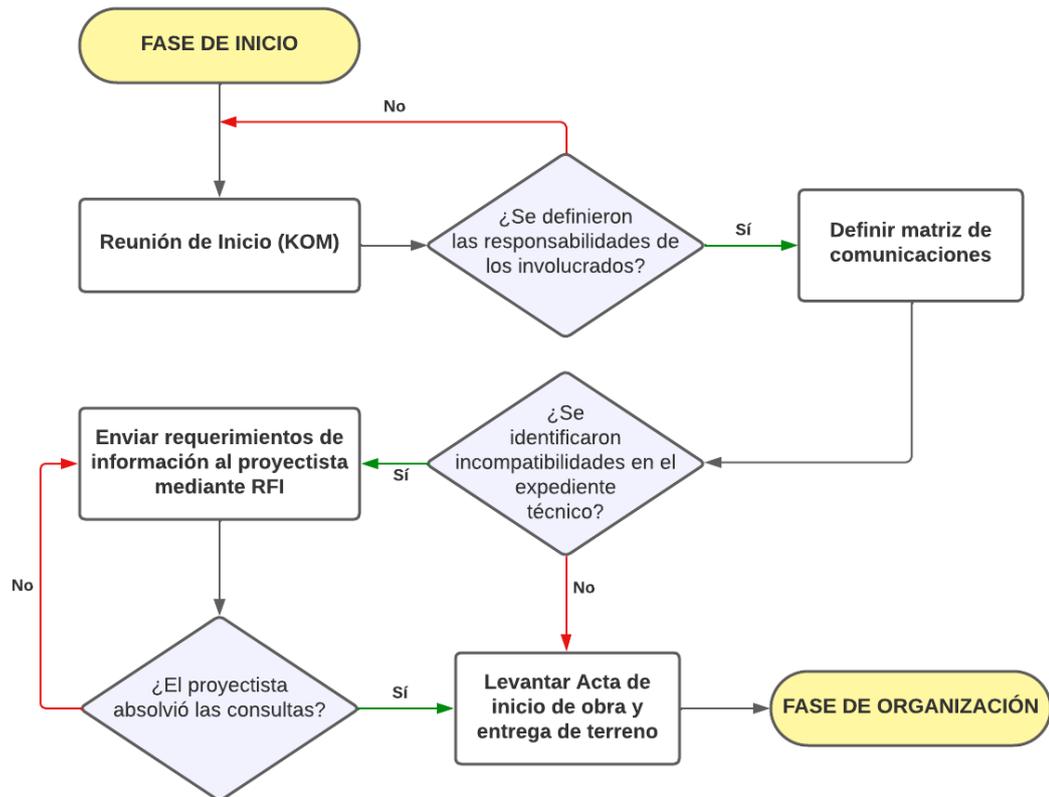


Figura 32: Flujograma para la gestión de calidad en la fase de inicio

## 5.2. FASE DE ORGANIZACIÓN

### 5.2.1. Lecciones aprendidas

En esta fase fue importante identificar los requerimientos de calidad y normas estandarizadas aplicables para el proyecto, ya que con ello se consiguió desarrollar un plan de calidad donde se implementaron políticas y procedimientos específicos para realizar un adecuado control y aseguramiento de calidad en la construcción de la presa de relaves.

En la Figura 33 se presenta un flujograma para la gestión de calidad en la fase de organización del proyecto; cabe mencionar que, si bien el acta de inicio y entrega de terreno se levanta previo a la fase de organización, es en esta misma fase que dicho documento se consolida y se registra fijando la fecha de inicio como parámetro de la gestión integral del proyecto (costos, tiempo, calidad y seguridad); es decir durante el registro de dicho documento, el área de calidad debe paralelamente consolidar la planificación de la gestión de calidad del proyecto.

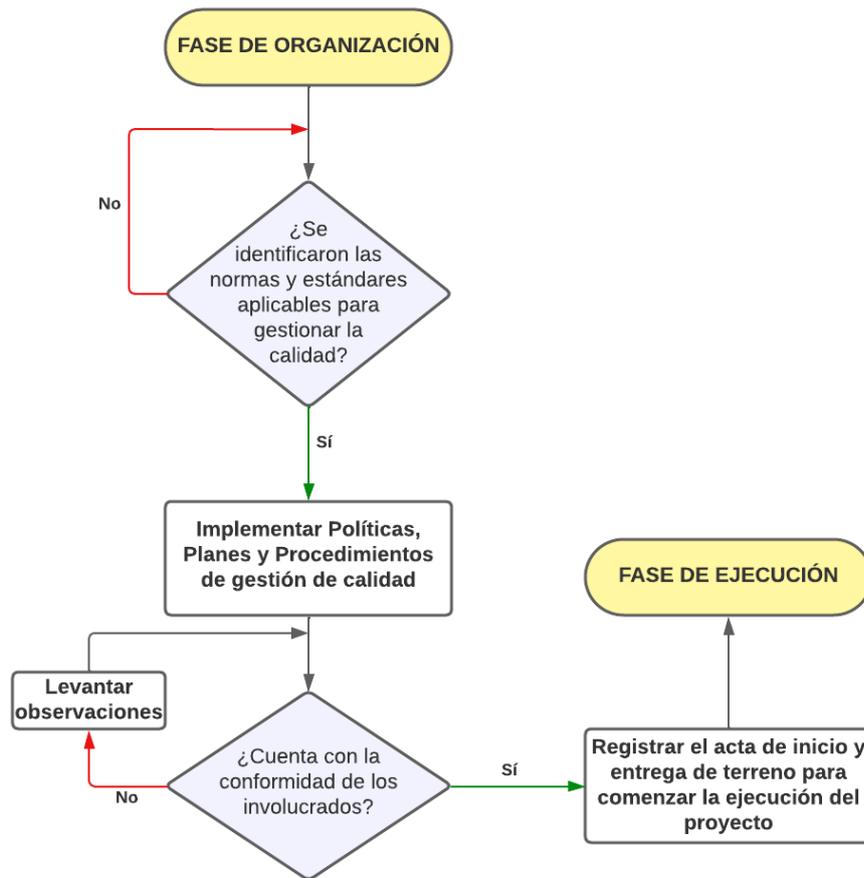


Figura 33: Flujograma para la gestión de calidad en la fase de organización

Es importante mencionar que, al dejar constancia escrita de los acuerdos tomados por los Stakeholders, se consiguió evitar las discrepancias y/o desconocimiento de información al momento de realizar las actividades en las fases del ciclo de vida del proyecto.

Así mismo, al ser una obra de administración directa, se ha mantenido un buen nivel de coordinación con los Stakeholders, puesto que se consolidó una organización integral con responsabilidades específicas, sin ser limitativo a que una determinada área de trabajo presente aportes que mejore el performance del proyecto a nivel de costos, plazo, seguridad, y calidad.

Finalmente, fue importante capacitar al personal técnico del área de calidad sobre cómo realizar la gestión de calidad en campo, ya que con ello consiguió delegar funciones al personal técnico en ocasiones necesarias.

### 5.2.2. Mejora continua

Para optimizar los procesos de gestión de calidad y realizarlo con más eficiencia en la fase de organización, se plantea el uso de herramientas digitales y colaborativas que permita visualizar la información en tiempo real, mejorando la organización integral del proyecto; dichas herramientas digitales pueden ser Trello, Miro, entre otras.

## 5.3. FASE DE EJECUCIÓN

### 5.3.1. Lecciones aprendidas

El enfoque principal de la gestión de calidad en esta fase del proyecto fue el control y aseguramiento de la calidad de los materiales y procedimientos constructivos de los componentes del proyecto.

El control y aseguramiento de la calidad se realizó en base a los procedimientos establecidos en el plan de calidad elaborado durante la fase de organización; por ello fue importante administrar adecuadamente la información generada durante el desarrollo del proyecto tales como registros, planos y protocolos de liberación.

El control topográfico es la actividad fundamental para asegurar la calidad en la construcción de una presa de relaves, por esa razón fue importante realizar la verificación periódica de la calibración de los equipos topográficos; con ello se consiguió evitar errores en los trabajos de topografía que pudieron afectar la calidad e impactar negativamente en el cronograma y costo de ejecución.

Así mismo, para realizar un adecuado control y aseguramiento de la calidad fue importante que el área de calidad cuente con herramientas y equipos en buen estado, operativos y calibrados; de esta manera se consiguió realizar los ensayos de laboratorio y controles de campo acorde a los tiempos establecidos en el plan de calidad, evitando interrupciones de la ejecución por causa de procedimientos de control realizados incorrectamente.

En la Figura 34 se presenta un flujograma para la gestión de calidad en la fase de ejecución del proyecto, identificándose la calibración de equipos y el control de calidad como principales condicionantes para pasar a la fase de cierre.

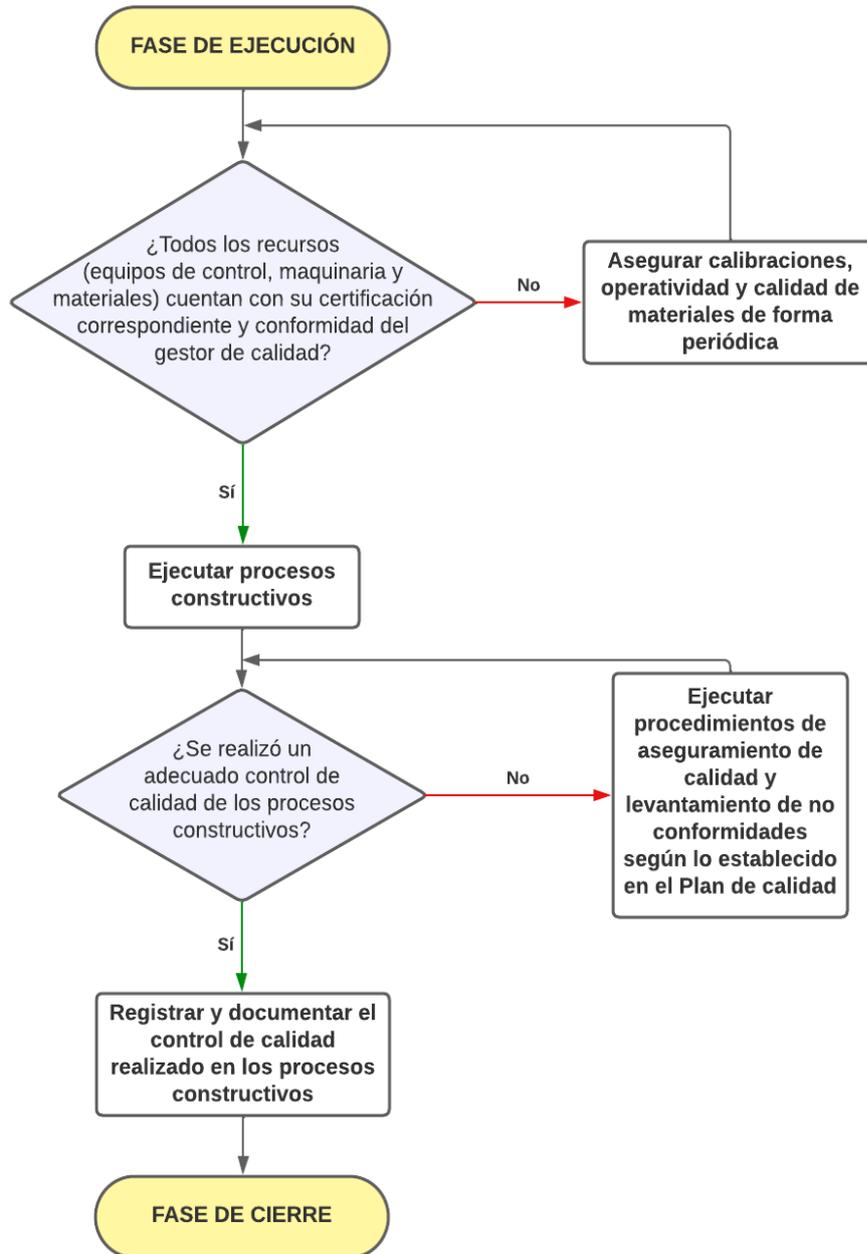


Figura 34: Flujograma para la gestión de calidad en la fase de ejecución

### 5.3.2. Mejora continua

Para este proyecto en específico, los trabajos topográficos fueron realizados por el área de proyectos, sin embargo, se propone para futuros proyectos que el área de calidad cuente con personal y equipos de topografía destinado específicamente para el control y aseguramiento de calidad de estos trabajos.

Finalmente, es importante precisar que en proyectos similares se implemente indicadores clave de rendimiento para identificar aquellas actividades en las que se debe ser más riguroso con el control de calidad en determinadas condiciones, así como implementar indicadores que permita alertar sobre el estado de operatividad y calibración de los equipos de control y aseguramiento de calidad.

#### 5.4. FASE DE CIERRE

##### 5.4.1. Lecciones aprendidas

En esta fase fue importante realizar una inspección final de los componentes construidos, ya que con ello se demostró al propietario que se cumplieron con los objetivos de calidad. Así mismo, fue importante levantar y registrar el acta de cierre de obra como aval de la conformidad del propietario. En la Figura 35 se presenta un flujograma para la gestión de calidad en la fase de cierre del proyecto, donde se identifica la conformidad del propietario como principal condicionante para finalizar la gestión de calidad del proyecto.

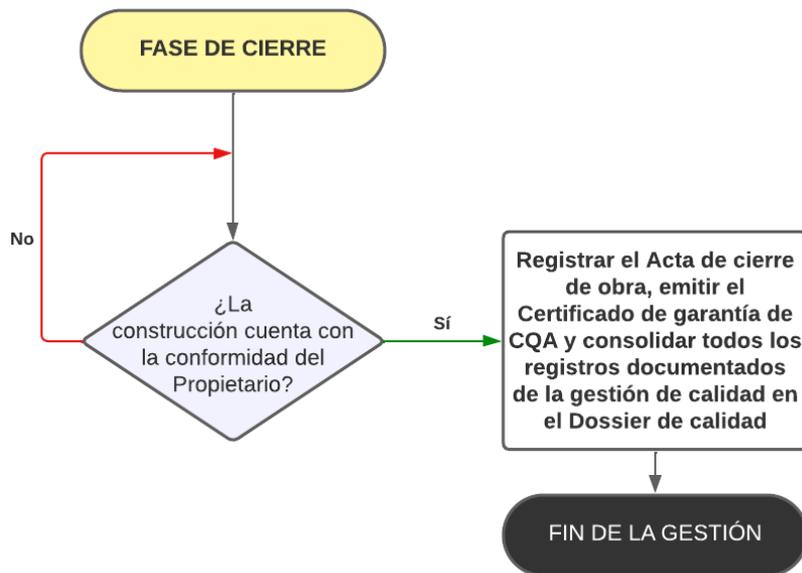


Figura 35: Flujograma para la gestión de calidad en la fase de cierre

##### 5.4.2. Mejora continua

Para esta fase se propone implementar herramientas que midan el grado de satisfacción del propietario en aspectos relacionados netamente con los objetivos de calidad del proyecto; como por ejemplo una encuesta del performance de la gestión de calidad en cada fase del ciclo de vida del proyecto.

## CONCLUSIONES

Con lo expuesto en los capítulos precedentes, se logró describir la metodología que se aplicó para gestionar la calidad en las cuatro fases del ciclo de vida del proyecto, y se propusieron mejoras en los procesos de gestión de calidad; por lo tanto, habiéndose cumplido con los objetivos del presente TSP, llegamos a las siguientes conclusiones:

En síntesis, aplicando la metodología expuesta adaptada a las cuatro fases del ciclo de vida del proyecto, se logró gestionar la calidad eficazmente, y se cumplió con el principal objetivo de calidad del proyecto que fue construir una estructura estable y segura para el almacenamiento de los relaves.

Se concluye que, el éxito en la gestión de calidad de un proyecto dependerá de una buena coordinación de los Stakeholders en las fases de inicio y organización, ya que en dichas fases se definen responsabilidades, procedimientos y se planifica los puntos de inspección (PPI) para realizar el control y aseguramiento de calidad durante la construcción.

Para este proyecto ejecutado bajo la modalidad de administración directa, el área de calidad integrado por cinco colaboradores lideró la gestión de calidad, logrando involucrar a los Stakeholders en dicha gestión (ver Tabla 9 y Figura 20); sin embargo, es necesario precisar que la cantidad de áreas y personal que integra una organización para cumplir con los objetivos de calidad dependerá de la modalidad de ejecución y las necesidades del propietario.

Concluimos también que, la gestión de calidad en la fase de ejecución está enfocado principalmente al control y aseguramiento de calidad de los materiales puestos en obra y el proceso constructivo, los cuales fueron registrados para consolidar el dossier de calidad y lograr la conformidad del propietario en la fase de cierre.

La calidad de los materiales puestos en obra que son abastecidos por un proveedor es avalada por los certificados de calidad, estos certificados están

sustentados por los resultados de los ensayos realizados por el fabricante; en este proyecto se registraron 22 certificados de calidad de geosintéticos, agregados, aditivos y cemento.

En consecuencia, para realizar un adecuado control y aseguramiento de calidad en la fase de ejecución, se dispuso equipos en el laboratorio implementado en obra cuya calibración fue verificada periódicamente; esto se evidencia en los certificados de calibración del Anexo VIII; cabe mencionar que, el periodo de calibración dependió del tipo de equipo y su frecuencia de uso.

Durante la fase de ejecución, el área de calidad realizó 40 ensayos de laboratorio de suelos; así mismo, realizó 157 pruebas de densidad in situ para el control de compactación de capas que conformaron el dique; estos procedimientos de control y aseguramiento de calidad se realizaron conforme a lo indicado en el PPI del plan de calidad (ver Tabla 11).

El grado de compactación de las capas de conformación del dique de contención, es una de las métricas de calidad más importantes; en este proyecto los grados de compactación obtenidos a partir de las pruebas de densidad fueron mayores al 95% de la máxima densidad seca del Proctor modificado (ver Anexos IV y V).

El cumplimiento de los objetivos de calidad del proyecto fue sustentado con el informe final y el dossier; así mismo, la consultora responsable de la gestión avaló la calidad de la construcción de la presa de relaves mediante el certificado de control y garantía de la calidad QA (ver Anexo VII).

Finalmente, el acta de cierre de obra fue un documento clave para registrar la conformidad del propietario sobre el proyecto ejecutado.

## RECOMENDACIONES

En base a las conclusiones presentadas, recomendamos lo siguiente:

Se recomienda implementar herramientas digitales tales como Miro, Trello, Microsoft Azure, Drive, Power BI, entre otras; estas herramientas permitirán mejorar la administración de la información generada y agilizar la coordinación entre los Stakeholders.

Se sugiere implementar indicadores clave de rendimiento para la gestión de calidad; estos indicadores permitirán identificar actividades que requieran mayor rigurosidad en el control de calidad para determinadas condiciones del proyecto.

Es conveniente implementar indicadores que alerten de forma oportuna el estado calibración de equipos utilizados en la ejecución y control de calidad en el proyecto; esto evitará retrasos en el cronograma causado por los ajustes, reparaciones o cambios de equipos.

Se recomienda implementar auditorías internas durante la fase de ejecución como procedimiento de gestión de calidad; puesto que ello permitirá evaluar los riesgos que pueden generarse en cada fase.

Es aconsejable implementar una encuesta de satisfacción del propietario para medir el grado de conformidad sobre el cumplimiento de los objetivos de calidad en la fase de cierre del proyecto.

Posterior a la entrega de la obra, se recomienda realizar inspecciones periódicas para realizar el mantenimiento de la estructura; esto permitirá garantizar la operatividad de la presa de relaves, y contribuirá con la sostenibilidad de la actividad minera.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar Núñez, W. (2006). *Análisis técnico-económico comparativo entre dique construido en material granular compactado y dique en gaviones en el embalse del proyecto hidroeléctrico Cariblanco*. [Proyecto de graduación, Instituto Tecnológico de Costa Rica]. Repositorio TEC.  
<https://hdl.handle.net/2238/587>
- Aguirre Ramos, R. E. (2017). *Análisis de la estabilidad física del depósito de relaves N°5 de la concesión de beneficio Belén*. [Tesis de título profesional, Universidad Nacional de San Agustín]. Repositorio UNSA.  
<http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/2538>
- Arias Quispe, C. F. (2021). *Mejoramiento de la Gestión de una Presa de Relaves para disminuir los riesgos ambientales y de seguridad*. [Tesis de título profesional, Universidad Nacional de San Agustín]. Repositorio UNSA.  
<http://hdl.handle.net/20.500.12773/13521>
- Cardozo, F., Pimenta, M., & Zingano, A. (2016). *Métodos Constructivos de Barragens de Rejeitos de Mineração - Uma Revisão* (Vol. 8). HOLOS.  
<https://doi.org/10.15628/holos.2016.5367>
- Chancasanampa Pacheco, P. (2013). *Diseño y aplicación de geotextiles y geomembranas en plantas de tratamiento de aguas residuales*. [Tesis de título profesional, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Repositorio UNCP. <http://hdl.handle.net/20.500.12894/245>
- Collasco Ambrosio, H., & Mendieta Zavala, L. E. (2021). *Diseño geotécnico para la ampliación del depósito de relave de una empresa minera en el distrito de Acari, 2021*. [Tesis de título profesional, Universidad Tecnológica del Perú]. Repositorio UTP. <https://hdl.handle.net/20.500.12867/5413>
- Davies, C. (2018). *Quality Control Considerations for Overburden Earth-Fill Tailings Dam Construction in the Oil Sands*. [Tesis de maestría, University of Alberta]. Repositorio ERA. <https://doi.org/10.7939/R39P2WP01>
- De la Cruz Morales, J. C. (2013). *Diseño de un sistema de bombeo para transporte de relave desde planta concentradora hasta zona de disposición en Sociedad Minera Austria Duvaz S.A.C.* [Tesis de título profesional, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Repositorio UNCP. <http://hdl.handle.net/20.500.12894/193>
- Departamento de Ingeniería Geosistemas PAVCO. (2012). *Manual de diseño con geosintéticos* (9na ed.). Ed. Norte Gráfico.

- Fernández Bernedo, B. (2019). *Control de calidad en el proceso de obtención de arenas y construcción de presas de relave*. [Tesis de título profesional, Universidad Nacional de San Agustín]. Repositorio UNSA. <http://hdl.handle.net/20.500.12773/11426>
- Herrera Herrera, W. (2020). *Movimiento de tierras para la construcción de la presa de relaves enlozada de Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A.* [Tesis de título profesional, Universidad Nacional de San Agustín]. Repositorio UNSA. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/11287>
- Olaya Rubio, E. A., & Sevillano Celis, B. J. (2019). *Análisis comparativo entre el método aguas abajo y suelo reforzado para el recrecimiento de la presa de relaves Viluyo*. [Tesis de título profesional, Universidad Ricardo Palma]. Repositorio URP. <http://hdl.handle.net/20.500.12773/11426>
- Oviedo Tejada, R. M. (2007). *Aseguramiento y control de calidad de las obras de recrecimiento de la presa Alpamarca*. [Tesis de título profesional, Universidad Ricardo Palma]. Repositorio URP. <https://hdl.handle.net/20.500.14138/108>
- Peixoto Marinho, G. (2021). *Segurança de Barragens de Mineração no Estado de Minas Gerais: Um Comparativo entre as Políticas Nacional e Estadual e suas Implicações*. [Tesis de título profesional, Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais]. Repositorio CEFET-MG. [https://www.eng-ambiental.bh.cefetmg.br/wp-content/uploads/sites/187/2021/09/TCC\\_II\\_final\\_Gustavo-Peixoto.pdf](https://www.eng-ambiental.bh.cefetmg.br/wp-content/uploads/sites/187/2021/09/TCC_II_final_Gustavo-Peixoto.pdf)
- Project Management Institute. (2017). *A guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK guide)* (6th ed.). Project Management Institute.
- Ramírez Morandé, N. A. (2007). Guía técnica de operación y control de depósitos de relaves. *SERNAGEOMIN*, 41. <https://repositorio.sernageomin.cl/handle/0104/25915>
- Rodríguez Mendoza, R. G. (2021). *Aseguramiento de calidad en la ingeniería de detalle para el recrecimiento de la presa de colas San José, a través de la empresa BISA Ingeniería de Proyectos S.A.* [Tesis de título profesional, Universidad Privada del Norte]. Repositorio UPN. <https://hdl.handle.net/11537/27694>
- Salazar Romero, S. (2018). *Estabilidad física de la presa de relaves para el nivel de crecimiento hasta la cota 4320 msnm utilizando relave cicloneado*.

- [Tesis de título profesional, Universidad Peruana los Andes]. Repositorio UPLA. <https://hdl.handle.net/20.500.12848/807>
- SERNAGEOMIN. (2019). Anuario de la Minería de Chile 2018. *Anuario de la Minería de Chile*, 269. [https://www.sernageomin.cl/wp-content/uploads/2019/06/Libro\\_Anuario\\_2018\\_.pdf](https://www.sernageomin.cl/wp-content/uploads/2019/06/Libro_Anuario_2018_.pdf)
- SERNAGEOMIN. (2020). Construcción y operación de tranques de relaves. *Guía de buenas prácticas ambientales para la pequeña minería*, 14. <https://www.sonami.cl/v2/wp-content/uploads/2016/03/21.construccion-operacion-tranques.pdf>
- SERNAGEOMIN. (2023). *Preguntas frecuentes sobre relaves*. <https://www.sernageomin.cl/preguntas-frecuentes-sobre-relaves/>
- Wróżyńska, M. (2017). Quality Control for the Construction of a Tailings Dam. *Acta Geotechnica Slovenica*, 7. [https://www.researchgate.net/publication/318018391\\_Quality\\_control\\_for\\_the\\_construction\\_of\\_a\\_tailings\\_dam](https://www.researchgate.net/publication/318018391_Quality_control_for_the_construction_of_a_tailings_dam)

## ANEXOS

ANEXO I	: Acta de inicio de obra y entrega de terreno.....	79
ANEXO II	: Log de ensayos de laboratorio.....	81
ANEXO III	: Ejemplos de registros de laboratorio.....	84
ANEXO IV	: Log de pruebas de campo.....	87
ANEXO V	: Ejemplos de protocolos de liberación.....	97
ANEXO VI	: Acta de cierre de obra.....	115
ANEXO VII	: Certificado de control y garantía de la calidad QA.....	122
ANEXO VIII	: Certificados de calibración de equipos.....	124
ANEXO IX	: Certificados de calidad de los materiales.....	142
ANEXO X	: RFI generados en el proyecto.....	149
ANEXO XI	: Planos AS BUILT.....	154

## **ANEXO I: ACTA DE INICIO DE OBRA Y ENTREGA DE TERRENO**



Área de Proyectos

## ACTA DE INICIO DE OBRA Y ENTREGA DE TERRENO

**PROYECTO: AMPLIACION DE RELAVERA ETAPA IV-A LATERAL NORTE**

**UBICACIÓN:**

DISTRITO: MOROCOCHA  
PROVINCIA: YAULI  
DEPARTAMENTO: JUNIN

**PLAZO DE EJECUCIÓN: 6 meses**

**MODALIDAD DE EJECUCIÓN: ADMINISTRACIÓN DIRECTA**

En la unidad Minera Austria Duvaz, siendo las 10:45 horas del día Lunes 15 de setiembre del año 2019, se reunieron en la zona donde se ejecutará los trabajos del proyecto “Ampliación de relavera etapa IV-A lateral norte”; los representantes de la Unida Minera Austria Duvaz y los responsables de la ejecución de la obra, a fin de llevar a cabo el Acta de Inicio de Obra y Entrega del Terreno, según detalle siguiente:



**Responsables de la Ejecución de la Obra:**

Ing. Michael Apaclla Peña                      Jefe de Proyectos

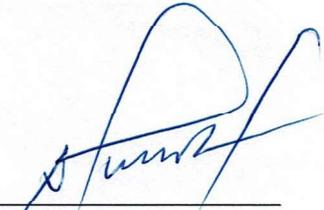
Ing. Eliot Rios Villanes                      Jefe de Asuntos Ambientales

Los cuales realizaron la verificación del área donde se ejecutará el mencionado proyecto y de ésta forma dar inicio a los trabajos, en señal de conformidad suscriben.



Sociedad Minera  
**AUSTRIA DUVAZ S.A.C.**  
Ing. Michael Apaclla Peña  
JEFE DE PROYECTOS Y RELAVERAS

Ing. Michael Apaclla Peña  
Jefe de Proyectos



Ing. Eliot Ríos Villanes  
Jefe de Asuntos Ambientales

## ANEXO II: LOG DE ENSAYOS DE LABORATORIO

**PROYECTO** : Ampliación Lateral Norte de la Relavera Puquiococha, Etapa IV A

**CLIENTE** : Sociedad Minera Austria Duvaz SAC

**MATERIAL** : Desmonte de Mina

**CANTERA** : Botadero N° 2

**CONTROL DE CALIDAD (QC)** : SINCO Ingeniería y Construcción SAC

**ELABORADO POR** : Téc. Erik Quispe

**REVISADO POR** : Ing. Esaú Vargas S.

**REVISIÓN** : Rev. 0

**FECHA** : 08/04/21

ITEM	FREENTE DE TRABAJO	FECHA	CÓDIGO DE REGISTRO	HUMEDAD NATURAL	GRANULOMETRÍA			PESO ESPECÍFICO (gr/cm3)	LÍMITES DE CONSISTENCIA			CLASIFICACIÓN		PROCTOR CORREGIDO		ELABORADO POR	
					GRAVA (%)	ARENA (%)	FINOS (%)		LL	LP	IP	SUCS	AASHTO	DENSIDAD (gr/cm3)	HUMEDAD (%)		
1	A M P L I A C I O N  L A T E R A L  N O R T E  E T A P A  I V  A	24/01/2020	SIG.SC.001.2020.DES.MIN.001	4.25	51.00	37.90	11.10	3.202	NL	NP	0	GP	A-1b(0)	3.077	3.86	David Málaga	
2		22/09/2020	SIG.SC.009.2020.DES.MIN.002	3.52	54.70	34.20	11.20	2.778	NL	NP	0	GP	A-1b(0)	2.405	6.93	David Málaga	
3		28/10/2020	SIG.SC.010.2020.DES.MIN.003	2.74	55.90	27.40	10.00	2.769	NL	NP	0	GP	A-1b(0)	2.502	5.75	David Málaga	
4		29/10/2020	SIG.SC.001.2021.DES.MIN.004	4.25	49.30	38.20	12.50	2.991	NL	NP	0	GP	A-1b(0)	2.829	4.90	David Málaga	
5		7/03/2021	SIG.SC.003.2021.DES.MIN.005	4.59	50.80	37.70	11.50	2.692	NL	NP	0	GP	A-1a(0)	2.562	3.71	Erik Quispe	

**Observaciones:**

**SINCO**  
 INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN  
 INGENIERO SUPERVISOR CQA

**PROYECTO** : Ampliación Lateral Norte de la Relavera Puquiococha, Etapa IV A

**CLIENTE** : Sociedad Minera Austria Duvaz SAC

**MATERIAL** : Relave grueso

**CANTERA** : Zona de Acopio de Relaves

**CONTROL DE CALIDAD (QC)** : SINCO Ingeniería y Construcción SAC

**ELABORADO POR** : Téc. Erik Quispe

**REVISADO POR** : Ing. Esaú Vargas S.

**REVISIÓN** : Rev. 0

**FECHA** : 08/04/21

ITEM	FRENTE DE TRABAJO	FECHA	CÓDIGO DE REGISTRO	HUMEDAD NATURAL	GRANULOMETRÍA			PESO ESPECÍFICO (gr/cm3)	LÍMITES DE CONSISTENCIA			CLASIFICACIÓN		PROCTOR MODIFICADO		ELABORADO POR	
					GRAVA (%)	ARENA (%)	FINOS (%)		LL	LP	IP	SUCS	AASHTO	DENSIDAD (gr/cm3)	HUMEDAD (%)		
1	A M P L I A C I O N  L A T E R A L  N O R T E  E T A P A  I V  A	22/01/2021	SIG.SC.001.2021.REL.001	11.26	0.00	83.52	16.48	N/A	NL	NP	0	SM	A-3	2.164	9.20	David Malaga	
2		27/01/2021	SIG.SC.001.2021.REL.002	12.04	0.00	84.37	15.63	N/A	NL	NP	0	SM	A-3	2.169	9.30	David Malaga	
3		3/03/2021	SIG.SC.003.2021.REL.003	11.82	0.00	83.02	16.98	N/A	NL	NP	0	SM	A-3	2.167	9.80	Erik Quispe	

Observaciones:


**SINCO**  
 INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN  
 INGENIERO SUPERVISOR CQA

## ANEXO III: EJEMPLOS DE REGISTROS DE LABORATORIO



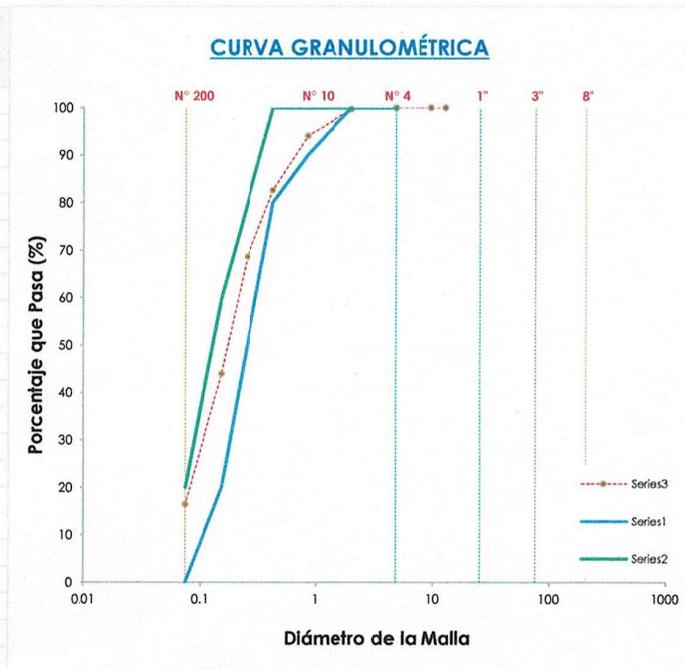
## ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D 6913 / ASTM D 5519)



**OBRA** : Ampliación de Relavera Puquiococha, Lateral Norte, Etapa IV A  
**PROPIETARIO** : Sociedad Minera Austria Duvaz S.A.C.  
**EJECUTOR** : Sociedad Minera Austria Duvaz S.A.C.  
**CANTERA** : Zona de Acopio de Relave Grueso  
**MATERIAL** : Relave Grueso

**SUPERVISIÓN QA/QC** : SINCO Ingeniería y Construcción S.A.C.  
**CÓDIGO DE ENSAYO** : SIG.SC.001.2021.GR.001  
**FECHA DE ENSAYO** : sábado, 23 de Enero de 2021  
**REVISADO POR** : Ing. Esaú Vargas  
**REALIZADO POR** : Téc. David Málaga Z.

TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	PARCIAL RETENIDO (%)	ACUMULADO RETENIDO (%)	ACUMULADO QUE PASA (%)	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	
STANDARD	TAMAÑO					Min	Max
9"	228.52	0.00	0.00	0.00	100.00		
8"	203.12	0.00	0.00	0.00	100.00		
7"	177.72	0.00	0.00	0.00	100.00		
6"	152.32	0.00	0.00	0.00	100.00		
5"	126.92	0.00	0.00	0.00	100.00		
4"	101.52	0.00	0.00	0.00	100.00		
3"	76.12	0	0.00	0.00	100.00		
2 1/2"	63.46	0	0.00	0.00	100.00		
2"	50.80	0	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.10	0	0.00	0.00	100.00		
1"	25.40	0	0.00	0.00	100.00		
3/4"	19.05	0	0.00	0.00	100.00		
1/2"	12.70	0	0.00	0.00	100.00		
3/8"	9.50	0	0.00	0.00	100.00		
Nº 4	4.75	0	0.00	0.00	100.00	100	100
10	2.00	26.00	0.30	0.30	99.70	100	100
20	0.840	500.00	5.68	5.98	94.02	90	100
40	0.420	1008.20	11.46	17.43	82.57	80	100
60	0.250	1225.90	13.93	31.36	68.64	50	80
100	0.150	2170.00	24.66	56.02	43.98	20	60
200	0.074	2420.00	27.50	83.52	16.48	0	20
< 200	FONDO	1449.90	16.48	100.00	0.00		



**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA**

Peso Total de Muestra (gr) : 8800  
 Fracción de Muestra (gr) : 8800  
 Bolonería (%) : 0.0%  
 Piedra (%) : 0.0%  
 Arena (%) : 83.5%  
 Limo y Arcilla (%) : 16.5%

**LÍMITES DE ATTERBERG**

Límite Líquido (LL) : NP  
 Límite Plástico (LP) : NP  
 Índice de Plasticidad (IP) : NP

**CLASIFICACIÓN**

SUCS : SM  
 AASHTO : A-3  
 Descripción : Arenas limosas, mezclas de arena y limo.

VºBº Supervisión QA  
**SINCO**  
 INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN  
 INGENIERO SUPERVISOR CQA  
 Firma: \_\_\_\_\_  
 Nombre: \_\_\_\_\_

VºBº Supervisión QA  
**SINCO**  
 INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN  
 INGENIERO SUPERVISOR CQA  
 Firma: \_\_\_\_\_  
 Nombre: \_\_\_\_\_

VºBº Supervisor de Obra  
**SINCO**  
 INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN  
 INGENIERO SUPERVISOR CQA  
 Firma: \_\_\_\_\_  
 Nombre: \_\_\_\_\_



## ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO (ASTM D 1557)

**OBRA** : Ampliación de Relavera Puquiococha, Lateral Norte, Etapa IV A  
**PROPIETARIO** : Sociedad Minera Austria Duvaz S.A.C.  
**EJECUTOR** : Sociedad Minera Austria Duvaz S.A.C.  
**CANTERA** : Zona de Acopio de Relave Grueso  
**MATERIAL** : Relave Grueso

**SUPERVISIÓN QA/QC** : SINCO Ingeniería y Construcción S.A.C.  
**CÓDIGO DE ENSAYO** : SIG.SC.001.2021.PM.001  
**FECHA DE ENSAYO** : sábado, 23 de Enero de 2021  
**REVISADO POR** : Ing. Esaú Vargas  
**REALIZADO POR** : Téc. David Málaga Z.

### DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD HÚMEDA

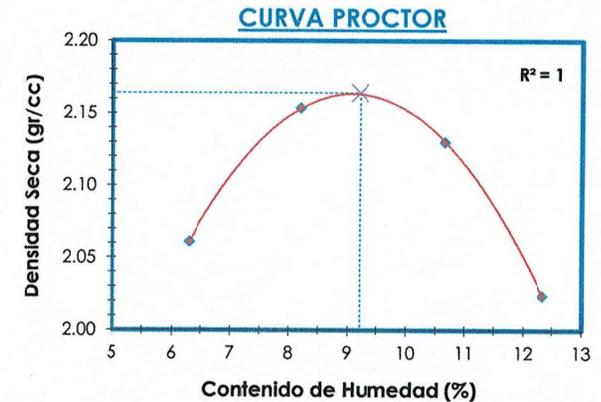
Nº de Muestra		1	2	3	4
Peso Suelo Húmedo + Molde	gr	6010	6140	6165	6087
Peso de Molde	gr	3966	3966	3966	3966
Peso de Suelo Húmedo Compactado	gr	2044	2174	2199	2121
Volumen del Molde	cc	933	933	933	933
Peso Volumétrico Húmedo	gr/cm <sup>3</sup>	2.191	2.330	2.357	2.273

### DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD

Recipiente Nº		A	B	D	R
Peso del Suelo Húmedo	gr	1690	1769	1911	1876
Peso de Suelo Seco	gr	1590	1635	1727	1670
Peso de Tara	gr	0	0	0	0
Peso de Agua	gr	100	134	184	206
Peso de Suelo Seco	gr	1590.0	1635.0	1727.0	1670.0
Contenido de Agua	%	<b>6.29</b>	<b>8.20</b>	<b>10.65</b>	<b>12.34</b>

### DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD SECA

Peso Volumétrico Seco	gr/cm <sup>3</sup>	<b>2.061</b>	<b>2.154</b>	<b>2.130</b>	<b>2.024</b>
-----------------------	--------------------	--------------	--------------	--------------	--------------



### CORRECCIONES

**M.D.S.** : 2.164 gr/cc  
**O.C.H.** : 9.200 %  
**M.D.S. Corregido** :  
**O.C.H. Corregido** :

V°B° Supervisión QC

Firma:



Nombre:

V°B° Supervisión QA

Firma:

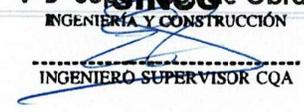


Nombre:

Esaú V.

V°B° Supervisión de Obra

Firma:



Nombre:

## ANEXO IV: LOG DE PRUEBAS DE CAMPO

**CLIENTE** : Sociedad Minera Austria Duvaz SAC  
**PROYECTO** : Ampliación de la Relavera Puquicocha, Lateral Norte, Etapa IV A  
**MATERIAL** : Relave Grueso  
**CANTERA** : Zona de Acopio de Relave Grueso

**SUPERVISIÓN QA** : SINCO Ingeniería y Construcción SAC  
**REALIZADO POR** : Téc. Jesús Chávez  
**REVISADO POR** : Ing. Esaú Vargas  
**FECHA** : 01/03/21

Ítem	Frente de Trabajo	Plano N°	Fecha	Código de Registro	Descripción de la Actividad	Cota (msnm)	Coordenadas UTM (m)	Área Liberada (m2)	Volumen Liberado (m3)	Capa N°	Turno	Tramo		Densidad en Silo (gr/cm3)	Humedad (%)	% Comp.	Técnico
1	C O N F O R M A C I O N  D E L  D I Q U E	CP-01	4/02/2021	SC.QC.I.R.C.01	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4523.10	E 375734.8 N 8718138.3	1,956.71	587.01	1	Día	0+372	0+425	2.360	11.18	97.50	Erik Quispe
2		CP-01	4/02/2021	SC.QC.I.R.C.01	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4523.10	E 375724.7 N 8718161.9	1,956.71	587.01	1	Día	0+372	0+425	2.370	11.80	98.00	Erik Quispe
3		CP-01	4/02/2021	SC.QC.I.R.C.01	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4523.10	E 375715.6 N 8718147.9	1,956.71	587.01	1	Día	0+372	0+425	2.360	11.83	97.50	Erik Quispe
4		CP-01	4/02/2021	SC.QC.I.R.C.01	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4523.10	E 375701.7 N 8718127.6	1,956.71	587.01	1	Día	0+372	0+425	2.360	11.81	97.50	Erik Quispe
5		CP-01	4/02/2021	SC.QC.I.R.C.01	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4523.10	E 375794.5 N 8718144.1	1,956.71	587.01	1	Día	0+372	0+425	2.350	11.85	97.10	Erik Quispe
6		CP-02	5/02/2021	SC.QC.I.R.C.02	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4523.40	E 375734.1 N 8718140.8	1,896.57	568.97	2	Día	0+367	0+428	2.376	9.80	100.00	Erik Quispe
7		CP-02	5/02/2021	SC.QC.I.R.C.02	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4523.40	E 375720.7 N 8718137.1	1,896.57	568.97	2	Día	0+367	0+428	2.367	9.60	99.80	Erik Quispe
8		CP-02	5/02/2021	SC.QC.I.R.C.02	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4523.40	E 375701.6 N 8718126.8	1,896.57	568.97	2	Día	0+367	0+428	2.369	9.70	99.80	Erik Quispe
9		CP-02	5/02/2021	SC.QC.I.R.C.02	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4523.40	E 375731.9 N 8718162.2	1,896.57	568.97	2	Día	0+367	0+428	2.378	9.87	100.00	Erik Quispe
10		CP-02	5/02/2021	SC.QC.I.R.C.02	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4523.40	E 375709.9 N 8718156.2	1,896.57	568.97	2	Día	0+367	0+428	2.223	9.50	93.80	Erik Quispe
11		CP-02	5/02/2021	SC.QC.I.R.C.02	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4523.40	E 375791.5 N 8718145.4	1,896.57	568.97	2	Día	0+367	0+428	2.225	9.60	93.80	Erik Quispe
12		CP-02	5/02/2021	SC.QC.I.R.C.02	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4523.40	E 375789.4 N 8718140.4	1,896.57	568.97	2	Día	0+367	0+428	2.356	9.6	99.30	Erik Quispe
13		CP-03	6/02/2021	SC.QC.I.R.C.03	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4523.70	E 375691.0 N 8718142.4	1,945.21	583.56	3	Día	0+367	0+428	2.344	11.60	97.10	Erik Quispe
14		CP-03	6/02/2021	SC.QC.I.R.C.03	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4523.70	E 375712.6 N 8718126.8	1,945.21	583.56	3	Día	0+367	0+428	2.364	11.50	98.00	Erik Quispe
15		CP-03	6/02/2021	SC.QC.I.R.C.03	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4523.70	E 375719.3 N 8718150.7	1,945.21	583.56	3	Día	0+367	0+428	2.319	11.50	96.10	Erik Quispe



**SINCO**  
 INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN  
 INGENIERO SUPERVISOR CQA

**CLIENTE** : Sociedad Minera Austria Duvaz SAC  
**PROYECTO** : Ampliación de la Relavera Puquicocha, Lateral Norte, Etapa IV A  
**MATERIAL** : Relave Grueso  
**CANTERA** : Zona de Acopio de Relave Grueso

**SUPERVISIÓN QA** : SINCO Ingeniería y Construcción SAC  
**REALIZADO POR** : Téc. Jesús Chávez  
**REVISADO POR** : Ing. Esaú Vargas  
**FECHA** : 01/03/21

Ítem	Frente de Trabajo	Plano N°	Fecha	Código de Registro	Descripción de la Actividad	Cota (msnm)	Coordenadas UTM (m)	Área Liberada (m2)	Volumen Liberado (m3)	Capa N°	Turno	Tramo		Densidad en Silo (gr/cm3)	Humedad (%)	% Comp.	Técnico
16	CONFORMACIÓN  DE L  DIQUE	CP-03	6/02/2021	SC.QC.LR.C.03	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASTM D 1556	4523.70	E 375735.9 N 8718143.7	1,945.21	583.56	3	Día	0+367	0+428	2.388	11.60	98.90	Erik Quispe
17		CP-04	7/02/2021	SC.QC.LR.C.04	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASTM D 1556	4524.00	E 375700.9 N 8718123.7	2,109.61	632.88	4	Día	0+359	0+428	2.354	10.50	98.40	Erik Quispe
18		CP-04	7/02/2021	SC.QC.LR.C.04	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASTM D 1556	4524.00	E 375700.8 N 8718150.1	2,109.61	632.88	4	Día	0+359	0+428	2.380	10.70	99.40	Erik Quispe
19		CP-04	7/02/2021	SC.QC.LR.C.04	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASTM D 1556	4524.00	E 375725.0 N 8718159.2	2,109.61	632.88	4	Día	0+359	0+428	2.367	10.60	98.90	Erik Quispe
20		CP-04	7/02/2021	SC.QC.LR.C.04	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASTM D 1556	4524.00	E 375729.7 N 8718139.5	2,109.61	632.88	4	Día	0+359	0+428	2.378	10.50	99.40	Erik Quispe
21		CP-05	9/02/2021	SC.QC.LR.C.05	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASTM D 1556	4524.30	E 375701.3 N 8718133.3	2,113.28	633.98	5	Día	0+359	0+5428	2.315	9.52	97.7	Erik Quispe
22		CP-05	9/02/2021	SC.QC.LR.C.05	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASTM D 1556	4524.30	E 375686.9 N 8718141.0	2,113.28	633.98	5	Día	0+359	0+5428	2.317	9.49	97.8	Erik Quispe
23		CP-05	9/02/2021	SC.QC.LR.C.05	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASTM D 1556	4524.30	E 375740.9 N 8718162.9	2,113.28	633.98	5	Día	0+359	0+5428	2.339	9.54	98.70	Erik Quispe
24		CP-05	9/02/2021	SC.QC.LR.C.05	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASTM D 1556	4524.30	E 375739.9 N 8718148.1	2,113.28	633.98	5	Día	0+359	0+5428	2.326	9.45	98.20	Erik Quispe
25		CP-06	10/02/2021	SC.QC.LR.C.06	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASTM D 1556	4524.60	E 375701.5 N 8718152.7	2,113.28	633.98	6	Día	0+358	0+428	2.379	10.20	99.80	Erik Quispe
26		CP-06	10/02/2021	SC.QC.LR.C.06	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASTM D 1556	4524.60	E 375687.1 N 8718143.3	2,113.28	633.98	6	Día	0+358	0+428	2.322	10.00	97.60	Erik Quispe
27		CP-06	10/02/2021	SC.QC.LR.C.06	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASTM D 1556	4524.60	E 375740.1 N 8718166.4	2,113.28	633.98	6	Día	0+358	0+428	2.380	10.20	99.80	Erik Quispe
28		CP-06	10/02/2021	SC.QC.LR.C.06	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASTM D 1556	4524.60	E 375740.9 N 8718146.0	2,113.28	633.98	6	Día	0+358	0+428	2.340	10.10	98.20	Erik Quispe
29		CP-07	12/02/2021	SC.QC.LR.C.07	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASTM D 1556	4524.90	E 375699.8 N 8718124.4	2,113.28	633.98	7	Día	0+356	0+428	2.421	12.25	99.27	Erik Quispe
30		CP-07	12/02/2021	SC.QC.LR.C.07	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASTM D 1556	4524.90	E 375697.5 N 8718147.9	2,113.28	633.98	7	Día	0+356	0+428	2.400	12.30	98.80	Erik Quispe

  
**SINCO**  
 INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN  
 INGENIERO SUPERVISOR CQA

**CLIENTE** : Sociedad Minera Austria Duvaz SAC  
**PROYECTO** : Ampliación de la Relavera Puquicocha, Lateral Norte, Etapa IV A  
**MATERIAL** : Relave Grueso  
**CANTERA** : Zona de Acopio de Relave Grueso

**SUPERVISIÓN QA** : SINCO Ingeniería y Construcción SAC  
**REALIZADO POR** : Téc. Jesús Chávez  
**REVISADO POR** : Ing. Esaú Vargas  
**FECHA** : 01/03/21

Ítem	Frete de Trabajo	Plano N°	Fecha	Código de Registro	Descripción de la Actividad	Cota (msnm)	Coordenadas UTM (m)	Área Liberada (m2)	Volumen Liberado (m3)	Capa N°	Turno	Tramo		Densidad en Silo (gr/cm3)	Humedad (%)	% Comp.	Técnico	
31	C O N F O R M A C I Ó N	CP-07	12/02/2021	SC.QC.I.R.C.07	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4524.90	E 375737.4 N 8718138.8	2.113.28	633.98	7	Día	0+356	0+428	2.414	12.30	99.30	Erik Quispe	
32		CP-07	12/02/2021	SC.QC.I.R.C.07	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4524.90	E 375741.8 N 8718164.7	2.113.28	633.98	7	Día	0+356	0+428	2.355	12.20	97.00	Erik Quispe	
33		CP-08	14/02/2021	SC.QC.I.R.C.08	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4525.20	E 375699.4 N 8718138.9	2.113.28	633.98	8	Día	0+355	0+429	2.373	9.82	99.90	Erik Quispe	
34		CP-08	14/02/2021	SC.QC.I.R.C.08	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4525.20	E 375721.4 N 8718138.1	2.113.28	633.98	8	Día	0+355	0+429	2.331	9.30	98.60	Erik Quispe	
35		CP-08	14/02/2021	SC.QC.I.R.C.08	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4525.20	E 375739.1 N 8718160.8	2.113.28	633.98	8	Día	0+355	0+429	2.361	10.23	99.00	Erik Quispe	
36		CP-08	14/02/2021	SC.QC.I.R.C.08	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4525.20	E 375746.5 N 8718149.1	2.113.28	633.98	8	Día	0+355	0+429	2.382	10.40	99.70	Erik Quispe	
37		CP-09	15/02/2021	SC.QC.I.R.C.09	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4525.50	E 375697.3 N 8718123.6	2.113.28	633.98	9	Día	0+353	0+431	2.388	10.47	99.90	Erik Quispe	
38		CP-09	15/02/2021	SC.QC.I.R.C.09	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4525.50	E 375697.8 N 8718145.1	2.113.28	633.98	9	Día	0+353	0+431	2.389	10.59	99.80	Erik Quispe	
39		D E L	CP-09	15/02/2021	SC.QC.I.R.C.09	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4525.50	E 375731.2 N 8718164.8	2.113.28	633.98	9	Día	0+353	0+431	2.348	10.94	97.80	Erik Quispe
40			CP-09	15/02/2021	SC.QC.I.R.C.09	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4525.50	E 375738.2 N 8718145.7	2.113.28	633.98	9	Día	0+353	0+431	2.391	10.60	99.90	Erik Quispe
41		D I Q U E	CP-10	17/02/2021	SC.QC.I.R.C.10	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4525.80	E 375733.1 N 8718162.4	2.113.28	633.98	10	Día	0+353	0+432	2.396	11.20	99.5	Erik Quispe
42	CP-10		17/02/2021	SC.QC.I.R.C.10	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4525.80	E 375701.9 N 8718147.7	2.113.28	633.98	10	Día	0+353	0+432	2.397	11.33	99.50	Erik Quispe	
43	CP-10		17/02/2021	SC.QC.I.R.C.10	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4525.80	E 375738.3 N 8718145.1	2.113.28	633.98	10	Día	0+353	0+432	2.328	11.11	96.80	Erik Quispe	
44	CP-10		17/02/2021	SC.QC.I.R.C.10	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4525.80	E 375707.5 N 8718129.9	2.113.28	633.98	10	Día	0+353	0+432	2.328	10.97	96.90	Erik Quispe	
45	CP-11		18/02/2021	SC.QC.I.R.C.11	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4526.10	E 375724.4 N 8718158.6	2.061.41	618.43	11	Día	0+354	0+432	2.379	11.09	99.00	Erik Quispe	


**SINCO**  
 INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN  
 INGENIERO SUPERVISOR CQA

**CLIENTE** : Sociedad Minera Austria Duvaz SAC  
**PROYECTO** : Ampliación de la Relavera Puquicocha, Lateral Norte, Etapa IV A  
**MATERIAL** : Relave Grueso  
**CANTERA** : Zona de Acopio de Relave Grueso

**SUPERVISIÓN QA** : SINCO Ingeniería y Construcción SAC  
**REALIZADO POR** : Téc. Jesús Chávez  
**REVISADO POR** : Ing. Esaú Vargas  
**FECHA** : 01/03/21

Ítem	Frente de Trabajo	Plano N°	Fecha	Código de Registro	Descripción de la Actividad	Cota (msnm)	Coordenadas UTM (m)	Área Liberada (m2)	Volumen Liberado (m3)	Capa N°	Turno	Tramo		Densidad en Silo (gr/cm3)	Humedad (%)	% Comp.	Técnico	
46	C O N F O R M A C I O N	CP-11	18/02/2021	SC.QC.I.R.C.11	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4526.10	E 375751.5 N 8718151.6	2,061.41	618.43	11	Día	0+354	0+432	2.356	11.02	98.00	Erik Quispe	
47		CP-11	18/02/2021	SC.QC.I.R.C.11	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4526.10	E 375705.8 N 8718128.7	2,061.41	618.43	11	Día	0+354	0+432	2.380	11.80	99.00	Erik Quispe	
48		CP-11	18/02/2021	SC.QC.I.R.C.11	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4526.10	E 375688.2 N 8718132.1	2,061.41	618.43	11	Día	0+354	0+432	2.383	11.05	99.20	Erik Quispe	
49		CP-12	19/02/2021	SC.QC.I.R.C.12	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4526.40	E 375729.1 N 8718159.4	2,031.96	606.59	12	Día	0+353	0+432	2.312	10.56	96.60	Erik Quispe	
50		CP-12	19/02/2021	SC.QC.I.R.C.12	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4526.40	E 375730.5 N 8718143.5	2,031.96	606.59	12	Día	0+353	0+432	2.378	10.69	99.30	Erik Quispe	
51		CP-12	19/02/2021	SC.QC.I.R.C.12	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4526.40	E 375702.1 N 8718149.5	2,031.96	606.59	12	Día	0+353	0+432	2.375	10.46	99.30	Erik Quispe	
52		CP-12	19/02/2021	SC.QC.I.R.C.12	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4526.40	E 375825.3 N 8718266.1	2,031.96	606.59	12	Día	0+353	0+432	2.369	10.81	98.80	Erik Quispe	
53		D E L  D I Q U E	CP-13	20/02/2021	SC.QC.I.R.C.13	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4526.70	E 375749.2 N 8718151.3	1,952.24	585.67	13	Día	0+353	0+432	2.353	10.84	98.10	Jesús Chávez
54			CP-13	20/02/2021	SC.QC.I.R.C.13	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4526.70	E 375729.9 N 8718158.9	1,952.24	585.67	13	Día	0+353	0+432	2.390	10.93	99.50	Jesús Chávez
55			CP-13	20/02/2021	SC.QC.I.R.C.13	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4526.70	E 375718.7 N 8718138.5	1,952.24	585.67	13	Día	0+353	0+432	2.372	10.96	98.80	Jesús Chávez
56			CP-13	20/02/2021	SC.QC.I.R.C.13	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4526.70	E 375694.2 N 8718158.9	1,952.24	585.67	13	Día	0+353	0+432	2.350	10.91	97.90	Jesús Chávez
57			CP-14	22/02/2021	SC.QC.I.R.C.14	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4527.00	E 375740.9 N 8718149.7	1,920.61	576.18	14	Día	0+353	0+433	2.357	11.28	97.90	Jesús Chávez
58	CP-14		22/02/2021	SC.QC.I.R.C.14	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4527.00	E 375719.4 N 8718154.5	1,920.61	576.18	14	Día	0+353	0+433	2.407	11.41	99.80	Jesús Chávez	
59	CP-14	22/02/2021	SC.QC.I.R.C.14	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4527.00	E 375711.4 N 8718134.6	1,920.61	576.18	14	Día	0+353	0+433	2.397	11.34	99.50	Jesús Chávez		
60	CP-14	22/02/2021	SC.QC.I.R.C.14	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4527.00	E 375688.0 N 8718135.7	1,920.61	576.18	14	Día	0+353	0+433	2.359	11.19	98.10	Jesús Chávez		


**SINCO**  
 INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN  
 INGENIERO SUPERVISOR CQA

**CLIENTE** : Sociedad Minera Austria Duvaz SAC  
**PROYECTO** : Ampliación de la Relavera Puquicocha, Lateral Norte, Etapa IV A  
**MATERIAL** : Relave Grueso  
**CANTERA** : Zona de Acopio de Relave Grueso

**SUPERVISIÓN QA** : SINCO Ingeniería y Construcción SAC  
**REALIZADO POR** : Téc. Jesús Chávez  
**REVISADO POR** : Ing. Esaú Vargas  
**FECHA** : 01/03/21

Ítem	Frente de Trabajo	Plano N°	Fecha	Código de Registro	Descripción de la Actividad	Cota (msnm)	Coordenadas UTM (m)	Área Liberada (m2)	Volumen Liberado (m3)	Capa N°	Turno	Tramo		Densidad en Silo (gr/cm3)	Humedad (%)	% Comp.	Técnico
61	C O N F O R M A C I O N  D E L  D I Q U E	CP-15	24/02/2021	SC.QC.I.R.C.15	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4527.30	E 375686.8 N 8718124.7	1,919.94	575.98	15	Día	0+352	0+436	2.347	10.99	97.70	Jesús Chávez
62		CP-15	24/02/2021	SC.QC.I.R.C.15	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4527.30	E 375749.7 N 8718153.4	1,919.94	575.98	15	Día	0+352	0+436	2.351	11.02	97.80	Jesús Chávez
63		CP-15	24/02/2021	SC.QC.I.R.C.15	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4527.30	E 375747.9 N 8718165.7	1,919.94	575.98	15	Día	0+352	0+436	2.348	11.00	97.80	Jesús Chávez
64		CP-15	24/02/2021	SC.QC.I.R.C.15	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4527.30	E 375693.9 N 8718142.5	1,919.94	575.98	15	Día	0+352	0+436	2.376	11.03	98.90	Jesús Chávez
65		CP-16	25/02/2021	SC.QC.I.R.C.16	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4527.60	E 375684.6 N 8718137.6	1,899.58	569.87	16	Día	0+351	0+436	2.334	10.75	97.40	Jesús Chávez
66		CP-16	25/02/2021	SC.QC.I.R.C.16	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4527.60	E 375751.9 N 8718173.2	1,899.58	569.87	16	Día	0+351	0+436	2.265	10.63	94.60	Jesús Chávez
67		CP-16	25/02/2021	SC.QC.I.R.C.16	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4527.60	E 375754.6 N 8718154.9	1,899.58	569.87	16	Día	0+351	0+436	2.269	10.67	94.80	Jesús Chávez
68		CP-16	25/02/2021	SC.QC.I.R.C.16	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4527.60	E 375695.8 N 8718125.0	1,899.58	569.87	16	Día	0+351	0+436	2.377	10.66	99.20	Jesús Chávez
69		CP-16	25/02/2021	SC.QC.I.R.C.16	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4527.60	E 375754.0 N 8718163.2	1,899.58	569.87	16	Día	0+351	0+436	2.366	10.82	98.60	Jesús Chávez
70		CP-17	26/02/2021	SC.QC.I.R.C.17	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4527.90	E 375748.3 N 8718169.4	1,930.76	579.23	17	Día	0+350	0+441	2.311	9.94	97.20	Jesús Chávez
71		CP-17	26/02/2021	SC.QC.I.R.C.17	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4527.90	E 375752.4 N 8718153.5	1,930.76	579.23	17	Día	0+350	0+441	2.338	10.03	98.20	Jesús Chávez
72		CP-17	26/02/2021	SC.QC.I.R.C.17	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4527.90	E 375688.1 N 8718122.4	1,930.76	579.23	17	Día	0+350	0+441	2.300	10.02	96.60	Jesús Chávez
73		CP-17	26/02/2021	SC.QC.I.R.C.17	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4527.90	E 375679.7 N 8718136.2	1,930.76	579.23	17	Día	0+350	0+441	2.314	10.05	97.20	Jesús Chávez
74		CP-18	27/02/2021	SC.QC.I.R.C.18	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4528.20	E 375748.3 N 8718169.4	1,888.41	596.53	18	Día	0+350	0+447	2.294	9.02	97.20	Jesús Chávez
75		CP-18	27/02/2021	SC.QC.I.R.C.18	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4528.20	E 375685.8 N 8718123.6	1,888.41	596.53	18	Día	0+350	0+447	2.269	9.12	96.10	Jesús Chávez
76		CP-18	27/02/2021	SC.QC.I.R.C.18	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4528.20	E 375748.8 N 8718170.6	1,888.41	596.53	18	Día	0+350	0+447	2.280	9.17	96.50	Jesús Chávez
77		CP-18	27/02/2021	SC.QC.I.R.C.18	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4528.20	E 375665.1 N 8718129.6	1,888.41	596.53	18	Día	0+350	0+447	2.271	9.11	96.20	Jesús Chávez

**Observaciones:**

Las pruebas cuyo gdo. de compactación obtenidos resultaron menores al 95%, fueron observadas  
 Proyectos SMAD levantó las observaciones, corrigiendo la compactación en las zonas observadas por el QC de SINCO  
 Luego de SMAD corrigió las observaciones, se realizaron contrapruebas cuyos resultados fueron satisfactorios para el QA de SINCO.



**SINCO**  
 INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN  
 INGENIERO SUPERVISOR CQA

**CLIENTE** : Sociedad Minera Austria Duvaz SAC  
**PROYECTO** : Ampliación de la Relavera Puquicocha, Lateral Norte, Etapa IV A  
**MATERIAL** : Relave Grueso  
**CANTERA** : Zona de Acopio de Relave Grueso

**SUPERVISIÓN QA** : SINCO Ingeniería y Construcción SAC  
**REALIZADO POR** : Téc. Jesús Chávez  
**REVISADO POR** : Ing. Esaú Vargas  
**FECHA** : 01/04/21

Ítem	Frete de Trabajo	Plano N°	Fecha	Código de Registro	Descripción de la Actividad	Cota (msnm)	Coordenadas UTM (m)	Área Liberada (m2)	Volumen Liberado (m3)	Capa N°	Turno	Tramo		Densidad en Silo (gr/cm3)	Humedad (%)	% Comp.	Técnico
78	C O N F O R M A C I O N  D E L  D I Q U E	CP-19	5/03/2021	SC.QC.I.R.C.19	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4528.50	E 375676.5 N 8718131.7	1,888.41	596.53	19	Día	0+350	0+448	2.287	8.10	97.60	Erik Quispe
79		CP-19	5/03/2021	SC.QC.I.R.C.19	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4528.50	E 375752.9 N 8718170.0	1,888.41	596.53	19	Día	0+350	0+448	2.201	8.30	93.80	Erik Quispe
80		CP-19	5/03/2021	SC.QC.I.R.C.19	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4528.50	E 375687.4 N 8718121.8	1,888.41	596.53	19	Día	0+350	0+448	2.369	9.71	99.60	Erik Quispe
81		CP-19	5/03/2021	SC.QC.I.R.C.19	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4528.50	E 375754.3 N 8718159.0	1,888.41	596.53	19	Día	0+350	0+448	2.290	8.09	97.70	Erik Quispe
82		CP-20	6/03/2021	SC.QC.I.R.C.20	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4528.80	E 375721.3 N 8718169.4	2,037.77	611.33	20	Día	0+348	0+452	2.311	10.80	96.20	Erik Quispe
83		CP-20	6/03/2021	SC.QC.I.R.C.20	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4528.80	E 375750.6 N 8718156.4	2,037.77	611.33	20	Día	0+348	0+452	2.408	11.81	99.40	Erik Quispe
84		CP-20	6/03/2021	SC.QC.I.R.C.20	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4528.80	E 375681.2 N 8718121.1	2,037.77	611.33	20	Día	0+348	0+452	2.380	11.00	99.00	Erik Quispe
85		CP-20	6/03/2021	SC.QC.I.R.C.20	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4528.80	E 375663.9 N 8718128.2	2,037.77	611.33	20	Día	0+348	0+452	2.304	10.79	96.00	Erik Quispe
86		CP-21	7/03/2021	SC.QC.I.R.C.21	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4529.10	E 375749.7 N 8718152.6	1,973.55	592.07	21	Día	0+348	0+452	2.387	10.80	99.40	Erik Quispe
87		CP-21	7/03/2021	SC.QC.I.R.C.21	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4529.10	E 375678.2 N 8718117.4	1,973.55	592.07	21	Día	0+348	0+452	2.366	10.50	98.80	Erik Quispe
88		CP-21	7/03/2021	SC.QC.I.R.C.21	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4529.10	E 375666.4 N 8718126.5	1,973.55	592.07	21	Día	0+348	0+452	2.353	10.50	98.20	Erik Quispe
89		CP-21	7/03/2021	SC.QC.I.R.C.21	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4529.10	E 375754.9 N 8718168.8	1,973.55	592.07	21	Día	0+348	0+452	2.352	10.39	98.30	Erik Quispe
90		CP-22	9/03/2021	SC.QC.I.R.C.22	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4529.40	E 375755.5 N 8718157.0	1,809.50	542.90	22	Día	0+348	0+448	2.346	10.38	98.10	Erik Quispe
91		CP-22	9/03/2021	SC.QC.I.R.C.22	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4529.40	E 375654.7 N 8718173.8	1,809.50	542.90	22	Día	0+348	0+448	2.337	10.89	97.30	Erik Quispe
92		CP-22	9/03/2021	SC.QC.I.R.C.22	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4529.40	E 375668.4 N 8718130.6	1,809.50	542.90	22	Día	0+348	0+448	2.327	10.92	96.80	Erik Quispe
93		CP-22	9/03/2021	SC.QC.I.R.C.22	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4529.40	E 375678.0 N 8718120.0	1,809.50	542.90	22	Día	0+348	0+448	2.352	10.66	98.10	Erik Quispe
94		CP-23	15/03/2021	SC.QC.I.R.C.23	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4529.70	E 375725.7 N 8718170.8	1,879.70	563.91	23	Día	0+346	0+453	2.323	10.80	96.70	Erik Quispe
95		CP-23	15/03/2021	SC.QC.I.R.C.23	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4529.70	E 375629.3 N 8718146.6	1,879.70	563.91	23	Día	0+346	0+453	2.409	11.90	99.30	Erik Quispe
96		CP-23	15/03/2021	SC.QC.I.R.C.23	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4529.70	E 375702.5 N 8718145.6	1,879.70	563.91	23	Día	0+346	0+453	2.290	10.72	95.40	Erik Quispe
97		CP-23	15/03/2021	SC.QC.I.R.C.23	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4529.70	E 375669.6 N 8718118.8	1,879.70	563.91	23	Día	0+346	0+453	2.363	10.80	98.40	Erik Quispe
98	CP-24	16/03/2021	SC.QC.I.R.C.24	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4530.00	E 375684.5 N 8718122.0	1,832.41	547.03	24	Día	0+344	0+453	2.298	10.10	96.30	Erik Quispe	
99	CP-24	16/03/2021	SC.QC.I.R.C.24	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4530.00	E 375706.2 N 8718147.8	1,832.41	547.03	24	Día	0+344	0+453	2.379	11.50	98.50	Erik Quispe	

**SINCO**  
 INGENIERIA Y CONSTRUCCION  
 INGENIERO SUPERVISOR CQA

**CLIENTE** : Sociedad Minera Austria Duvaz SAC  
**PROYECTO** : Ampliación de la Relavera Puquicocha, Lateral Norte, Etapa IV A  
**MATERIAL** : Relave Grueso  
**CANTERA** : Zona de Acopio de Relave Grueso

**SUPERVISIÓN QA** : SINCO Ingeniería y Construcción SAC  
**REALIZADO POR** : Téc. Jesús Chávez  
**REVISADO POR** : Ing. Esaú Vargas  
**FECHA** : 01/04/21

Ítem	Frete de Trabajo	Plano N°	Fecha	Código de Registro	Descripción de la Actividad	Cota (msnm)	Coordenadas UTM (m)	Área Liberada (m2)	Volumen Liberado (m3)	Capa N°	Turno	Tramo		Densidad en Silo (gr/cm3)	Humedad (%)	% Comp.	Técnico
100	C O N F O R M A C I O N  D E L  D I Q U E	CP-24	16/03/2021	SC.QC.I.R.C.24	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4530.00	E 375745.3 N 8718157.8	1,832.41	547.03	24	Día	0+344	0+453	2.370	11.17	98.40	Erik Quispe
101		CP-24	16/03/2021	SC.QC.I.R.C.24	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4530.00	E 375668.5 N 8718128.5	1,832.41	547.03	24	Día	0+344	0+453	2.271	9.90	95.40	Erik Quispe
102		CP-25	20/03/2021	SC.QC.I.R.C.25	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4530.30	E 375671.6 N 8718129.4	1,776.54	532.97	25	Día	0+343	0+453	2.389	11.09	99.20	Erik Quispe
103		CP-25	20/03/2021	SC.QC.I.R.C.25	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4530.30	E 375676.1 N 8718119.1	1,776.54	532.97	25	Día	0+343	0+453	2.365	11.07	98.30	Erik Quispe
104		CP-25	20/03/2021	SC.QC.I.R.C.25	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4530.30	E 375727.9 N 8718145.9	1,776.54	532.97	25	Día	0+343	0+453	2.390	11.03	99.30	Erik Quispe
105		CP-25	20/03/2021	SC.QC.I.R.C.25	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4530.30	E 375756.4 N 8718168.7	1,776.54	532.97	25	Día	0+343	0+453	2.307	10.89	96.00	Jesús Chávez
106		CP-26	21/03/2021	SC.QC.I.R.C.26	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4530.60	E 375665.4 N 8718124.9	1,733.87	520.60	26	Día	0+342	0+453	2.349	10.93	97.70	Jesús Chávez
107		CP-26	21/03/2021	SC.QC.I.R.C.26	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4530.60	E 375691.6 N 8718127.9	1,733.87	520.60	26	Día	0+342	0+453	2.372	10.94	98.70	Jesús Chávez
108		CP-26	21/03/2021	SC.QC.I.R.C.26	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4530.60	E 375717.4 N 8718152.2	1,733.87	520.60	26	Día	0+342	0+453	2.326	11.03	96.70	Jesús Chávez
109		CP-26	21/03/2021	SC.QC.I.R.C.26	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4530.60	E 375760.8 N 8718162.2	1,733.87	520.60	26	Día	0+342	0+453	2.376	11.01	98.80	Jesús Chávez
110		CP-27	22/03/2021	SC.QC.I.R.C.27	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4530.90	E 375760.4 N 8718173.5	1,660.52	498.16	27	Día	0+341	0+454	2.294	10.00	96.30	Jesús Chávez
111		CP-27	22/03/2021	SC.QC.I.R.C.27	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4530.90	E 375762.4 N 8718164.1	1,660.52	498.16	27	Día	0+341	0+454	2.319	10.26	97.00	Jesús Chávez
112		CP-27	22/03/2021	SC.QC.I.R.C.27	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4530.90	E 375664.3 N 8718126.6	1,660.52	498.16	27	Día	0+341	0+454	2.309	10.11	96.80	Jesús Chávez
113		CP-27	22/03/2021	SC.QC.I.R.C.27	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4530.90	E 375669.8 N 8718114.9	1,660.52	498.16	27	Día	0+341	0+454	2.327	10.35	97.30	Jesús Chávez
114		CP-28	23/03/2021	SC.QC.I.R.C.28	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4531.20	E 375665.3 N 8718127.7	1,569.82	470.95	28	Día	0+341	0+454	2.252	10.18	94.30	Jesús Chávez
115		CP-28	23/03/2021	SC.QC.I.R.C.28	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4531.20	E 375758.3 N 8718173.3	1,569.82	470.95	28	Día	0+341	0+454	2.328	10.29	97.40	Jesús Chávez
116		CP-28	23/03/2021	SC.QC.I.R.C.28	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4531.20	E 375758.2 N 8718159.9	1,569.82	470.95	28	Día	0+341	0+454	2.332	10.28	97.60	Jesús Chávez
117		CP-28	23/03/2021	SC.QC.I.R.C.28	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4531.20	E 375678.8 N 8718116.6	1,569.82	470.95	28	Día	0+341	0+454	2.355	10.18	98.60	Jesús Chávez
118		CP-28	23/03/2021	SC.QC.I.R.C.28	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4531.20	E 375664.3 N 8718125.9	1,569.82	470.95	28	Día	0+341	0+454	2.348	10.21	98.30	Jesús Chávez
119		CP-29	25/03/2021	SC.QC.I.R.C.29	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4531.50	E 375665.2 N 8718126.2	1,499.30	449.79	29	Día	0+340	0+454	2.319	11.02	96.40	Jesús Chávez
120	CP-29	25/03/2021	SC.QC.I.R.C.29	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4531.50	E 375675.1 N 8718119.7	1,499.30	449.79	29	Día	0+340	0+454	2.354	11.01	97.80	Jesús Chávez	

**SINCO**  
 INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN  
 INGENIERO SUPERVISOR CQA

**CLIENTE** : Sociedad Minera Austria Duvaz SAC  
**PROYECTO** : Ampliación de la Relavera Puquicocha, Lateral Norte, Etapa IV A  
**MATERIAL** : Relave Grueso  
**CANTERA** : Zona de Acopio de Relave Grueso

**SUPERVISIÓN QA** : SINCO Ingeniería y Construcción SAC  
**REALIZADO POR** : Téc. Jesús Chávez  
**REVISADO POR** : Ing. Esaú Vargas  
**FECHA** : 01/04/21

Ítem	Frete de Trabajo	Plano N°	Fecha	Código de Registro	Descripción de la Actividad	Cota (msnm)	Coordenadas UTM (m)	Área Liberada (m2)	Volumen Liberado (m3)	Capa N°	Turno	Tramo		Densidad en Silo (gr/cm3)	Humedad (%)	% Comp.	Técnico
121	C O N F O R M A C I O N  D E L  D I Q U E	CP-29	25/03/2021	SC.QC.I.R.C.29	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4531.50	E 375755.8 N 8718160.5	1,499.30	449.79	29	Día	0+340	0+454	2.363	11.11	98.20	Jesús Chávez
122		CP-29	25/03/2021	SC.QC.I.R.C.29	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4531.50	E 375758.2 N 8718173.2	1,499.30	449.79	29	Día	0+340	0+454	2.366	11.09	98.30	Jesús Chávez
123		CP-30	26/03/2021	SC.QC.I.R.C.30	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4531.80	E 375759.5 N 8718172.3	1,407.78	422.33	30	Día	0+340	0+454	2.323	10.15	97.30	Jesús Chávez
124		CP-30	26/03/2021	SC.QC.I.R.C.30	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4531.80	E 375759.3 N 8718162.8	1,407.78	422.33	30	Día	0+340	0+454	2.351	10.46	98.20	Jesús Chávez
125		CP-30	26/03/2021	SC.QC.I.R.C.30	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4531.80	E 375664.6 N 8718123.6	1,407.78	422.33	30	Día	0+340	0+454	2.356	10.48	98.40	Jesús Chávez
126		CP-30	26/03/2021	SC.QC.I.R.C.30	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4531.80	E 375667.1 N 8718118.5	1,407.78	422.33	30	Día	0+340	0+454	2.367	10.15	99.20	Jesús Chávez
127		CP-31	27/03/2021	SC.QC.I.R.C.31	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4532.10	E 375761.5 N 8718171.5	1,317.65	395.30	31	Día	0+340	0+454	2.397	10.99	99.60	Erik Quispe
128		CP-31	27/03/2021	SC.QC.I.R.C.31	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4532.10	E 375758.4 N 8718162.3	1,317.65	395.30	31	Día	0+340	0+454	2.407	11.15	99.90	Erik Quispe
129		CP-31	27/03/2021	SC.QC.I.R.C.31	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4532.10	E 375671.0 N 8718126.4	1,317.65	395.30	31	Día	0+340	0+454	2.335	11.20	96.90	Erik Quispe
130		CP-31	27/03/2021	SC.QC.I.R.C.31	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4532.10	E 375671.3 N 8718120.2	1,317.65	395.30	31	Día	0+340	0+454	2.343	10.50	97.80	Erik Quispe
131		CP-32	29/03/2021	SC.QC.I.R.C.32	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4532.40	E 375762.9 N 8718166.0	1,229.45	368.84	32	Día	0+340	0+454	2.172	9.24	91.70	Erik Quispe
132		CP-32	29/03/2021	SC.QC.I.R.C.32	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4532.40	E 375760.6 N 8718172.1	1,229.45	368.84	32	Día	0+340	0+454	2.247	9.37	94.70	Erik Quispe
133		CP-32	29/03/2021	SC.QC.I.R.C.32	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4532.40	E 375680.7 N 8718125.9	1,229.45	368.84	32	Día	0+340	0+454	2.324	9.36	98.00	Erik Quispe
134		CP-32	29/03/2021	SC.QC.I.R.C.32	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4532.40	E 375668.9 N 8718127.4	1,229.45	368.84	32	Día	0+340	0+454	2.359	9.54	99.30	Erik Quispe
135		CP-32	29/03/2021	SC.QC.I.R.C.32	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4532.40	E 375761.8 N 8718167.4	1,229.45	368.84	32	Día	0+340	0+454	2.321	9.32	97.90	Erik Quispe
136		CP-33	30/03/2021	SC.QC.I.R.C.33	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4532.70	E 375762.8 N 8718168.9	1,147.45	344.24	33	Día	0+340	0+454	2.342	11.28	97.00	Erik Quispe
137		CP-33	30/03/2021	SC.QC.I.R.C.33	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4532.70	E 375718.5 N 8718150.0	1,147.45	344.24	33	Día	0+340	0+454	2.392	10.93	99.40	Erik Quispe
138		CP-33	30/03/2021	SC.QC.I.R.C.33	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4532.70	E 375666.1 N 8718123.1	1,147.45	344.24	33	Día	0+340	0+454	2.372	10.95	98.60	Erik Quispe
139		CP-34	30/03/2021	SC.QC.I.R.C.34	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4533.00	E 375673.6 N 8718128.3	1,079.26	323.75	34	Día	0+338	0+455	2.289	9.64	96.20	Erik Quispe
140		CP-34	30/03/2021	SC.QC.I.R.C.34	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4533.00	E 375709.8 N 8718141.9	1,079.26	323.75	34	Día	0+338	0+455	2.380	9.97	99.80	Erik Quispe
141	CP-34	30/03/2021	SC.QC.I.R.C.34	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4533.00	E 375761.2 N 8718168.2	1,079.26	323.75	34	Día	0+338	0+455	2.261	9.20	95.40	Erik Quispe	

**Observaciones:**  
 Las pruebas cuyo gdo. de compactación obtenidos resultaron menores al 95%, fueron observadas  
 Proyectos SMAD levantó las observaciones, corrigiendo la compactación en las zonas observadas por el QC de SINCO  
 Luego de SMAD corrigió las observaciones, se realizaron contrapruebas cuyos resultados fueron satisfactorios para el QA de SINCO.

**SINCO**  
 INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN  
 INGENIERO SUPERVISOR CQA

**CLIENTE** : Sociedad Minera Austria Duvaz SAC  
**PROYECTO** : Ampliación de la Relavera Puquiococha, Lateral Norte, Etapa IV A  
**MATERIAL** : Relave Grueso  
**CANTERA** : Zona de Acopio de Relave Grueso

**SUPERVISIÓN QA** : SINCO Ingeniería y Construcción SAC  
**REALIZADO POR** : Téc. Jesús Chávez  
**REVISADO POR** : Ing. Esaú Vargas  
**FECHA** : 16/04/21

Ítem	Frete de Trabajo	Plano N°	Fecha	Código de Registro	Descripción de la Actividad	Cota (msnm)	Coordenadas UTM (m)	Área Liberada (m2)	Volumen Liberado (m3)	Capa N°	Turno	Tramo		Densidad en Silo (gr/cm3)	Humedad (%)	% Comp.	Técnico
142	C O N F O R M A C I O N  D E L  D I Q U E	CP-35	1/04/2021	SC.QC.I.R.C.35	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4533.30	E 375762.9 N 8718169.3	996.16	298.85	35	Día	0+338	0+455	2.378	10.78	99.00	Erik Quispe
143		CP-35	1/04/2021	SC.QC.I.R.C.35	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4533.30	E 375715.3 N 8718148.6	996.16	298.85	35	Día	0+338	0+455	2.372	10.85	98.60	Erik Quispe
144		CP-35	1/04/2021	SC.QC.I.R.C.35	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4533.30	E 375664.1 N 8718121.9	996.16	298.85	35	Día	0+338	0+455	2.355	10.87	97.90	Erik Quispe
145		CP-36	2/04/2021	SC.QC.I.R.C.36	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4533.60	E 375761.9 N 8718167.1	920.28	276.08	36	Día	0+338	0+455	2.374	10.81	98.80	Erik Quispe
146		CP-36	2/04/2021	SC.QC.I.R.C.36	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4533.60	E 375677.6 N 8718127.4	920.28	276.08	36	Día	0+338	0+455	2.345	10.85	97.50	Erik Quispe
147		CP-37	3/04/2021	SC.QC.I.R.C.37	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4533.90	E 375674.7 N 8718128.0	857.87	257.37	37	Día	0+334	0+455	2.379	11.22	98.60	Erik Quispe
148		CP-37	3/04/2021	SC.QC.I.R.C.37	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4533.90	E 375760.4 N 8718168.0	857.87	257.37	37	Día	0+334	0+455	2.342	11.28	97.00	Erik Quispe
149		CP-38	3/04/2021	SC.QC.I.R.C.38	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4534.20	E 375667.8 N 8718169.4	764.25	229.28	38	Día	0+334	0+455	2.348	11.13	97.40	Erik Quispe
150		CP-38	3/04/2021	SC.QC.I.R.C.38	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4534.20	E 375667.4 N 8718123.7	764.25	229.28	38	Día	0+334	0+455	2.389	11.02	99.20	Erik Quispe
151		CP-39	5/04/2021	SC.QC.I.R.C.39	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4534.50	E 375767.6 N 8718172.5	707.97	212.40	39	Día	0+329	0+456	2.396	10.77	99.70	Erik Quispe
152		CP-39	5/04/2021	SC.QC.I.R.C.39	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4534.50	E 375660.5 N 8718124.8	707.97	212.40	39	Día	0+329	0+456	2.386	10.71	99.40	Erik Quispe
153		CP-40	6/04/2021	SC.QC.I.R.C.40	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4534.80	E 375753.7 N 8718165.9	614.75	184.43	40	Día	0+329	0+456	2.356	10.38	98.40	Erik Quispe
154		CP-40	6/04/2021	SC.QC.I.R.C.40	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4534.80	E 375685.3 N 8718132.3	614.75	184.43	40	Día	0+329	0+456	2.358	10.37	98.50	Erik Quispe
155		CP-41	7/04/2021	SC.QC.I.R.C.41	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4535.00	E 375771.8 N 8718170.1	565.65	113.13	41	Día	0+327	0+458	2.394	10.73	99.70	Erik Quispe
156		CP-41	7/04/2021	SC.QC.I.R.C.41	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4535.00	E 375730.6 N 8718154.3	565.65	113.13	41	Día	0+327	0+458	2.401	11.11	99.60	Erik Quispe
157		CP-41	7/04/2021	SC.QC.I.R.C.41	TOMA DE DENSIDAD METODO CONO Y ARENA NORMA ASIM D 1556	4535.00	E 375677.5 N 8718127.1	565.65	113.13	41	Día	0+327	0+458	2.385	10.90	99.10	Erik Quispe

**Observaciones:**

Las pruebas cuyo gdo. de compactación obtenidos resultaron menores al 95%, fueron observadas  
 Proyectos SMAD levantó las observaciones, corrigiendo la compactación en las zonas observadas por el QC de SINCO  
 Luego de SMAD corrigió las observaciones, se realizaron contrapruebas cuyos resultados fueron satisfactorios para el QA de SINCO.



**SINCO**  
 INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN  
 INGENIERO SUPERVISOR CQA

## ANEXO V: EJEMPLOS DE PROTOCOLOS DE LIBERACIÓN

PROYECTO: **AMPLIACIÓN DE LA RELAVERA PUQUIOCOCHA, LATERAL NORTE, ETAPA IV A**

CLIENTE : Sociedad Minera Austria Duvaz SAC  
EJECUTOR : Sociedad Minera Austria Duvaz SAC  
QA/QC : SINCO Ingeniería y Construcción SAC

CANTERA : Acopio Zona Noreste de Relavera Puquiucocha  
MATERIAL : Relave Grueso  
ESTRUCTURA : Presa de Relaves

DATOS DE CONFORMACIÓN				
Clasificación del material	<input checked="" type="checkbox"/> Propio		<input type="checkbox"/> Préstamo	
Equipo de compactación utilizado	<input checked="" type="checkbox"/> Rodillo Liso Vibratorio	<input type="checkbox"/> Rodillo Pata de Cabra	<input type="checkbox"/> Plancha Compactadora	
Turno de liberación	<input checked="" type="checkbox"/> Turno Día		<input type="checkbox"/> Turno Noche	
Clima	<input checked="" type="checkbox"/> Despejado	<input type="checkbox"/> Nublado	<input type="checkbox"/> Lluvioso	
Código de la notificación y aceptación	SC.QC.PR.C.41			
Número de capa conformada	41	41	41	
Espesor de capa conformada (cm)	30	30	30	
Volumen conformado (m³)	113.13	113.13	113.13	
Área liberada (m²)	565.65	565.65	565.65	
Progresiva inicial del tramo liberado (Km)	0+327	0+327	0+327	
Progresiva final del tramo liberado (Km)	0+458	0+458	0+458	
Progresiva de ubicación de la prueba (Km)	No Aplica	No Aplica	No Aplica	
Coordenadas de la prueba	Norte (m)	8718170.1	8718154.3	8718127.1
	Este (m)	375771.8	375730.6	375677.5
	Cota (msnm)	4535.03	4535.01	4535.01

RESULTADOS DE LA PRUEBA DE CAMPO			
Densidad in situ (gr/cm³)	2.394	2.401	2.385
Contenido de humedad in situ (%)	10.73	11.11	10.90
Grado de compactación (%)	99.7	99.6	99.1
Código de prueba	SC.QC.LR.C.41		

CONFORMIDADES SEGÚN ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y PLANOS DE DISEÑO

- |   |  |                                      |                                    |
|---|--|--------------------------------------|------------------------------------|
| 1.- El material conformado cumple con los requerimientos de las Especificaciones Técnicas | <input checked="" type="checkbox"/> Conforme | <input type="checkbox"/> No Conforme | <input type="checkbox"/> No Aplica |
| 2.- Se verificó las cotas mediante control topográfico                                    | <input checked="" type="checkbox"/> Conforme | <input type="checkbox"/> No Conforme | <input type="checkbox"/> No Aplica |
| 3.- Las secciones y dimensiones concuerdan con los Planos de Diseño                       | <input checked="" type="checkbox"/> Conforme | <input type="checkbox"/> No Conforme | <input type="checkbox"/> No Aplica |
| 4.- La plataforma es firme y estable  | <input checked="" type="checkbox"/> Conforme | <input type="checkbox"/> No Conforme | <input type="checkbox"/> No Aplica |
| 5.- La capa se encuentra libre de materia orgánica e impurezas                            | <input checked="" type="checkbox"/> Conforme | <input type="checkbox"/> No Conforme | <input type="checkbox"/> No Aplica |
| 6.- El contenido de humedad se encuentra dentro del rango equivalente al ±2% del OCH      | <input checked="" type="checkbox"/> Conforme | <input type="checkbox"/> No Conforme | <input type="checkbox"/> No Aplica |
| 7.- La compactación es mayor al 95% de la máxima densidad seca del proctor modificado     | <input checked="" type="checkbox"/> Conforme | <input type="checkbox"/> No Conforme | <input type="checkbox"/> No Aplica |
| 8.- Se adjunta prueba de control de compactación y plano AS BUILT de la capa liberada     | <input checked="" type="checkbox"/> Conforme | <input type="checkbox"/> No Conforme | <input type="checkbox"/> No Aplica |

REGISTRO FOTOGRAFICO



Evidencia Fotográfica N° 1

Evidencia Fotográfica N° 2

OBSERVACIONES

La capa se ha conformado con un mínimo de 10 ciclos de compactación  
Las pruebas de campo se realizaron en forma coordinada y con la presencia de un representante del Área de Proyectos de SMAD  
Las pruebas de campo se realizaron con equipos debidamente calibrados y operados por personal técnico capacitado  
Se tomaron 3 pruebas de densidad con cono de arena según la frecuencia de ensayos indicado en el manual de CQA

V°B° Supervisión QA	V°B° Supervisión QA	V°B° SMAD
Firma:	Firma:	Firma:
Nombre: <b>INGENIERO SUPERVISOR CQA</b>	Nombre: <b>INGENIERO SUPERVISOR CQA</b>	Nombre: <b>Ing. Michael Apacalla Peña</b>
		Nombre: <b>JEFÉ DE PROYECTOS Y RELAVERAS</b>

## PROYECTO:

AMPLIACIÓN DE LA RELAVERA PUQUIOCOCHA, LATERAL NORTE, ETAPA IV A

<b>CLIENTE</b>	: Sociedad Minera Austria Duvaz SAC	<b>CANTERA</b>	: Acopio Zona Noreste de Relavera Puquilococha
<b>EJECUTOR</b>	: Sociedad Minera Austria Duvaz SAC	<b>MATERIAL</b>	: Relave Grueso
<b>QA/QC</b>	: SINCO Ingeniería y Construcción SAC	<b>ESTRUCTURA</b>	: Presa de Relaves

## CARACTERÍSTICAS DEL TRAMO EVALUADO

Código de prueba	SC.QC.IR.C.41		
Fecha de ejecución de la prueba	7/04/2021	7/04/2021	7/04/2021
Número de prueba ejecutada	1	2	3
Número de capa conformada	41	41	41
Espesor de capa del tramo evaluado (cm)	30	30	30
Progresiva inicial del tramo evaluado (Km)	0+327	0+327	0+327
Progresiva final del tramo evaluado (Km)	0+458	0+458	0+458

## UBICACIÓN DE LAS PRUEBAS

Coordenada norte (m)	8718170.1	8718154.3	8718127.1
Coordenada este (m)	375771.8	375730.6	375677.5
Cota (msnm)	4535.03	4535.01	4535.01
Plano de referencia	CP-41		

## DENSIDADES DE CAMPO

1	Peso de frasco + arena	gr	6975	6704	7030
2	Peso de frasco + arena que queda	gr	2520	1950	1930
3	Peso de arena empleada (1-2)	gr	4455	4754	5100
4	Peso de arena en el cono	gr	1650	1650	1650
5	Peso de arena en el hoyo excavado (1-2)	gr	2805	3104	3450
6	Densidad de la arena	gr/cm <sup>3</sup>	1.524	1.524	1.524
7	Volumen del material extraído (5/6)	cm <sup>3</sup>	1841	2037	2264
8	Peso de recipiente + suelo + grava	gr	4407	4890	5398
9	Peso del recipiente	gr	0	0	0
10	Peso del suelo + grava (8-9)	gr	4407	4890	5398
11	Peso retenido en malla 3/4"	gr	0	0	0
12	Porcentaje de grava	%	0	0	0
13	Peso específico de la grava	gr/cm <sup>3</sup>	0	0	0
14	Peso de finos (10-11)	gr	4407	4890	5398
15	Volumen de finos	cm <sup>3</sup>	1841	2037	2264
16	Densidad húmeda (14/15)	gr/cm <sup>3</sup>	2.394	2.401	2.385

## CONTENIDOS DE HUMEDAD

17	Peso de recipiente	gr	0	0	0
18	Peso recipiente + suelo húmedo	gr	640.0	610.0	590.0
19	Peso recipiente + suelo seco	gr	578.0	549.0	532.0
20	Peso de agua (18-19)	gr	62.0	61.0	58.0
21	Peso de suelo seco (17-19)	gr	578.0	549.0	532.0
22	Contenido de humedad (20/21)*100	%	10.73	11.11	10.90

## CONTROLES DE COMPACTACIÓN

23	Densidad húmeda (16)	g/cm <sup>3</sup>	2.394	2.401	2.385
24	Densidad seca (16/(1+(22/100)))	g/cm <sup>3</sup>	2.162	2.161	2.150
25	Máxima densidad seca (MDS)	g/cm <sup>3</sup>	2.169	2.169	2.169
26	Óptimo contenido de humedad (OCH)	%	9.30	9.30	9.30
27	Máxima densidad seca corregida	g/cm <sup>3</sup>	No aplica	No aplica	No aplica
28	Óptimo contenido de humedad corregida	%	No aplica	No aplica	No aplica
29	Grado de compactación (24/25)	%	99.7	99.6	99.1
30	Conformidad de la supervisión de QA/QC		C	C	C

## OBSERVACIONES

Los datos resaltados en **color azul**, son obtenidos en campo y laboratorio

Los datos resaltados en **negrita**, son resultados obtenidos de los cálculos

La leyenda del punto 30 es el siguiente: **C (conforme) y NC (no conforme)**

Las pruebas de campo se realizaron en forma coordinada y con la presencia de un representante del Área de Proyectos de SMAD

Se tomaron 3 pruebas de densidad con cono de arena según la frecuencia de ensayos indicado en el manual de CQA

VºBº Supervisión QA	VºBº Supervisión QA	VºBº SMAD
Firma:	Firma: <b>SINCO</b> INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN	Firma: <b>Sociedad Minera AUSTRIA DUVAZ S.A.C.</b>
Nombre:	Nombre: <b>INGENIERO SUPERVISOR CQA</b> ESRA VARGAS	Nombre: <b>Ing. Michael Apaclla Peña</b> JEFE DE PROYECTOS Y RELAVERAS



CONTROL TOPOGRÁFICO

CROQUIS - ÁREA DE RELLENO

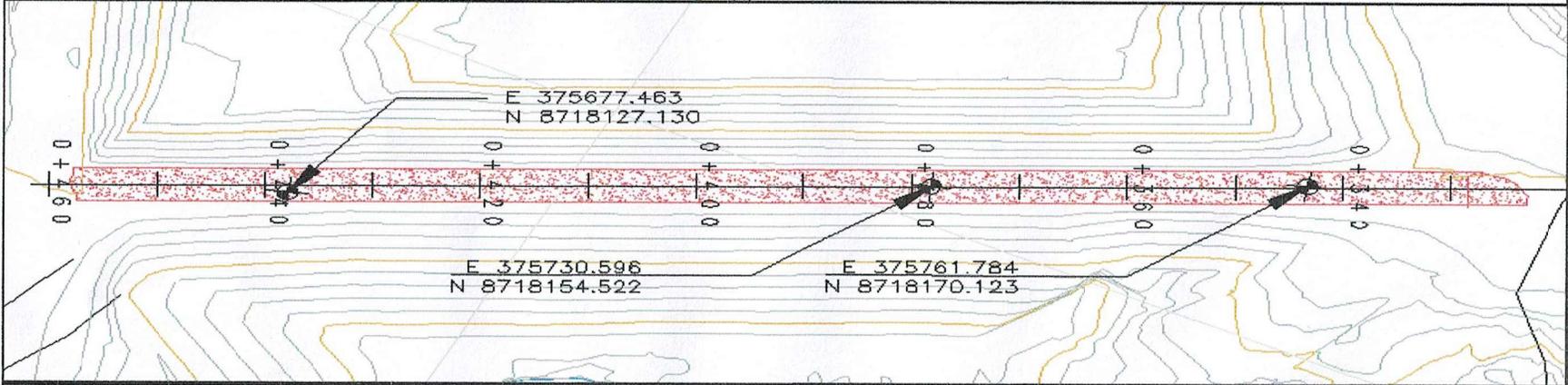
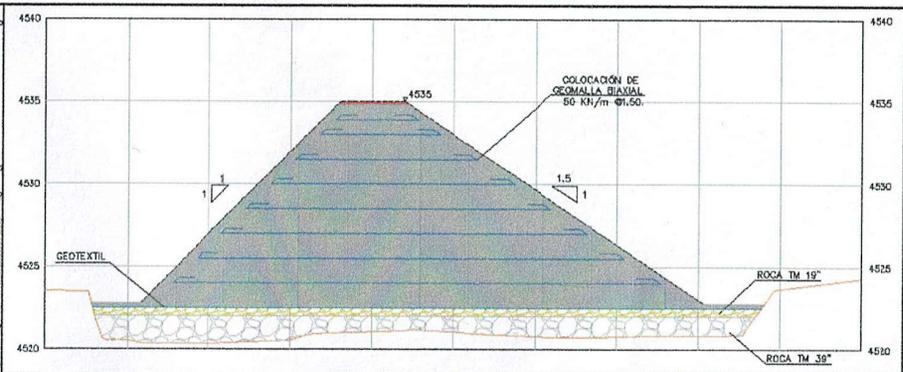
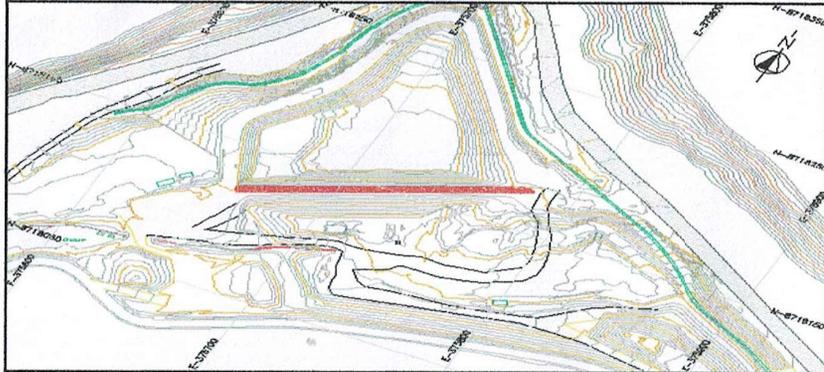


Formato	: PY-DUVAZ-01
Revisión	: Rev. 0
Fecha	: 28/06/2019
Página	: 1 de 1

**PROYECTO** : Ampliación de la Relavera Puquilococha, Lateral Norte Etapa IV A  
**PROPIETARIO** : Sociedad Minera Austria Duvaz S.A.C.  
**FECHA** : 07/04/2021  
**CAPA** : Capa 41  
**COTA** : 4535.00 msnm  
**TRAMO PROG.** : 0+327 - 0+458

**MATERIAL** : Relave  
**ÁREA** : 565.85 m<sup>2</sup>  
**VOLUMEN** : 113.13 m<sup>3</sup>

PLANO	CP-41
-------	-------



VºBº Topografía SMAD  
 Firma:   
 Nombre: **JORGE ROJAS I.**

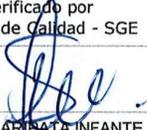
VºBº Supervisión SINCO  
  
 Firma:   
 Nombre: **INGENIERO SUPERVISOR CQA**  
*E. SAN VARGAS S.*

VºBº Proyectos SMAD  
  
 Firma:   
 Nombre: **Ing. Michael Apacella Peña**  
 JEFE DE PROYECTOS Y RELAVERAS

 <p><b>SGE</b> SERVICIOS DE GEOMEMBRANA Y ELECTROMECHANICA S.R.L.</p>	<h2 style="margin:0;">DESPLIEGUE DE GEOTEXTIL</h2>	 <p><b>SINCO</b> Ingeniería y Construcción</p>
--	--	---

<b>Instalador</b> : Servicios de Geomembrana y Electromecanica S.R.L.	
<b>Proyecto</b> : IMPERMEABILIZACIÓN DE LA AMPLIACION DE LA RELAVERA PUCUIOCOCHA ETAPA IV-A	<b>Fecha:</b> 08/03/2021
<b>N° Proyecto</b> :	<b>N° HOJA</b> 01
<b>Cliente</b> : Sociedad Minera Austria Duvaz S.A.C.	<b>Página</b> :01 de 01
<b>Ubicación</b> : DISTRITO DE MOROCOCHA, PROVINCIA DE YAULI, REGION JUNIN	

Panel N°	Rollo N°	Hora de Instalado	Area Bruta		Area Neta			OBSERVACIONES	Técnico Q.C.
			Largo (m)	Ancho (m)	Area panel (m2)	Largo (m)	Ancho (m)		
01	0338	10:20	30.50	4.00	122	30.00	3.80	114.00	WILY HUARIPATA INFANTE
02	0338	10:30	33.50	4.00	134	33.00	3.80	125.40	
03	0338	10:40	36.00	4.00	144	35.50	3.80	134.90	
04	1124	11:00	33.00	4.00	132	32.50	3.80	123.50	
05	1124	11:24	33.00	4.00	132	32.50	3.80	123.50	
06	1124	11:40	34.00	4.00	136	33.50	3.80	127.30	
<b>INICIO INSTALACIÓN</b>		10:20	<b>TOTAL DIA (m2)</b>		800.00	<b>TOTAL DIA (m2)</b>		748.60	
<b>FINAL INSTALACIÓN</b>		11:40	<b>ACUMULADO (m2)</b>		800.00	<b>ACUMULADO (m2)</b>		748.60	

Cargo	Verificado por Control de Calidad - SGE	V°B° Supervisor de Obra SGE	Verificado por: Supervisor QA - SINCO	Verificado por Supervisor del Cliente
Firma				
Nombre	WILY HUARIPATA INFANTE	WILY HUARIPATA INFANTE	<b>SINCO</b> INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN	Sociedad Minera <b>AUSTRIA DUVAZ S.A.C.</b>
Fecha (dd/mm/aa)	08/03/2021	08/03/2021	<b>INGENIERO SUPERVISOR CQA</b> ESNU VARGAS	Ing. Michael Apaclla Peña JEFE DE PROYECTOS Y RELAVERAS

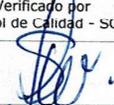
Formulario: GEOSINTETICOS-015

	<b>PUESTA EN MARCHA DE CUÑA Y APROBACION DE TECNICO</b>	
<b>Instalador</b>	Servicios de Geomembrana y Electromecanica S.R.L	Fecha: 08 - 03 - 2021 N° HOJA: 001 Pagina : 01 de 01
<b>Proyecto</b>	IMPERMEABILIZACIÓN DE LA AMPLIACION DE LA RELAVERA PUQUIOCOCHA ETAPA IV-A	
<b>N° Proyecto</b>		
<b>Ciente</b>	Sociedad Minera Austria Duvaz S.A.C.	
<b>Ubicación</b>	DISTRITO DE MOROCOCHA, PROVINCIA DE YAULI, REGION JUNIN	
<b>Boton de Calibracion :</b> N/A		<b>Placa de Calibracion :</b> N/A
		<b>% Error :</b> -+5%

IDENTIFICACION DE LA DESTRUCTIVA		PFEL ( Min.: .....328.....)			Pasa ó Falla	SHEAR ( Min.: .....394.....)			Pasa ó Falla	ESPESOR (mm)	
		...N./Pulg	Tipo Falla	%Despegue		... N./Pulg	Tipo Falla	%Strain		Superior	Inferior
No. Prueba	01	520-514	FTB	0%	PASA	753	FTB	200%	PASA	1.5	1.5
Fecha de Soldado	08/03/2021	519-499	FTB	0%	PASA	608	FTB	200%	PASA	1.5	1.5
N° de Máquina	2184	518-550	FTB	0%	PASA	521	FTB	200%	PASA	1.5	1.5
T. Máquina/Vel	400-1.5	568-514	FTB	0%	PASA	622	FTB	200%	PASA	1.5	1.5
Técnico	Juan Huaman	527-496	FTB	0%	PASA	702	FTB	200%	PASA	1.5	1.5
Hora	11:50										
No. Prueba	02	531-524	FTB	0%	PASA	799	FTB	200%	PASA	1.5	1.5
Fecha de Soldado	08/03/2021	540-549	FTB	0%	PASA	631	FTB	200%	PASA	1.5	1.5
N° de Máquina	2184	497-511	FTB	0%	PASA	624	FTB	200%	PASA	1.5	1.5
T. Máquina/Vel	400/1.5	428-532	FTB	0%	PASA	764	FTB	200%	PASA	1.5	1.5
Técnico	IMER VENTURA	521-533	FTB	0%	PASA	747	FTB	200%	PASA	1.5	1.5
Hora	12:09										
No. Prueba											
Fecha de Soldado											
N° de Máquina											
T. Máquina/Vel											
Técnico											
Hora											

**OBSERVACIONES :** \_\_\_\_\_

**NOTA :**  
 La prueba de resistencia al despegue y al corte se realizó a 2 pulgadas / minuto o 20 pulgadas / minuto  
 Las pruebas se realizaron de acuerdo con los procedimientos estándar aprobados.

<b>Cargo</b>	Verificado por Control de Calidad - SGE	V°B° Supervisor de Obra SGE	Verificado por Supervisor QA - SINCO	Verificado por: Supervisor de Obra del cliente
<b>Firma</b>				
<b>Nombre</b>	Wily Huaripata J.	Wily Huaripata J.	<b>SINCO</b> INGENIERIA Y CONSTRUCCION	Sociedad Minera AUSTRIA DUVAZ S.A.C.
<b>Fecha (dd/mm/aa)</b>	08-03-2021	08-03-2021	INGENIERO SUPERVISOR QA Eduardo Vargas	Ing. Michael Apaclla Peña JEFE DE PROYECTOS Y RELAVERAS



PRUEBA INICIAL DE SOLDADURA GEOMEMBRANA



Tipo de Soldadura : FUSION

<b>Instalador</b> : Servicios de Geomembrana y Electromecanica S.R.L	<b>Fecha</b> :	12/03/2021
<b>Proyecto</b> : IMPERMEABILIZACIÓN DE LA AMPLIACION DE LA RELAVERA PUQUIOCOCHA ETAPA IV-A	<b>N° HOJA</b> :	1
<b>N° Proyecto</b> :	<b>Pagina</b>	1 de 1
<b>Ubicación</b> : DISTRITO DE MOROCOCHA, PROVINCIA DE YAULI, REGION JUNIN		
<b>Cliente</b> : Sociedad Minera Austria Duvaz S.A.C.	<b>Boton de Calibracion</b> :	N/A
	<b>Placa de Calibracion</b> :	N/A
	<b>% de Error</b> :	-+5%

Valores Minimos para Geomembrana 2.00 mm Peel ( LLDPE Ng/pulg , HDPE N/pulg ) ; Shear ( LLDPE N/pulg , HDPE N/pulg )

Valores Minimos para Geomembrana 1.50 mm Peel ( LLDPE 328 N/pulg , HDPE N/pulg ) ; Shear ( LLDPE 394 N/pulg , HDPE N/pulg )

Prueba N°	Hora	Fecha	Temperatura		Maquina N°	Técnico Soldador	Peel		Shear			Geomembrana		Técnico Q.C.	
			Amb. °C	Cuñía °C / Vel.			Máx.Tracción Kg/Pulg	Pasa ó Falla	Máx.Tracción Kg/Pulg	% Strain	Pasa ó Falla	Espesor (mm)	Textura		
1	08:20	12/03/2021	10	450/1.8	3290	IMER VENTURA	480-502	PASA	630	200%	PASA	1.5	LISO	WILY HUARIPATA INFANTE	
							504-492	PASA	613	200%	PASA				
							513-480	PASA	--						
2	13:20	12/03/2021	12	450/1.8	3290	IMER VENTURA	510-492	PASA	513	200%	PASA	1.5	LISO		
							404-498	PASA	614	200%	PASA				
							506-492	PASA							

<b>Cargo</b>	Verificado por Control de Calidad - SGE	V°B° Supervisor de Obra SGE	Verificado por Supervisor de Obra SGE	Verificado por: Supervisor del cliente
<b>Firma</b>				
<b>Nombre</b>	WILY HUARIPATA INFANTE	Ing. Elizabeth Terrones Tardón	INGENIERO SUPERVISOR COA	Sociedad Minera AUSTRIA DUVAZ S.A.C.
<b>Fecha (dd/mm/aa)</b>	12/03/2021	RESIDENTE DE OBRA	ESAU VALGAS	Michael Apacella Peña PROYECTOS Y RELAVERAS



## PRUEBA INICIAL DE SOLDADURA GEOMEMBRANA



**Tipo de Soldadura : EXTRUSION**

**Instalador** : Servicios de Geomembrana y Electromecánica S.R.L

**Proyecto** : IMPERMEABILIZACIÓN DE LA AMPLIACION DE LA RELAVERA PUQUIOCOCHA ETAPA IV-A

**N° Proyecto** :

**Ubicación** : DISTRITO DE MOROCOCHA, PROVINCIA DE YAULI, REGION JUNIN

**Cliente** : Sociedad Minera Austria Duvaz S.A.C.

**Boton de Calibracion** : N/A

**Placa de Calibracion** : N/A

**% de Error** : -+5%

**Fecha** : 20/03/2021

**N° HOJA** : 1

**Pagina** 1 de 1

**Valores Mínimos para Geomembrana 2.00 mm Peel ( LLPE N/pulg , HDPE N/pulg ) ; Shear ( LLPE N/pulg , HDPE N/pulg )**

**Valores Mínimos para Geomembrana 1.50 mm Peel ( LLDPE 290 N/pulg , HDPE N/pulg ) ; Shear ( LLPE 394 N/pulg , HDPE N/pulg )**

Prueba N°	Hora	Fecha	Temperatura		Maquina N°	Técnico Soldador	Peel		Shear			Geomembrana		Técnico QC
			Amb. °C	Extrusora °C / °C Aire.			Máx.Tracción Kg/Pulg	Pasa ó Falla	Máx.Tracción Kg/Pulg	% Strain	Pasa ó Falla	Espesor (mm)	Textura	
			1	14:20			20/03/2021	11	280/145	0399	JUAN HUAMAN	463	Pasa	
							446	Pasa	504	200%	Pasa			
							420	Pasa						

**Cargo** : Verificado por Control de Calidad - SGE  
**Firma** :   
**Nombre** : WILY HUARIPATA INFANTE  
**Fecha (dd/mm/aa)** : 20/03/2021

VºBº  
  
 SGE SERVICIOS DE GEOMEMBRANA ELECTROMECAÁNICA  
  
**Ing. Elizabeth Terrones Terán**  
 RESIDENTE DE OBRA

Verificado por:  
  
 SUPERVISOR DE INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN  
  
**BENIGNO SUPERVISOR - CQA**  
 BENIGNO VARGAS

Verificado por Supervisor del Cliente  
  
**Sociedad Minera AUSTRIA DUVAZ S.A.C.**  
  
**Ing. Michael Apaclla Peña**  
 JEFE DE PROYECTOS Y RELAVERAS



## DESPLIEGUE DE GEOMEMBRANA



<b>Instalador</b> : Servicios de Geomembrana y Electromecanica S.R.L	<b>Fecha:</b> 14/03/2021
<b>Proyecto</b> : IMPERMEABILIZACIÓN DE LA AMPLIACION DE RELAVERA PUQUIOCOCHA ETAPA IV-A	<b>N° HOJA</b> 05
<b>N° Proyecto</b> :	
<b>Cliente</b> : SOCIEDAD MINERA AUSTRIA DUVAZ S.A.C.	<b>Pagina :</b> 01 De 01
<b>Ubicación</b> : DISTRITO DE MOROCOCHA, PROVINCIA DE YAULI, REGION JUNIN	

Panel N°	Rollo N°	Hora de Instalado	Area Bruta			Area Neta			Geomembrana		OBSERVACIONES	Técnico Q.C.		
			Largo (m)	Ancho (m)	Area panel (m2)	Largo (m)	Ancho (m)	Area panel (m2)	Espesor (mm)	Textura				
14	2681-01	9:10	27.00	7.00	189.00	26.50	6.85	181.525	1.5	LISO	WILY HUARIPATA INFANTE			
15	2681-02	9:30	14.00	7.00	98.00	10.00	6.85	68.5	1.5	LISO				
16	2681-01	09:50	15.00	7.00	105.00	14.50	6.85	99.325	1.5	LISO				
17	2681-01	10:15	AM	AM	AM	AM	AM	AM	1.5	LISO				
18	2681-08	10:35	20.00	7.00	140.00	16.50	6.85	113.025	1.5	LISO				
19	2681-03	15:03	70.00	7.00	490.00	69.50	6.85	476.075	1.5	LISO				
20	2681-03	15:30	76.00	7.00	532.00	75.50	6.85	517.175	1.5	LISO				
21	2681-03	16:10	50.00	7.00	350.00	49.50	6.85	339.075	1.5	LISO				
22	2681-05	16:50	16.50	7.00	115.50	16.00	6.85	109.60	1.5	LISO				
INICIO INSTALACIÓN			9:10	TOTAL DIA ( m2)		2019.50	TOTAL DIA ( m2)		1904.3	LLDPE DIA(m2) :		1904.3	LDPE ACUM.(m2) :	4379.89
FINAL INSTALACIÓN			16:50	ACUMULADO ( m2)		4594.80	ACUMULADO (m2)		4379.89	HDPE DIA(m2) :		-	HDPE ACUM.(m2) :	-

Cargo	Verificado por Control de Calidad - SGE	VºBº Supervisor de Obra SGE SGE SERVICIOS GEOMEMBRANA ELECTROMECAÁNICA	Verificado por: Supervisor QA - SINCO
Firma			
Nombre	WILY HUARIPATA INFANTE	Ing. Elizabeth Ferrones Terán RESIDENTE DE OBRA	INGENIERO SUPERVISOR COA ESAD VARGAS
Fecha (dd/mm/aa)	14/03/2021		Verificado por Supervisor de Cliente
			Ing. Michael Apacclia Peña JEFE DE PROYECTOS Y RELAVERAS



### UNIONES POR FUSION



<b>Instalador</b>	: Servicios de Geomembrana y Electromecanica S.R.L	<b>Fecha:</b>	14- 03 - 2021
<b>Proyecto</b>	IMPERMEABILIZACIÓN DE LA AMPLIACION DE LA RELAVERA PUQUIOCOCHA ETAPA IV-A	<b>N° HOJA :</b>	04
<b>Proyecto N°</b>	:	<b>Pagina :</b>	01 de: 01
<b>Cliente</b>	: SOCIEDAD MINERA AUSTRIA DUVAZ S.A.C.		
<b>Ubicación</b>	: DISTRITO DE MORCOCHA, PROVINCIA DE YAULI, REGION JUNIN		

No. Unión	Fecha de soldado	Hora Inicio	Unión	Maquina N°	Temperatura y Velocidad °C / m/min.	Tecnico Soldador	Longitud		Comentarios	Técnico Q.C.	
							Unión (m)	Acum. Día (m)			
11	14/03/2021	09:00	09-08	3290	450/1.8	IMER VENTURA	23.00	23.00		WILY HUARIPATA INFANTE	
12	14/03/2021	09:55	13-12	3290	450/1.8	IMER VENTURA	22.00	45.00			
13	14/03/2021	10:20	14-13	3290	450/1.8	IMER VENTURA	22.00	67.00			
14	14/03/2021	11:11	16-15	3290	450/1.8	IMER VENTURA	14.00	81.00			
15	14/03/2021	11:38	18-17	3290	450/1.8	IMER VENTURA	11.00	92.00			
16	14/03/2021	12:00	17-16	3290	450/1.9	IMER VENTURA	11.00	103.00			
17	14/03/2021	12:12	18-16	3290	450/1.8	IMER VENTURA	1.50	104.50			
18	14/03/2021	12:33	15-14	3290	450/1.8	IMER VENTURA	13.00	117.50			
19	14/03/2021	12:40	18-14	3290	450/1.8	IMER VENTURA	5.00	122.50			
20	14/03/2021	16:10	19-20	3290	450/1.8	IMER VENTURA	69.00	191.50			
21	14/03/2021	16:48	21-22	3290	450/1.8	IMER VENTURA	6.80	198.30			
22	14/03/2021	17:00	20-22	3290	450/1.8	IMER VENTURA	16.00	214.30			
23	14/03/2021	17:10	20-21	3290	450/1.8	IMER VENTURA	47.00	261.30			
							<b>Cant. Soldadura Día / Máquina</b>				
							Cuña No. 3290	261.30	ml		
							Cuña No.		ml		
							Cuña No.		ml		
							Cuña No.		ml		
							<b>TOTAL DIA (ml)</b>	261.30	Cuña No.		ml
							<b>TOTAL ACUM. (ml)</b>	534.70	Cuña No.		ml

<b>Cargo</b>	Verificado por Control de Calidad - SGE	V°B° Supervisor de Obra SGE	Verificado por: Supervisor QA - SINCO	Verificado por Supervisor de Obra del Cliente
<b>Firma</b>				
<b>Nombre</b>	WILY HUARIPATA INFANTE	Ing. Elizabeth Terrones Terán RESIDENTE DE OBRA	INGENIERO SUPERVISOR CQA ESBU VARGAS	Sociedad Minera AUSTRIA DUVAZ S.A.C. Ing. Michael Apaclla Peña JEFE DE PROYECTOS Y RELAVERAS
<b>Fecha (dd/mm/aa)</b>	14/03/2021			



## CONTROL DE CALIDAD DE SOLDADURA POR FUSION



<b>Instalador</b>	Servicios de Geomembrana y Electromecanica S.R.L
<b>Proyecto</b>	IMPERMEABILIZACIÓN DE LA AMPLIACION DE LA RELAVERA PUQUIOCOCHA ETAPA IV-A
<b>Proyecto N°</b>	
<b>Cliente</b>	SOCIEDAD MINERA AUSTRIA DUVAZ S.A.C.
<b>Ubicación</b>	DISTRITO DE MOROCOCHA, PROVINCIA DE YAULI, REGION JUNIN

<b>Fecha:</b>	18/03/2021
<b>N° HOJA:</b>	4
<b>Pagina :</b>	1 de 1

N° Prueba	Unión de paneles	Fecha del ensayo	AIR TEST				Pasa ó Falla	N°	PICK TEST			Técnico Q.C.
			Tiempo (Hr.)		Presión (PSI)				Tiempo (Hr.)	Pasa ó Falla		
			Inicio	Término	Inicio	Final					Inicio	
22	19/20	18/03/2021	9:18	9:23	35	34	pasa	22	9:19	9:21	Pasa	WILY HUARIPATA INFANTE
23	20/22	18/03/2021	9:26	9:31	35	35	pasa	23	9:27	9:28	pasa	
24	22/23	18/03/2021	9:33	9:38	35	35	pasa	24	9:34	9:36	pasa	
25	21/22	18/03/2021	9:41	9:46	35	33	pasa	25	9:42	9:43	pasa	
26	21/23	18/03/2021	9:49	9:54	35	33	pasa	26	9:50	9:51	pasa	
27	20/21	18/03/2021	10:04	10:09	35	33	pasa	27	10:05	10:06	pasa	
28	25/14	18/03/2021	10:20	10:25	35	35	pasa	28	10:21	10:22	pasa	
29	25/18	18/03/2021	10:30	10:35	35	35	pasa	29	10:31	10:32	pasa	
30	25/26	18/03/2021	10:38	10:43	35	35	pasa	30	10:39	10:40	pasa	
31	26/27	18/03/2021	10:46	10:51	35	35	pasa	31	10:47	10:48	pasa	
32	26/27	18/03/2021	10:55	11:00	35	35	pasa	32	10:56	10:57	pasa	
33	27/28	18/03/2021	11:05	11:10	35	35	pasa	33	11:06	11:07	pasa	
34	28/29	18/03/2021	11:20	11:25	35	34	pasa	34	11:26	11:27	pasa	

<b>Cargo</b>	Verificado por Control de Calidad - SGE	VºBº Supervisor de Obra SGE  SGE SERVICIOS GEOMEMBRANA ELECTROMECAÁNICA	Verificado por: Supervisor QA - SINCO  INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN	Verificado por Supervisor de Obra del Cliente 
<b>Firma</b>				
<b>Nombre</b>	WILY HUARIPATA INFANTE	<b>Ing. Elizabeth Terrones Terán</b> RESIDENTE DE OBRA	<b>INGENIERO SUPERVISOR CQA</b> <i>Esri Vargas</i>	<b>Sociedad Minera AUSTRIA DUVAZ S.A.C.</b> Ing. Michael Apacclia Peña JEFE DE PROYECTOS Y RELAVERAS
<b>Fecha (dd/mm/aa)</b>	18/03/2021			



## CONTROL DE CALIDAD - SOLDADURA POR EXTRUSION



<b>Instalador</b>	: Servicios de Geomembrana y Electromecanica S.R.L	<b>Fecha:</b>	23/03/2021
<b>Proyecto</b>	: IMPERMEABILIZACIÓN DE LA AMPLIACION DE LA RELAVERA PUQUIOCOCHA ETAPA IV-A	<b>N° HOJA:</b>	3
<b>N°</b>	:	<b>Pagina :</b>	02 de 02
<b>Cliente</b>	: Sociedad Minera Austria Duvas S.A.C.		
<b>Ubicación</b>	: DISTRITO DE MOROCOCHA, PROVINCIA DE YAULI, REGION JUNIN		

Parche o Cordon N°	Fecha de Soldado	Hora de Soldado	Numero de Máquina	Técnico Soldador	Temperatura °C / A.C.	Ubicación Paneles	Longitud Soldadura ml	VACUUM TEST		SPARK TEST		Comentarios	Técnico QC
								Test (Pasa / Falla)	Reparación (Pasa / Falla)	Test (Pasa / Falla)	Reparación (Pasa / Falla)		
24	20-03-21	16:42	0399	Juan Huaman	280/145	29/28/21	1.60	-	-	Pasa	-		
25	20-03-21	15:50	0399	Juan Huaman	280/145	26/27	1.80	-	-	Pasa	-		
26	21-03-21	10:30	0399	Juan Huaman	280/240	32/29/21	1.60	-	-	Pasa	-		
27	21-03-21	10:36	0399	Juan Huaman	280/240	32/21/23	1.40	-	-	Pasa	-		
28	21-03-21	10:46	0399	Juan Huaman	280/240	33/32/23	1.40	-	-	Pasa	-		
29	21-03-21	11:05	0399	Juan Huaman	280/240	33/22	4.00	-	-	Pasa	-	DF-05	
30	21-03-21	11:31	0399	Juan Huaman	280/240	33/23/24	4.00	-	-	Pasa	-		
31	21-03-21	11:36	0399	Juan Huaman	280/240	34/33/24	1.40	-	-	Pasa	-		
32	22-03-21	11:25	0399	Juan Huaman	280/240	35/34/24/30	4.00	-	-	Pasa	-		
33	22-03-21	11:31	0399	Juan Huaman	280/240	36/35/30	1.60	-	-	Pasa	-		
34	22-03-21	11:36	0399	Juan Huaman	280/240	35/36	1.60	-	-	Pasa	-		
35	22-03-21	11:38	0399	Juan Huaman	280/240	36/30/31	1.40	-	-	Pasa	-		
36	22-03-21	11:44	0399	Juan Huaman	280/240	37/36/31	1.40	-	-	Pasa	-		
37	22-03-21	11:56	0399	Juan Huaman	280/240	37/49/31	2.00	-	-	Pasa	-		
38	23-03-21	14:28	0399	Juan Huaman	280/200	19/20	4.00	-	-	Pasa	-	DF-03	
39	23-03-21	15:05	0399	Juan Huaman	280/200	10/09/19	1.40	-	-	Pasa	-		
40	23-03-21	15:19	0399	Juan Huaman	280/200	10/19	1.4	-	-	Pasa	-		
41	23-03-21	15:21	0399	Juan Huaman	280/200	10	1.40	-	-	Pasa	-		
42	23-03-21	15:27	0399	Juan Huaman	280/200	11/10/19	1.40	-	-	Pasa	-	Extr. No.	ml
43	23-03-21	15:50	0399	Juan Huaman	280/200	11/10	1.6	-	-	Pasa	-	Extr. No.	ml
44	23-03-21	16:04	0399	Juan Huaman	280/200	12/11/19	1.60	-	-	Pasa	-	Extr. No.	ml
45	23-03-21	16:17	0399	Juan Huaman	280/200	12/19/20/27	2.00	-	-	Pasa	-	Extr. No.	ml
46	23-03-21	16:30	0399	Juan Huaman	280/200	19	1.6	-	-	Pasa	-	Extr. No.	ml
<b>CANT. SOLDADURA DÍA (ml)</b>							<b>93.80</b>	<b>ACUMULADO (ml)</b>				<b>97.80</b>	

WILY HUARIPATA INFANTE

<b>Cargo</b>	Verificado por Control de Calidad - SGE	VºBº Supervisor de Obra SGE	Verificado por Supervisor de Obra del cliente
<b>Firma</b>			
<b>Nombre</b>	WILY HUARIPATA INFANTE	Ing. Elizabeth Terrones Turón RESIDENTE DE OBRA	SINCO INGENIERIA Y CONSTRUCCION INGENIERO SUPERVISOR COA Eduardo Vargas
<b>Fecha (dd/mm/aa)</b>	23/03/2021		Sociedad Minera AUSTRIA DUVAZ S.A.C. Ing. Michael Apaclla Peña JEFE DE PROYECTOS Y RELAVERAS

 <p><b>SGE</b> SERVICIOS DE GEOMEMBRANA Y ELECTROMECAÁNICA S.R.L.</p>	<h2 style="margin:0;">ENSAYOS DESTRUCTIVOS</h2> <h2 style="margin:0;">SOLDADURA POR FUSION</h2>	 <p>Sociedad Minera <b>AUSTRIA DUVAZ S.A.C.</b> <b>SINCO</b> Ingeniería y Construcción</p>
<b>Instalador</b>	Servicios de Geomembrana y Electromecanica S.R.L.	<b>Fecha:</b> 17/03/2021 <b>N° HOJA :</b> 1 <b>Pagina :</b> 1 de 1
<b>Proyecto</b>	IMPERMEABILIZACIÓN DE LA AMPLIACION DE LA RELAVERA PUQUIOCOCHA ETAPA IV-A	
<b>N° Proyecto</b>		
<b>Cliente</b>	Sociedad Minera Austria Duvaz S.A.C.	
<b>Ubicación</b>	DISTRITO DE MOROCOCHA, PROVINCIA DE YAULI, REGION JUNIN	
<b>Lectura de Calibracion :</b> N/A <b>Valor Placa de Calibracion :</b> N/A <b>% Error :</b> +5%		

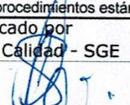
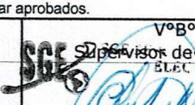
IDENTIFICACION DE LA DESTRUCTIVA		PEEL ( Mín.: .....328.....)			Pasa ó	SHEAR ( Mín.: .....394.....)			Pasa ó	ESPESOR (mm)	
		.....N./Pulg	Tipo Falla	%Despegue	Falla	.....N./Pulg	Tipo Falla	%Strain	Falla	Superior	Inferior
Destructiva No.	01	457 / 514	FTB	0%	Pasa	735	FTB	200%	Pasa	1.5	1.5
Fecha de Soldado	13/03/2021	537 / 485	FTB	0%	Pasa	689	FTB	200%	Pasa	1.5	1.5
N° de Máquina	3290	520 / 485	FTB	0%	Pasa	699	FTB	200%	Pasa	1.5	1.5
T. Máquina/Vel.	450/1.8	539 / 508	FTB	0%	Pasa	712	FTB	200%	Pasa	1.5	1.5
ico	IMER VENTURA	543 / 514	FTB	0%	Pasa	729	FTB	200%	Pasa	1.5	1.5
Unión de Paneles	06/05										
Destructiva No.	02	568 / 480	FTB	0%	Pasa	735	FTB	200%	Pasa	1.5	1.5
Fecha de Soldado	14/03/2021	596 / 451	FTB	0%	Pasa	689	FTB	200%	Pasa	1.5	1.5
N° de Máquina	3290	445 / 550	FTB	0%	Pasa	699	FTB	200%	Pasa	1.5	1.5
T. Máquina/Vel.	450/1.8	562 / 532	FTB	0%	Pasa	712	FTB	200%	Pasa	1.5	1.5
Técnico	IMER VENTURA	555 / 567	FTB	0%	Pasa	729	FTB	200%	Pasa	1.5	1.5
Unión de Paneles	16/15										
Destructiva No.	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Fecha de Soldado	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
N° de Máquina	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
T. Máquina/Vel.	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
ico	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Unión de Paneles	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Destructiva No.	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Fecha de Soldado	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
N° de Máquina	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
T. Máquina/Vel.	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Técnico	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Unión de Paneles	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

**OBSERVACIONES :** \_\_\_\_\_

**NOTA :** \_\_\_\_\_

La prueba de resistencia al despegue y al corte se realizó a 2 pulgadas / minuto o 20 pulgadas / minuto

Las pruebas se realizaron de acuerdo con los procedimientos estándar aprobados.

<b>Cargo</b>	Verificado por Control de Calidad - SGE	VºBº Supervisor de Obra SGE ELECTROMECAÁNICA	Verificado por Supervisor QA - SINCO	Verificado por Supervisor del cliente
<b>Firma</b>				
<b>Nombre</b>	WILY HUARIPATA INFANTE	Ing. Elizabeth Torres Terón	INGENIERO SUPERVISOR QA	Ing. Michael Apacella Peña
<b>Fecha (dd/mm/aa)</b>	17/03/2021	RESIDENTE DE OBRA	ESGA VARGAS	JEFE DE PROYECTOS Y RELAVERAS



## ENSAYOS DESTRUCTIVOS SOLDADURA POR EXTRUSION



<b>Instalador</b>	Servicios de Geomembrana y Electromecanica S.R.L	<b>Fecha:</b>	25/03/2021
<b>Proyecto</b>	IMPERMEABILIZACIÓN DE LA AMPLIACION DE LA RELAVERA PUQUIOCHOCHA ETAPA IV-A	<b>N° HOJA:</b>	1
<b>N° Proyecto</b>		<b>Pagina :</b>	1 de 1
<b>Cliente</b>	Sociedad Minera Austria Duvaz S.A.C.		
<b>Ubicación</b>	DISTRITO DE MOROCOCHA, PROVINCIA DE YAULI, REGION JUNIN		
<b>Boton de Calibracion :</b>	<b>Placa de Calibracion :</b>	<b>% Error :</b>	-+5%

IDENTIFICACION DE LA DESTRUCTIVA		PEEL ( Min.: .....290.....)			Pasa ó Falla	SHEAR ( Min.: .....394.....)			Pasa ó Falla	ESPESOR (mm)	
		.....N../Pulg	Tipo Falla	%Despegue		.....N../Pulg	Tipo Falla	%Strain		Superior	Inferior
Destructiva No.	01	400	FTB	0%	Pasa	608	FTB	200%	Pasa	1.5	1.5
Fecha de Soldado	25/03/2021	411	FTB	0%	Pasa	607	FTB	200%	Pasa	1.5	1.5
N° de Máquina	0399	458	FTB	0%	Pasa	647	FTB	200%	Pasa	1.5	1.5
T. Máquina/Aire	280/200	452	FTB	18%	Pasa	585	FTB	200%	Pasa	1.5	1.5
Técnico	JUAN HUAMAN	446	FTB	0%	Pasa	573	FTB	200%	Pasa	1.5	1.5
Unión de Paneles	41/40/54										
Hora	08:47										
(Empty rows for additional tests, crossed out with a diagonal line)											

**OBSERVACIONES :** \_\_\_\_\_

**NOTA :** \_\_\_\_\_

La prueba de resistencia al despegue y al corte se realizó a 2 pulgadas / minuto o 20 pulgadas / minuto

Las pruebas se realizaron de acuerdo con los procedimientos estándar aprobados.

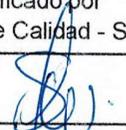
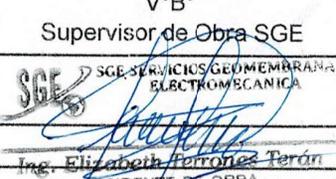
Cargo	Verificado por Control de Calidad - SGE	VºBº Supervisor SGE SERVICIOS GEOMEMBRANA Y ELECTROMECÁNICA	Verificado por SINCO INGENIERIA Y CONSTRUCCION
Firma			
Nombre	WILY HUARIBATA INFANTE	Ing. Elizabeth Terrones Torón	Ing. Michael Apacitta Peña
Fecha (dd/mm/aa)	25/03/2021		

 <p><b>SGE</b> SERVICIOS DE GEOMEMBRANA Y ELECTROMECANICA S.R.L.</p>	<p><b>CONTROL DE CALIDAD</b></p> <p><b>ACEPTACIÓN DE PANELES DE GEOSINTETICOS</b></p>	 <p><b>SINCO</b> Ingeniería y Construcción</p>
---	---	---

<b>INSTALADOR</b> : Servicios de Geomembrana y Electromecanica S.R.L.	<b>FECHA:</b>	24/03/2021
<b>PROYECTO</b> : IMPERMEABILIZACIÓN DE LA AMPLIACION DE LA RELAVERA PUQUIOCOCHA ETAPA IV-A	<b>N° HOJA:</b>	1
<b>CLIENTE</b> : Sociedad Minera Austria Duvaz S.A.C.	<b>PAGINA:</b>	01 De 01
<b>AREA DE UBICACION</b> : DISTRITO DE MOROCOCHA, PROVINCIA DE YAULI, REGION JUNIN		

Panel N°	Area Panel (m2)	Fecha Aprobación	Nombre QC	Panel N°	Area Panel (m2)	Fecha Aprobación	Nombre QC	Panel N°	Area Panel (m2)	Fecha Aprobación	Nombre QC	Panel N°	Area Panel (m2)	Fecha Aprobación	Nombre QC				
01	233.80	24 DE MARZO DE 2021	WILY HUARIPATA INFANTE	21	350.00	24 DE MARZO DE 2021	WILY HUARIPATA INFANTE												
02	226.80			22	115.00														
03	220.50			23	462.00														
04	214.20			CAP-01	0.00														
05	208.50			25	154.00														
06	199.50																		
07	192.50																		
08	182.00																		
09	172.90																		
10	171.50																		
11	210.00																		
12	189.00																		
13	154.00																		
14	189.00																		
15	98.00																		
16	105.00																		
17	0.00																		
18	140.00																		
19	490.00																		
20	532.00																		

	<b>AREA ENTREGADA M2:</b>	5210.20
	<b>AREA ENTREGADA ACUM. M2:</b>	5210.20

<b>Cargo</b>	Verificado por Control de Calidad - SGE	V°B° Supervisor de Obra SGE	Verificado por Supervisor de QA - SINCO	Verificado por Supervisor de Obra del Cliente
<b>Firma</b>				
<b>Nombre</b>	WILY HUARIPATA INFANTE	Ing. Elizabeth Ferroniz Perán RESIDENTE DE OBRA	INGENIERO SUPERVISOR CQA SINCO	Sociedad Minera AUSTRIA DUVAZ S.A.C. ing. Michael Apaclla Peña JEFE DE PROYECTOS Y RELAVERAS
<b>Fecha (dd/mm/aa)</b>	24/03/2021			

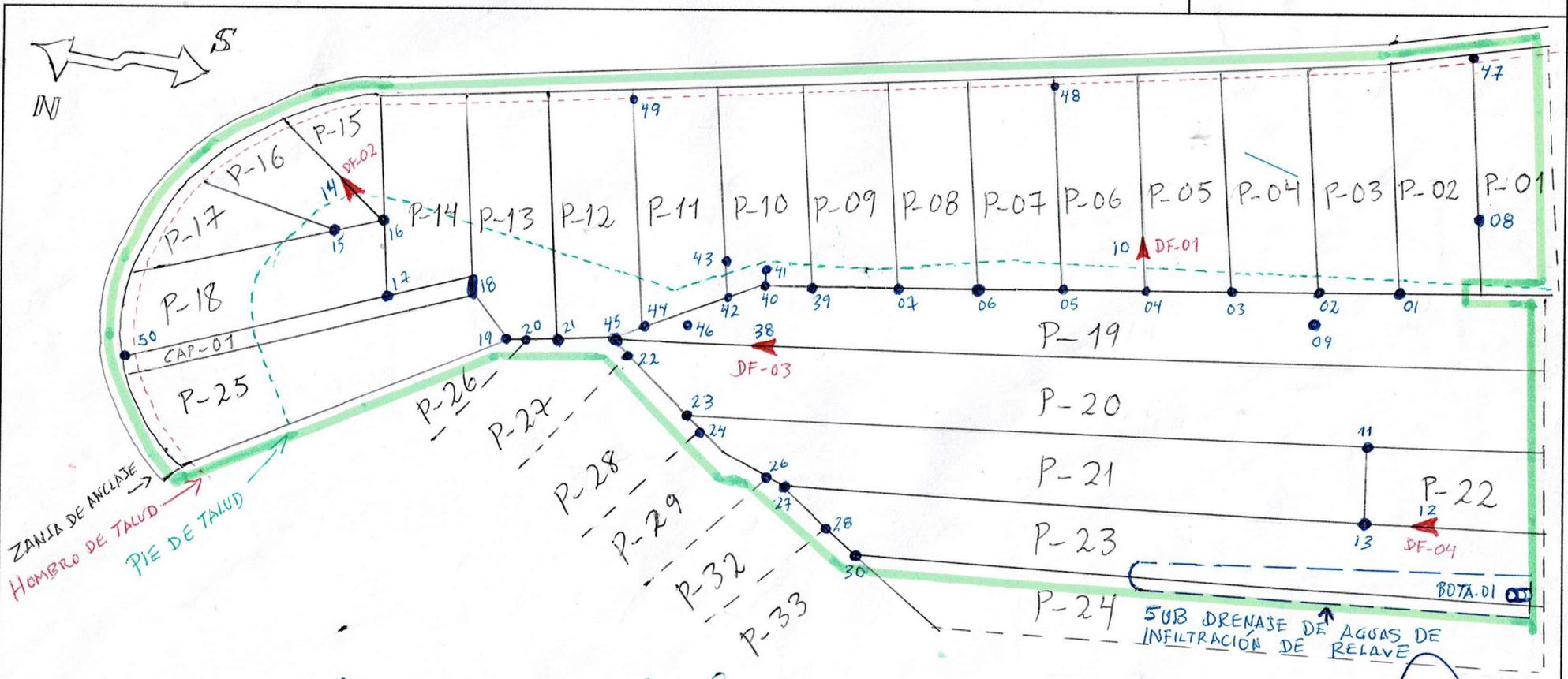


CROQUIS PARA ENTREGA DE AREA



Instalador	: Servicios de Geomembrana y Electromecanica S.R.L
Proyecto	: IMPERMEABILIZACIÓN DE LA AMPLIACION DE LA RELAVERA PUQUIOCOCHA ETAPA IV-A
N° Proyecto	:
Cliente	: Sociedad Minera Austria Duvaz S.A.C.
Area de Ubicación	: DISTRITO DE MOROCOCHA, PROVINCIA DE YAULI, REGION JUNIN
Tipo de geosintéticos	: Geomembrana LLDPE- Lisa 1.5 mm

Fecha:	24-03-2021
N° HOJA :	1
Pagina :	1 de 1



Cargo	Verificado por Control de Calidad - SGE	Verificado por: SGE SERVICIOS DE GEOMEMBRANA Y ELECTROMECANICA	Verificado por: SINCO SINCO INGENIERIA Y CONSTRUCCION	Verificado por Sociedad Minera Austria Duvaz S.A.C.
Firma	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
Nombre	WILY HUARIPATA INFANTE	Ing. Elizabeth Terrones Tordin	INGENIERO SUPERVISOR COA	Ing. Michael Apaclla Peña
Fecha (dd/mm/aa)	24-03-2021	RESIDENTE DE OBRA	ESQUE VARELA	JEFE DE PROYECTOS Y RELAVERAS

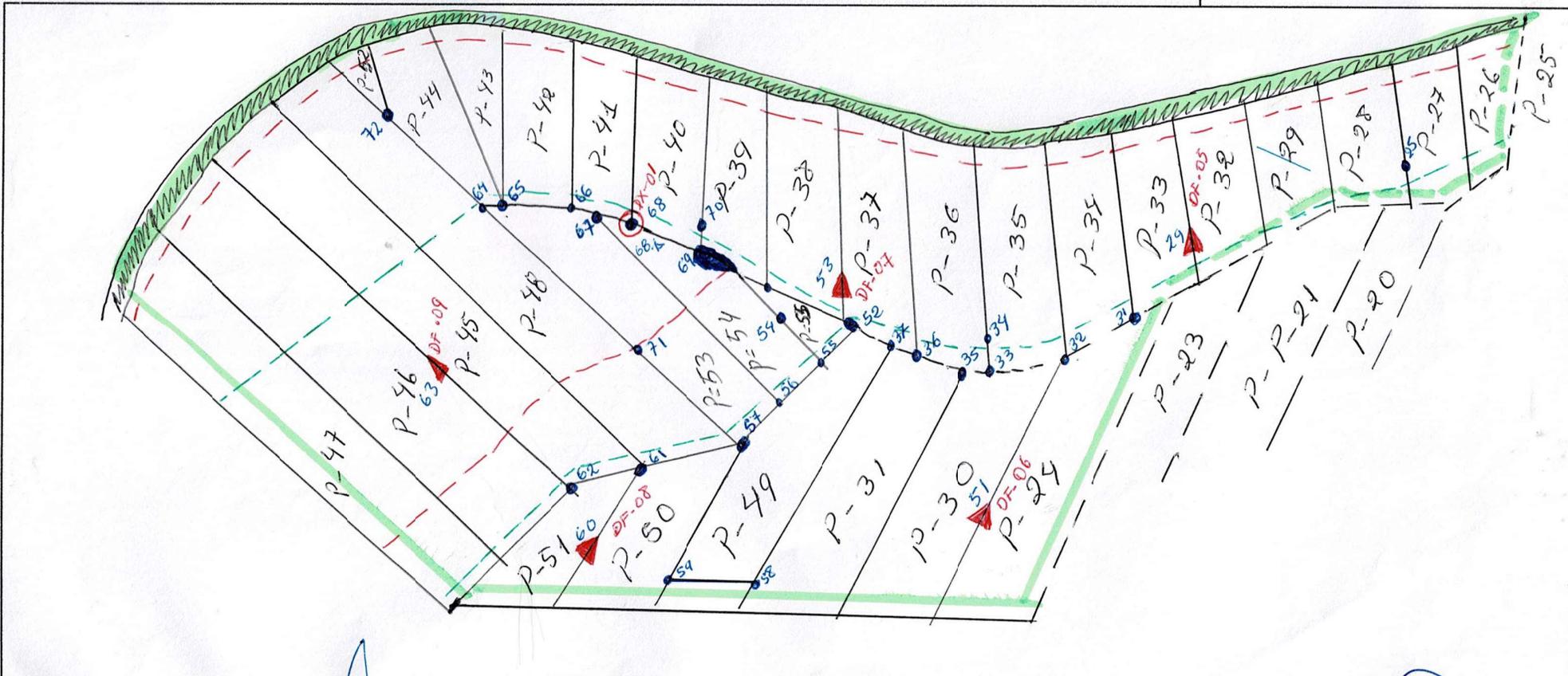


CROQUIS PARA ENTREGA DE AREA



Instalador	: Servicios de Geomembrana y Electromecanica S.R.L
Proyecto	: IMPERMEABILIZACIÓN DE LA AMPLIACION DE LA RELAVERA PUQUIOCOCHA ETAPA IV-A
N° Proyecto	:
Cliente	: Sociedad Minera Austria Duvaz S.A.C.
Area de Ubicación	: DISTRITO DE MOROCOCHA, PROVINCIA DE YAULI, REGION JUNIN
Tipo de geosintéticos	: Geomembrana LLDPE- Lisa 1.5 mm

Fecha:	
N° HOJA :	2
Pagina :	1 de 1



Cargo	Verificado por Control de Calidad - SGE	V°B° Supervisor de Obra SGE ELECTROMECANICA	Verificado por: Supervisor OA - SINCO	Verificado por Supervisor del Cliente
Firma				
Nombre	WILY HUARIPATA INFANTE	Ing. Elizabeth Terrones Terán RESIDENTE DE OBRA	INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN	Ing. Michay Apaccha Peña JEFE DE PROYECTOS Y RELAVERAS
Fecha (dd/mm/aa)				

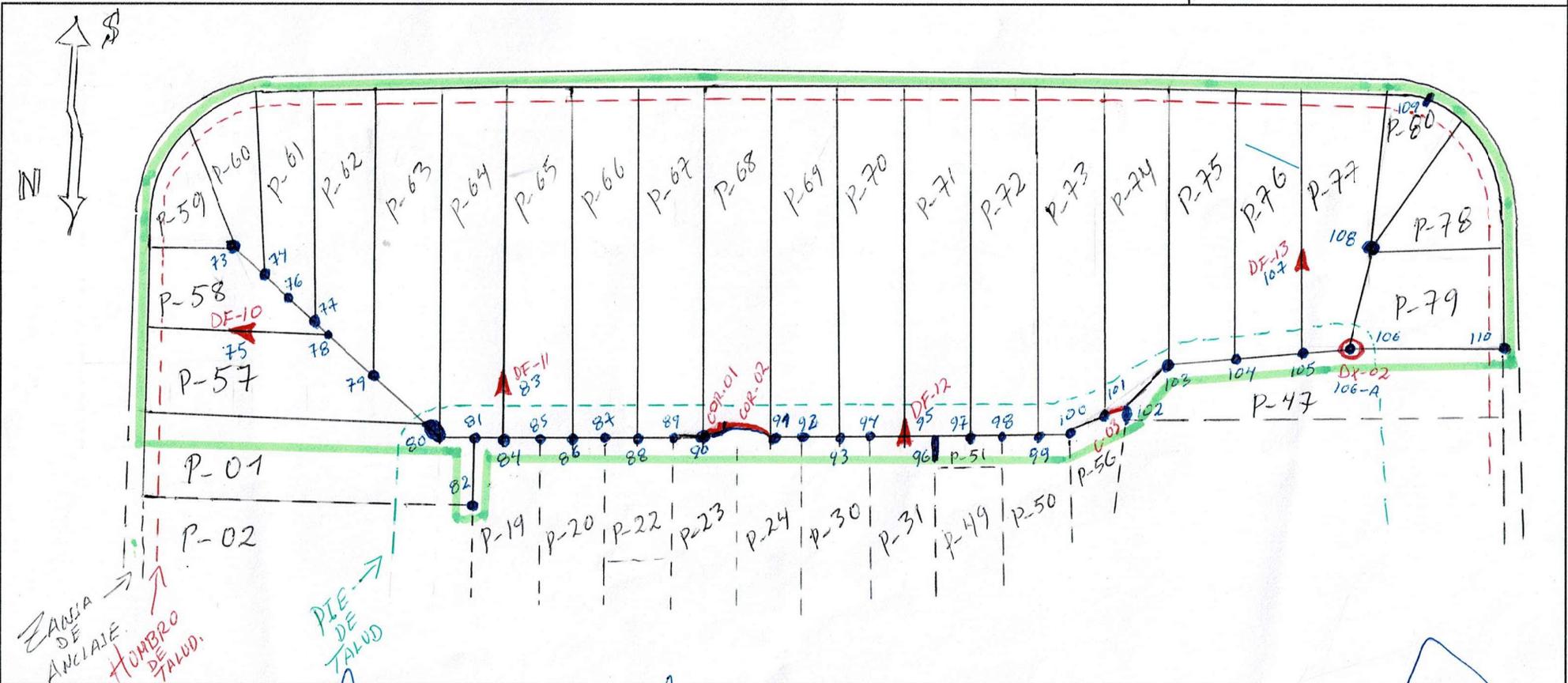


CROQUIS PARA ENTREGA DE AREA



Instalador :	Servicios de Geomembrana y Electromecanica S.R.L
Proyecto :	IMPERMEABILIZACIÓN DE LA AMPLIACION DE LA RELAVERA PUQUIOCOCHA ETAPA IV-A
N° Proyecto :	
Cliente :	Sociedad Minera Austria Duvaz S.A.C.
Area de Ubicación :	DISTRITO DE MOROCCHA, PROVINCIA DE YAULI, REGION JUNIN
Tipo de geosintéticos ::	Geomembrana LLDPE- Lisa 1.5 mm

Fecha:	14/04/2021
N° HOJA :	3
Pagina :	1 de 1



Cargo	Verificado por Control de Calidad - SGE	VºBº Supervisor de Obra SGE	Verificado por: Supervisor de Obra - SINCO	Verificado por: Supervisor de Cliente
Firma	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<b>SINCO</b> INGENIERIA Y CONSTRUCCION	<i>[Signature]</i>
Nombre	WILY HUARIPATA INFANTE	WILY HUARIPATA INFANTE	INGENIERO SUPERVISOR CQA Eral Vargas	Ing. Michael Apacalla Peña JEFE DE PROYECTOS Y RELAVERAS
Fecha (dd/mm/aa)	14/04/2021	14/04/2021		

## ANEXO VI: ACTA DE CIERRE DE OBRA

 Sociedad Minera <b>AUSTRIA DUVAZ S.A.C.</b>	<b>ACTA DE CIERRE DE OBRA</b>	
	Proyecto: <b>AMPLIACION DE LA RELAVERA PUQUIOCOCHA ETAPA IV-A LATERAL NORTE</b>	

<b>1. GENERALIDADES</b>		
NOMBRE DEL SERVICIO	"AMPLIACION DE LA RELAVERA PUQUIOCOCHA ETAPA IV-A LATERAL NORTE"	
ÁREA	PROYECTOS	Ubicación: <i>Morococha-U.M. Austria Duvaz</i>
CLIENTE	Nombre: <b>SOCIEDAD MINERA AUSTRIA DUVAZ</b>	

<b>2. MODALIDAD DE JECUCIÓN</b>	
Administración directa	

<b>3. DESCRIPCION DEL SERVICIO</b>	
------------------------------------	--

<b>3.1 Ubicación</b>	
El proyecto, se encuentra ubicado en la Unidad de Producción Austria Duvaz, que pertenece al distrito de Morococha, provincia de La Oroya, departamento de Junín. Geográficamente esta zona se encuentra definida por las siguientes coordenadas UTM: <ul style="list-style-type: none"> <li>• N: 8717816.65 E: 375596.32</li> <li>• N: 8718089.25 E: 375963.57</li> </ul>	

<b>3.2 Objetivo y Alcance</b>	
-------------------------------	--

<ul style="list-style-type: none"> <li>• El Objetivo de la obra denominado: "AMPLIACIÓN DE LA RELAVERA PUQUIOCOCHA ETAPA IV-A LATERAL NORTE", con la finalidad de continuar con la disposición de relave se realizó la ingeniería a detalle y se tramito los permisos correspondientes para su construcción el cual debe ser ejecutado verificado con los controles de calidad, costo, tiempo y seguridad según el estudio técnico.</li> <li>• El Alcance del proyecto comprendió la ejecución de:             <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>Obras civiles:</b> construcción de subestación, canales de coronación, poza colectora, buzones de paso, etc.</li> <li>✓ <b>Movimiento de Tierra:</b> Excavación y eliminación, conformación dl dique, perfilado, instalación de geomalla biaxial, etc.</li> <li>✓ <b>Impermeabilización:</b> Instalación de geosinteticos.</li> <li>✓ <b>Sistema de Subdrenaje.</b> Subdrenaje e infiltración</li> </ul> </li> </ul>	
---	--

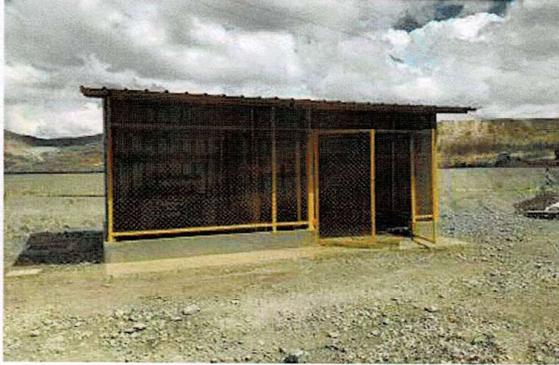
<b>3.3 Detalles del Servicio</b>	
----------------------------------	--

Se hace entrega de la Obra <b>Ampliación de la relavera puquiococha etapa IV-A lateral norte</b> , de acuerdo al siguiente detalle: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Construcción             <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>Control topográfico constante</b></li> <li>✓ <b>Obras civiles:</b> Canales de coronación este y oeste, poza colectora</li> <li>✓ <b>Movimiento de tierra:</b> excavación, eliminación, mejoramiento de suelo de fundación, enrrocados, perfilados de taludes.</li> <li>✓ <b>Relleno:</b> Colocación, extendido y compactación de material de relave grueso, volumen relleno y compactado de 21,000 m3.</li> <li>✓ <b>Colocación de Geomalla.</b> Cantidad colocad de 15,300m2</li> <li>✓ <b>Sistema de drenaje:</b> infiltración y subdrenaje</li> <li>✓ <b>Impermeabilizacion:</b> Instalación de geosinteticos de un área aproximado de 15,000m2 con sus respectivo control de calidad.</li> </ul> </li> </ul>	
--	--

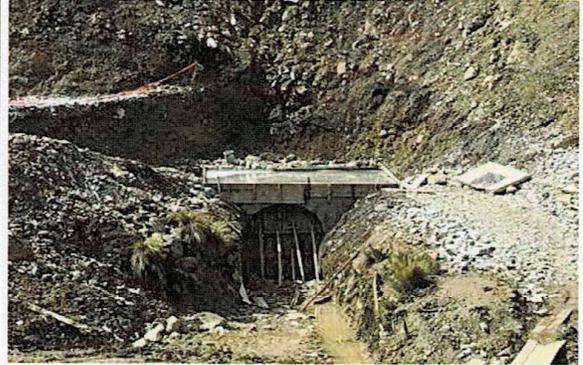


 <p>Sociedad Minera AUSTRIA DUVAZ S.A.C.</p>	<b>ACTA DE CIERRE DE OBRA</b>	
	Proyecto: <b>AMPLIACION DE LA RELAVERA PUQUIOCOCHA ETAPA IV-A LATERAL NORTE</b>	

Construcción de subestación



Construcción de tapón de bocamina



Excavación



Eliminación



Excavación de terreno



Enrocado



Voladura controlada en zona oeste



Conformación de banquetas zona este





Sociedad Minera  
AUSTRIA DUVAZ S.A.C.

ACTA DE CIERRE DE OBRA

Proyecto: **AMPLIACION DE LA RELAVERA PUQUIOCOCHA ETAPA IV-A LATERAL NORTE**

Eliminación de material de debroce y excavación



Conformación de banqueta este



Excavación para canal este



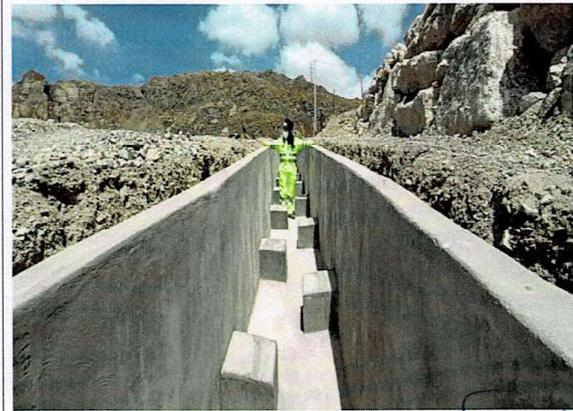
Mejoramiento de terreno canal este



Construcción de canal de coronación



Encofrado de canal de concreto armado





Sociedad Minera  
AUSTRIA DUVAZ S.A.C.

ACTA DE CIERRE DE OBRA

Proyecto: **AMPLIACION DE LA RELAVERA PUQUIOCOCHA ETAPA IV-A LATERAL NORTE**

Canal oeste-mampostería



Canal de concreto armado



Solado de canal



Cimentación de dique



Excavación de cimentación



Conformación de dique de arranque



Control de calidad CQA





Sociedad Minera  
AUSTRIA DUVAZ S.A.C.

ACTA DE CIERRE DE OBRA

Proyecto: **AMPLIACION DE LA RELAVERA PUQUIOCOCHA ETAPA IV-A LATERAL NORTE**

Colocación de relave grueso



Colocación de geomalla biaxial



Nivelación y compactación



Perfilado manual de talud



Compactación



Nivelación de banqueta oeste



Colocación de geosintéticos



Perfilado de talud dique principal





Sociedad Minera  
AUSTRIA DUVAZ S.A.C.

ACTA DE CIERRE DE OBRA

Proyecto: **AMPLIACION DE LA RELAVERA PUQUIOCOCHA ETAPA IV-A LATERAL NORTE**

Sistema de infiltración



Impermeabilización del vaso



Siendo el día 15 de abril del 2021, se hace entrega del, "Ampliación de la relavera puquicocha etapa IV-A lateral norte" estando presente y a la vez firmando la conformidad.

4. OBSERVACIONES

No se evidencia observaciones.



Sociedad Minera  
AUSTRIA DUVAZ S.A.C.  
Ing. Michael Abaccha Peña  
JEFE DE PROYECTOS Y RELAVERAS

AREA DE PROYECTOS  
SOCIEDAD MINERA AUSTRIA DUVAZ

Morococha, 15 de Abril del 2021

**SINCO**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION  
INGENIERO SUPERVISOR CQA

CONTROL DE CALIDAD  
SINCO

## **ANEXO VII: CERTIFICADO DE CONTROL Y GARANTÍA DE LA CALIDAD QA**

# CERTIFICADO DE CONTROL DE GARANTÍA DE CALIDAD (QA)

REGISTRO REF. CQA-N° 023-2020-200-SINCO  
Certificate Quality Control

En relación a la obra:

**AMPLIACIÓN DE LA RELAVERA PUQUIOCOCHA, LATERAL NORTE, ETAPA IV A**

Preparado para:

**SOCIEDAD MINERA AUSTRIA DUVAZ S.A.C.**  
Av. El Derby N° 254, Santiago de Surco 15047 – Lima - Perú

El presente **CERTIFICADO** acredita la conformidad de las siguientes actividades ejecutadas y avaladas por ensayos y protocolos de calidad:

- **PLANIFICACIÓN DEL CONTROL DE GARANTÍA DE LA CALIDAD (QA)**
- **CONFORMACIÓN DE LAS BANQUETAS DE FUNDACIÓN ESTE Y OESTE**
  - Verificación del control topográfico
  - Verificación de los ensayos de control de compactación
- **CONFORMACIÓN DE LA BANQUETA DE ANCLAJE**
  - Verificación del control topográfico
  - Verificación de los ensayos de control de compactación
- **CONSTRUCCIÓN DE LOS CANALES DE CORONACIÓN ESTE Y OESTE**
  - Verificación del control topográfico
  - Verificación de la calidad de los materiales utilizados
- **CONSTRUCCIÓN DE LOS SISTEMAS DE SUBDRENAJE DE AGUAS SUBTERRÁNEAS E INFILTRACIÓN DE AGUAS DE RELAVE**
  - Verificación del control topográfico
  - Verificación de la calidad de los materiales utilizados
- **CONSTRUCCIÓN DEL DIQUE REFORZADO CON GEOMALLA BIAXIAL**
  - Verificación del control topográfico
  - Verificación de la calidad de los materiales utilizados
  - Verificación de los ensayos de control de compactación
- **SISTEMA DE IMPERMEABILIZACIÓN CON GEOSINTÉTICOS**
  - Verificación de la operatividad y calibración de los equipos de instalación
  - Verificación de la calidad de los materiales utilizados
  - Verificación de los ensayos destructivos y no destructivos

## OBSERVACIONES

N/A

**Ing. EoR de Presas de Relaves**  
Brian Torreblanca Casaverde



**BRIAN HOOPER**

Firma:  
Fecha: 25/04/2021



El presente CERTIFICADO DE GARANTÍA se sustenta en la aplicación de las normas de calidad establecidos para la construcción (Norma G 030 de derechos y responsabilidades) que garantiza el cumplimiento de los indicadores de calidad, así como las listas de verificación, controles, ensayos y pruebas, que se realizaron de manera paralela y simultánea a los procesos constructivos durante el periodo de ejecución de la obra, así como las evidencias de cumplimiento de los códigos, reglamentos y normas, pruebas, ensayos, análisis e investigaciones de campo previstas para el presente proyecto.

## **ANEXO VIII: CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS**



- when it has to be right



# Leica Geosystems

## Certificado de Calibración Blue

El Certificado de Calibración "Blue" sin valores de medición, emitido por un Servicio Técnico Autorizado.

<b>Producto:</b>	TS07 5 R500	<b>Nº de Certificado:</b>	3302839-11282020
<b>Nº Artículo:</b>	868851	<b>Fecha de inspección:</b>	28 De Noviembre, 2020
<b>Nº de Serie:</b>	3302839	<b>Nº de Orden:</b>	54449
<b>Nº de Equipo:</b>	8602674	<b>Nº de Pedido:</b>	
<b>Emitido por:</b>	Servicio Técnico Autorizado Geodesia y Topografía S.A.C. Miraflores - Lima Perú	<b>Solicitado por:</b>	Geodesia y Topografía S.A.C.
		<b>Ciente:</b>	SOCIEDAD MINERA AUSTRIA DUVAZ

### Conformidad

El Certificado de Calibración "Blue" sin valores de medición, emitido por un Servicio Técnico Autorizado, corresponde con el Certificado O de Inspección del Fabricante, de acuerdo con la DIN 55 350 Parte 18-4.2.1.

### Certificado

Por la presente, certificamos que el producto descrito ha sido testeado y cumple con las especificaciones del producto. El equipo patrón utilizado para el test tiene trazabilidad con los estándares nacionales o con procedimientos reconocidos. Así lo establece nuestro Sistema de Calidad, auditado y certificado ISO 9001.



Geodesia y Topografía S.A.C.

28 De Noviembre, 2020



  
Ing. Jorge Camacho  
Coordinador de Servicio

  
Osmar Pereira  
Jefe de Soporte Técnico

Nº de Certificado 3302839-11282020

Nº Art. 5003367

Este Certificado no puede ser reproducido parcialmente ni en su totalidad,  
sin previa aprobación escrita de la entidad emisora.

Página 1/1

Geodesia y Topografía S.A.C.  
Av. Tomas Marsano 2388  
Miraflores - Lima  
+51 1 268 4011  
Perú  
[www.geotop.com](http://www.geotop.com)



QUALITY CONTROL IN YOUR COMPANY

SERVICIO DE ASEGURAMIENTO METROLÓGICO

# CERTIFICADO DE CALIBRACION

DEPARTAMENTO DE METROLOGÍA

1001

Laboratorio de Temperatura

## CERTIFICADO DE CALIBRACION

Nº LT-1069-2020

Página 1 de 3

**Expediente** : 01069

**Solicitante** : SGE SERVICIOS GEOMEMBRANA Y ELECTROMECHANICA S.R.L.

**Direccion** : BL. MZ. D LOTE 2 NRO. 2 AH LUIS FELIPE DE LAS CASAS - CHORRILLOS

**Instrumento de medición** : CUÑA CALIENTE

**Alcance de Indicacion** : -20 a 450 °C

**Division de escala/Resolucion** : 0,1 °C

**Marca** : COLUMBINE

**Modelo** : WEDGW - IT

**Procedencia** : USA

**Numero de Serie** : CV - 2184 - 01 T

**Elemento Sensor** : LASER

**Fecha de Calibración** : 30-10-2020

**Lugar de calibración** : LABORATORIO MUNTEC CORP E.I.R.L

Los resultados son válidos al momentos de la calibración, al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una nueva calibración, la cual está en función del uso, mantenimiento o reglamentaciones vigentes.

Este certificado sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de MUNTEC CORP E.I.R.L.

El presente certificado carece de validez sin las firmas y sellos de MUNTEC CORP E.I.R.L.

Los resultados reportados en el presente certificado de calibración corresponde únicamente al objeto calibrado, no pudiéndose extender a otro.

Los resultados reportados en el presente certificado de calibración no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Este certificado de calibracion solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorizacion del servicio de Metrologia.

Certificados sin sellos y firmas carecen de validez.



Tec. Luis Alberto Rodas B.  
Jefe de Laboratorio de  
Metrología

Tec. Karen Sarely Navarro E.  
Responsable del  
Laboratorio



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE MUNTEC CORP. E.I.R.L.  
MUNTEC CORP. E.I.R.L.  
SERVICIO DE METROLOGÍA - INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL



JR. TURIN N° 463 URB. FIORI S.M.P. - LIMA - PERÚ



SERVICIOS@MUNTEC-HALCA.COM



(01) 734 - 9562 / 992 946 574



WWW.MUNTEC-HALCA.COM



HALCA

LAS MEDIDAS BIEN ECHAS ELIMINAN COMPLETAMENTE LA SUBJETIVIDAD INSTITUCIONAL LABORATORIAL



QUALITY CONTROL IN YOUR COMPANY

# SERVICIO DE ASEGURAMIENTO METROLÓGICO <sup>1002</sup> CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DEPARTAMENTO DE METROLOGÍA

Laboratorio de Temperatura

## CERTIFICADO DE CALIBRACION

## Nº LT-1089-2020

Página 1 de 3

**Expediente** : 01089

**Solicitante** : SGE SERVICIOS GEOMEMBRANAS Y ELECTROMECHANICA S.R.L.

**Dirección** : BL. MZA. D LOTE 2 NRO. 2 AH LUIS FELIPE DE LAS CASAS - CHORRILLOS

**Instrumento de medición** : CUÑA CALIENTE

**Alcance de Indicación** : -20 a 450 °C

**Division de escala/Resolucion** : 0,1 °C

**Marca** : COLUMBINE

**Modelo** : WEDGE IT

**Procedencia** : USA

**Numero de Serie** : CW-2113-97

**Elemento Sensor** : LASER

**Fecha de Calibración** : 04-03-2021

**Lugar de calibración** : LABORATORIO MUNTEC CORP E.I.R.L

Los resultados son válidos al momento de la calibración, al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una nueva calibración, la cual está en función del uso, mantenimiento o reglamentaciones vigentes.

Este certificado sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de MUNTEC CORP E.I.R.L.

El presente certificado carece de validez sin las firmas y sellos de MUNTEC CORP E.I.R.L.

Los resultados reportados en el presente certificado de calibración corresponden únicamente al objeto calibrado, no pudiéndose extender a otro.

Los resultados reportados en el presente certificado de calibración no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Este certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización del servicio de Metrología.

Certificados sin sellos y firmas carecen de validez.



  
 Tec. Luis Alberto Rodas B.  
 Jefe de Laboratorio de  
 Metrología

  
 Tec. Karen Sareli Navarro E.  
 Responsable del  
 Laboratorio



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE MUNTEC CORP. E.I.R.L.  
MUNTEC CORP. E.I.R.L.  
SERVICIO DE METROLOGÍA - INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL



JR. TURIN N° 483 URB. FIORI S.M.P. - LIMA - PERÚ



SERVICIOS@MUNTEC-HALCA.COM

(01) 734 - 9562 / 992 946 574

WWW.MUNTEC-HALCA.COM



LAS MEDIDAS BIEN ECHAS ELIMINAN COMPLETAMENTE LA SUBJETIVIDAD INSTITUCION APASIONADA POR LA METROLOGÍA



QUALITY CONTROL IN YOUR COMPANY

# SERVICIO DE ASEGURAMIENTO METROLÓGICO <sup>1003</sup> CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DEPARTAMENTO DE METROLOGÍA

Laboratorio de Temperatura

**CERTIFICADO DE CALIBRACION**

**Nº LT-1089-2020**

Página 2 de 3

### Método de Calibración

La calibración por comparación directa con un termómetro laser ,siguiendo el procedimiento INACAL - INDECOPI-SNM PC-017

### Lugar de Calibración

LABORATORIO MUNTEC CORP E.I.R.L  
JR. TURIN 505 URB. FIORI S.M.P

### Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	22.8 °C	21.7 °C
Humedad Relativa	49.30%	48.50%

### Patrones de referencia

trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	(1) termómetro digital con incertidumbre del orden 0.1 C	LT - 259 - 2020

### Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE MUNTEC CORP. E.I.R.L.  
MUNTEC CORP. E.I.R.L.  
SERVICIO DE METROLOGÍA - INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL



JR. TURIN Nº 483 URB. FIORI S.M.P - LIMA - PERÚ



SERVICIOS@MUNTEC-HALCA.COM



(01) 734 - 9562 / 992 946 574



WWW.MUNTEC-HALCA.COM



LAS MEDIDAS BIEN ECHAS ELIMINAN COMPLETAMENTE LA SUBJETIVIDAD INSTITUCION APASIONADA POR LA METROLOGÍA



QUALITY CONTROL IN YOUR COMPANY

# SERVICIO DE ASEGURAMIENTO METROLÓGICO <sup>1004</sup> CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DEPARTAMENTO DE METROLOGÍA

Laboratorio de Temperatura

**CERTIFICADO DE CALIBRACION**

**Nº LT-1089-2020**

Página 3 de 3

## Resultado de Medición

Indicacion termometro (°C)	TEMPERATURA CONVENCIONAL VERDADERA (°C)	CORRECCION (°C)	INCERTIDUMBRE
250.0	250.87	0.87	0.10
450.0	450.86	0.86	0.10

La temperatura convencional verdadera (TCV) resulta de la relacion:

$TCV = \text{Indicacion del termometro} + \text{correccion}$

NOTA 1 = Tiempo de estabilización no menor a 5 minutos.

## Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición. Generalmente, el valor de la magnitud de medición esta dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

## Recalibración

Los resultados son validos e el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibracion. La cual esta en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o reglamentos vigentes.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE MUNTEC CORP. E.I.R.L.  
MUNTEC CORP. E.I.R.L.  
SERVICIO DE METROLOGÍA - INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL



JR. TURIN N° 483 URB. FIORI S.M.P - LIMA - PERÚ  
(01) 734 - 9562 / 992 948 574

SERVICIOS@MUNTEC-HALCA.COM  
WWW.MUNTEC-HALCA.COM



LAS MEDIDAS BIEN ECHAS ELIMINAN COMPLETAMENTE LA SUBJETIVIDAD INSTITUCION APASIONADA POR LA METROLOGÍA



QUALITY CONTROL IN YOUR COMPANY

# SERVICIO DE ASEGURAMIENTO METROLÓGICO <sup>1005</sup> CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DEPARTAMENTO DE METROLOGÍA

Laboratorio de Temperatura

**CERTIFICADO DE CALIBRACION**

**Nº LT-1088-2021**

Página 1 de 3

**Expediente** : 1088

**Solicitante** : SGE SERVICIOS GEOMEMBRANAS Y ELECTROMECHANICA S.R.L

**Dirección** : BL. MZA. D LOTE 2 NRO. 2 AH LUIS FELIPE DE LAS CASAS - CHORRILLOS

**Instrumento de medición** : EXTRUSORA

**Alcance de Indicación** : -20 a 270 °C

**Division de escala/Resolucion** :0,1 °C

**Marca** : DEMTECH

**Modelo** : X3

**Procedencia** : ALEMANA

**Numero de Serie** : MAK 58-D-0395-14

**Elemento Sensor** : LASER

**Fecha de Calibración** : 04-03-2021

**Lugar de calibración** : LABORATORIO MUNTEC CORP E.I.R.L

Los resultados son válidos al momento de la calibración, al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una nueva calibración, la cual está en función del uso, mantenimiento o reglamentaciones vigentes.

Este certificado sólo puede ser difundido complementemente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de MUNTEC CORP E.I.R.L.

El presente certificado carece de validez sin las firmas y sellos de MUNTEC CORP E.I.R.L.

Los resultados reportados en el presente certificado de calibración corresponde únicamente al objeto calibrado, no pudiéndose extender a otro.

Los resultados reportados en el presente certificado de calibración no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Este certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización del servicio de Metrología.

Certificados sin sellos y firmas carecen de validez.



Tec. Luis Alberto Rodas B.  
Jefe de Laboratorio de Metrología

Tec. Karen Sarelí Navarro E.  
Responsable del Laboratorio



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE MUNTEC CORP. E.I.R.L.  
MUNTEC CORP. E.I.R.L.  
SERVICIO DE METROLOGÍA - INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL



JR. TURIN N° 483 URB. FIORI S.M.P - LIMA - PERÚ  
(01) 734 - 9562 / 992 948 574

SERVICIOS@MUNTEC-HALCA.COM  
WWW.MUNTEC-HALCA.COM



LAS MEDIDAS BIEN ECHAS ELIMINAN COMPLETAMENTE LA SUBJETIVIDAD INSTITUCION APASIONADA POR LA METROLOGÍA



QUALITY CONTROL IN YOUR COMPANY

# SERVICIO DE ASEGURAMIENTO METROLÓGICO <sup>1006</sup> CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DEPARTAMENTO DE METROLOGÍA

Laboratorio de Temperatura

## CERTIFICADO DE CALIBRACION

## Nº LT-1088-2021

Página 2 de 3

### Método de Calibración

La calibracion por comparacion directa con un termometro laser ,siguiendo el procedimiento INACAL - INDECOPI-SNM PC-017

### Lugar de Calibracion

LABORATORIO MUNTEC CORP E.I.R.L  
JR. TURIN 505 URB. FIORI S.M.P

### Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	22.8 °c	21.7 °C
Humedad Relativa	49.30%	48.50%

### Patrones de referencia

trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibracion
INACAL	(1) termometro digital con incertidumbre del orden 0.1 C	LT - 259 - 2020

### Observaciones

Con fines de identificacion se ha colocado una etiqueta autoadhesivo

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE MUNTEC CORP. E.I.R.L  
MUNTEC CORP. E.I.R.L.  
SERVICIO DE METROLOGÍA - INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL



JR. TURIN N° 483 URB. FIORI S.M.P - LIMA - PERÚ



SERVICIOS@MUNTEC-HALCA.COM



WWW.MUNTEC-HALCA.COM



LAS MEDIDAS BIEN ECHAS ELIMINAN COMPLETAMENTE LA SUBJETIVIDAD INSTITUCION APASIONADA POR LA METROLOGÍA



QUALITY CONTROL IN YOUR COMPANY

# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

DEPARTAMENTO DE METROLOGÍA

Laboratorio de Temperatura

## CERTIFICADO DE CALIBRACION

Nº LT-1088-2021

Página 3 de 3

### Resultado de Medición

Indicación termómetro (°C)	TEMPERATURA CONVENCIONAL VERDADERA (°C)	CORRECCION (°C)	INCERTIDUMBRE
150.0	150.87	0.87	0.10
270.0	270.86	0.86	0.10

La temperatura convencional verdadera (TCV) resulta de la relación:  
TCV=Indicación del termómetro + corrección

NOTA 1 = Tiempo de estabilización no menor a 5 minutos.

### Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud de medición está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

### Recalibración

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración. La cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o reglamentos vigentes.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE MUNTEC CORP. E.I.R.L.  
MUNTEC CORP. E.I.R.L.  
SERVICIO DE METROLOGÍA - INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL



JR. TURIN N° 483 URB. FIORI S.M.P - LIMA - PERÚ  
(01) 734 - 9562 / 992 946 574

SERVICIOS@MUNTEC-HALCA.COM  
WWW.MUNTEC-HALCA.COM





QUALITY CONTROL IN YOUR COMPANY

# SERVICIO DE ASEGURAMIENTO METROLÓGICO

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

DEPARTAMENTO DE METROLOGÍA

FM 606 1008

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº LFP-1059-2021

Fecha de Emisión: 04-03-2021

Expediente: 1059

#### 1. INFORMACIÓN DEL CLIENTE

Razón Social : SGE SERVICIOS GEOMEMBRANAS Y ELECTROMECANICAS S.R.L.

Dirección : BL. MZA. D LOTE 2 N° 2 AH LUIS FELIPE DE LAS CASAS -CHORRILLOS

#### 2. INSTRUMENTO

: MANÓMETRO

Marca : WIKA  
Modelo : NO INDICA  
Serie : 5432340465  
Clase de Exactitud : 02 % FS  
Procedencia : ALEMANA  
Identificación : NO INDICA  
Alcance de Indicación : 0 Psi a 60 Psi

Resolución : 1 Psi  
Fluido : 0  
Posición de Trabajo : VERTICAL  
Altura : 1/4 mm

#### 3. LUGAR DE Y FECHA DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó el 04-03-2021 en el Laboratorio de Fuerza y Presión de MUNTEC CORP E.I.R.L.

#### 4. MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Calibrado por el método de comparación según el PC-004 Procedimiento de Calibración Manómetros, vacuómetros y Manovacúómetros de deformación elástica, segunda edición 2017.

#### 5. TRAZABILIDAD

Los patrones utilizados en la calibración son trazables a los patrones del INACAL - SNM/INDECOPI:

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
METROIL- INACAL	Manometro	P - 3567 2020

Los resultados son válidos al momentos de la calibración, al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de un nueva calibración, la cual está en función del uso, mantenimiento o reglamentaciones vigentes.

Este certificado sólo puede ser difundido complemente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de MUNTEC CORP E.I.R.L.

El presente certificado carece de validez sin las firmas y sellos de MUNTEC CORP E.I.R.L.

Los resultados reportados en el presente certificado de calibración corresponde únicamente al objeto calibrado, no pudiéndose extender a otro.

Los resultados reportados en el presente certificado de calibración no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Certificados sin sellos y firmas carecen de validez.



Tec. Luis Alberto Rodas B.  
Jefe del Laboratorio de Metrología

Tec. Karen Sareli Navarro E.  
Responsable del Laboratorio



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE MUNTEC CORP. E.I.R.L. MUNTEC CORP. E.I.R.L. SERVICIO DE METROLOGÍA - INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL



JR. TURIN N° 483 URB. FIORI S.M.P. - LIMA - PERÚ  
(01) 734 - 9562 / 992 946 574

SERVICIOS@MUNTEC-HALCA.COM  
WWW.MUNTEC-HALCA.COM





QUALITY CONTROL IN YOUR COMPANY

# SERVICIO DE ASEGURAMIENTO METROLÓGICO

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

DEPARTAMENTO DE METROLOGÍA

FM 506 1009

### CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LFP-1059-2021

#### 6. RESULTADOS

	Inicial	Final
Temperatura Ambiental (°C)	0.0	0.0
Humedad relativa (% H.R.)	-0.1	-0.1
Presión Atmosférica (hPa)	-49.7	-49.7

Indicación del Instrumento bajo calibración Psi	Error de Indicación		Error de Histéresis Psi
	Ascenso Psi	Descenso Psi	
10	10.00	10.00	0.00
20	20.00	20.00	0.00
30	30.00	30.00	0.00
40	40.00	40.00	0.00
50	50.00	50.00	0.00
60	60.00	60.00	0.00

Máximo Error Absoluto de Indicación:	60.00 Psi
Máximo Error Absoluto de Histéresis:	0.00 Psi
Máxima incertidumbre encontrada U (k=2):	0.58 Psi

#### 7. OBSERVACIONES

Se colocó una etiqueta con la indicación CALIBRADO.

El Error Máximo Permitido para el MANÓMETRO es de 1 Psi.

La incertidumbre reportada es la incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k = 2 para una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95 %.

Fin del Documento

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE MUNTEC CORP. E.I.R.L.  
MUNTEC CORP. E.I.R.L.  
SERVICIO DE METROLOGÍA - INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL



JR. TURIN N° 483 URB. FIORI S.M.P - LIMA - PERÚ



SERVICIOS@MUNTEC-HALCA.COM



WWW.MUNTEC-HALCA.COM



Página 2 de 2



QUALITY CONTROL IN YOUR COMPANY

# SERVICIO DE ASEGURAMIENTO METROLÓGICO

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

DEPARTAMENTO DE METROLOGÍA

FM606 1010

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº LFP-1060-2021

Fecha de Emisión: 04-03-2021

Expediente: 1060

#### 1. INFORMACIÓN DEL CLIENTE

Razón Social : SGE SERVICIOS GEOMEMBRANAS Y ELECTROMECANICAS S.R.L.  
Dirección : BL. MZA. D LOTE 2 Nº 2 AH LUIS FELIPE DE LAS CASAS -CHORRILLOS

#### 2. INSTRUMENTO

: MANÓMETRO  
Marca : WIKA  
Modelo : NO INDICA  
Serie : 5432590586  
Clase de Exactitud : 02 % FS  
Procedencia : ALEMANA  
Identificación : NO INDICA  
Alcance de Indicación : 0 Psi a 60 Psi  
  
Resolución : 1 Psi  
Fluido : 0  
Posición de Trabajo : VERTICAL  
Altura : 1/4 mm

#### 3. LUGAR DE Y FECHA DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó el 04-03-2021 en el Laboratorio de Fuerza y Presión de MUNTEC CORP E.I.R.L.

#### 4. MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Calibrado por el método de comparación según el PC-004 Procedimiento de Calibración Manómetros, vacuómetros y Manovacúómetros de deformación elástica, segunda edición 2017.

#### 5. TRAZABILIDAD

Los patrones utilizados en la calibración son trazables a los patrones del INACAL - SNM/INDECOPI:

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
METROIL- INACAL	Manometro	P - 3567 2020

Los resultados son válidos al momentos de la calibración, al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de un nueva calibración, la cual está en función del uso, mantenimiento o reglamentaciones vigentes.

Este certificado sólo puede ser difundido complemente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de MUNTEC CORP E.I.R.L.

El presente certificado carece de validez sin las firmas y sellos de MUNTEC CORP E.I.R.L.

Los resultados reportados en el presente certificado de calibración corresponde únicamente al objeto calibrado, no pudiéndose extender a otro.

Los resultados reportados en el presente certificado de calibración no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Certificados sin sellos y firmas carecen de validez.



Tec. Luis Alberto Rodas B.  
Jefe del Laboratorio de Metrología

Tec. Karen Sareli Navarro E.  
Responsable del Laboratorio



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE MUNTEC CORP. E.I.R.L. MUNTEC CORP. E.I.R.L. SERVICIO DE METROLOGÍA - INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL



JR. TURIN Nº 483 URB. FIORI S.M.P. - LIMA - PERÚ  
(01) 734 - 9562 / 992 948 574

SERVICIOS@MUNTEC-HALCA.COM  
WWW.MUNTEC-HALCA.COM





QUALITY CONTROL IN YOUR COMPANY

# SERVICIO DE ASEGURAMIENTO METROLÓGICO

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

DEPARTAMENTO DE METROLOGÍA

FM 606 1011

### CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LFP-1060-2021

#### 6. RESULTADOS

	Inicial	Final
Temperatura Ambiental (°C)	0.0	0.0
Humedad relativa (% H.R.)	-0.1	-0.1
Presión Atmosférica (hPa)	-49.7	-49.7

Indicación del Instrumento bajo calibración Psi	Error de Indicación		Error de Histéresis Psi
	Ascenso Psi	Descenso Psi	
10	10.00	10.00	0.00
20	20.00	20.00	0.00
30	30.00	30.00	0.00
40	40.00	40.00	0.00
50	50.00	50.00	0.00
60	60.00	60.00	0.00

Máximo Error Absoluto de Indicación:	60.00 Psi
Máximo Error Absoluto de Histéresis:	0.00 Psi
Máxima incertidumbre encontrada U (k=2):	0.58 Psi

#### 7. OBSERVACIONES

Se colocó una etiqueta con la indicación CALIBRADO.

El Error Máximo Permitido para el MANÓMETRO es de 1 Psi.

La incertidumbre reportada es la incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k = 2 para una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95 %.

Fin del Documento

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE MUNTEC CORP. E.I.R.L.  
MUNTEC CORP. E.I.R.L.  
SERVICIO DE METROLOGÍA - INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL



JR. TURIN N° 483 URB. FIORI S.M.P - LIMA - PERÚ



SERVICIOS@MUNTEC-HALCA.COM



(01) 734 - 9562 / 992 946 574



WWW.MUNTEC-HALCA.COM



Página 2 de 2



QUALITY CONTROL IN YOUR COMPANY

# SERVICIO DE ASEGURAMIENTO METROLÓGICO

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

DEPARTAMENTO DE METROLOGÍA

FM 01 1012

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº LM-1121-2021

Fecha de Emisión: 04-03-2021

Expediente: 1121

#### 1. INFORMACIÓN DEL CLIENTE

Razón Social : SGE SERVICIOS GEOMEMBRANAS Y ELECTROMECAÑICAS S.R.L.  
Dirección : BL. MZA. D LOTE 2 Nº 2 AH LUIS FELIPE DE LAS CASAS - CHORRILLOS

Los resultados son válidos al momentos de la calibración, al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de un nueva calibración, la cual está en función del uso, mantenimiento o reglamentaciones vigentes.

#### 2. INSTRUMENTO : TENSIOMETRO

Clasificación : NO AUTOMÁTICA  
Tipo : ELECTRÓNICA  
Marca : LEISTER  
Modelo : EXAMO  
Serie : 1208133005  
Identificación : NO INDICA  
Procedencia : SUIZA  
Cap. Máx. : 2 000 N  
Div. de Escala (d) : 500 n  
Div. de Verif. (e) : 500 n  
Clase de Exactitud : IIII

Este certificado sólo puede ser difundido complemente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la MUNTEC CORP E.I.R.L.

El presente certificado carece de validez sin las firmas y sellos de MUNTEC CORP E.I.R.L.

Los resultados reportados en el presente certificado de calibración corresponde únicamente al objeto calibrado, no pudiéndose extender a otro.

Los resultados reportados en el presente certificado de calibración no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

#### 3. LUGAR DE Y FECHA DE CALIBRACIÓN

Calibrado el 04.03.2021 en EN LAS INSTALACIONES DE MUNTEC CORP E.I.R.L.

#### 4. MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Calibrado por el método de comparación según el PC-001 Procedimiento de Calibración de Balanzas No Automáticas Clase III y IIII, tercera edición 2009.

#### 5. TRAZABILIDAD

Los patrones utilizados en la calibración son trazables a los patrones del INACAL -SNM/INDECOPI:

Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Pesa de Exactitud M2	M-0949-2020

Certificados sin sellos y firmas carecen de validez.



Tec. Luis Alberto Rodas B.  
Jefe de Laboratorio de Metrología

Tec. Karen Sareli Navarro E.  
Responsable del Laboratorio



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE MUNTEC CORP. E.I.R.L.  
MUNTEC CORP. E.I.R.L.  
SERVICIO DE METROLOGÍA - INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL



JR. TURIN Nº 483 URB. FIORI S.M.P. - LIMA - PERÚ  
(01) 734 - 9562 / 992 946 574

SERVICIOS@MUNTEC-HALCA.COM  
WWW.MUNTEC-HALCA.COM





QUALITY CONTROL IN YOUR COMPANY

# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

DEPARTAMENTO DE METROLOGÍA

## CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LM-1121-2021

### 6. RESULTADOS

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	25.3	26.3
Humedad Relativa	65.2	66.2

Medición N°	Carga L1: 10 kg			Carga L2: 20 kg		
	l (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	l (kg)	ΔL (kg)	E (kg)
1	100.00	0.50	339.50	200.00	0.50	429.50
2	100.00	0.50	339.50	200.00	0.50	429.50
3	100.00	0.50	339.50	200.00	0.50	429.50
4	100.00	0.50	339.50	200.00	0.50	429.50
5	100.00	0.50	339.50	200.00	0.50	429.50
6	100.00	0.50	339.50	200.00	0.50	429.50
7	100.00	0.50	339.50	200.00	0.50	429.50
8	100.00	0.50	339.50	200.00	0.50	429.50
9	100.00	0.50	339.50	200.00	0.50	429.50
10	100.00	0.50	339.50	200.00	0.50	429.50

Carga (kg)	Diferencia Máxima (kg)	± e.m.p. (kg)
10	00	500
20	00	500

Posición de las Cargas

### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	25.3	26.3
Humedad Relativa	65.2	66.2

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero E <sub>0</sub>				Determinación del Error Corregido E <sub>c</sub>				
	Carga Mínima	l (kg)	ΔL (kg)	E <sub>0</sub> (kg)	Carga Mínima	l (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	E <sub>c</sub> (kg)
1	200 kg	200.00	0.50	249.50	100 kg	100.00	0.50	249.50	0.00
2		200.00	0.50	249.50		100.00	0.50	249.50	0.00
3		200.00	0.50	249.50		100.00	0.50	249.50	0.00
4		200.00	0.50	249.50		100.00	0.50	249.50	0.00
5		200.00	0.50	249.50		100.00	0.50	249.50	0.00
		± e.m.p. (kg)		500		± e.m.p. (kg)		500	

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE MUNTEC CORP. E.I.R.L. MUNTEC CORP. E.I.R.L. SERVICIO DE METROLOGÍA - INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL



JR. TURIN N° 483 URB. FIORI S.M.P - LIMA - PERÚ



SERVICIOS@MUNTEC-HALCA.COM



WWW.MUNTEC-HALCA.COM



Página 2 de 3



QUALITY CONTROL IN YOUR COMPANY

# SERVICIO DE ASEGURAMIENTO METROLOGICO 1014

## CERTIFICADO DE CALIBRACION

### DEPARTAMENTO DE METROLOGIA

#### CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LM-1121-2021

ENSAYO DE PESAJE (SE REALIZO LA CONVERSION DE UNIDADES N a Kg )

Temperatura	Inicial 25.3	Final 26.3
Humedad Relativa	65.2	66.2

Carga L (kg)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± e.m.p. (kg)	
	l (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	Ec (kg)	l (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	Ec (kg)		
E <sub>0</sub>	10	10.0000	0.5000	249.5000	0.0000				0.5	
	10	10.0000	0.5000	249.5000	0.0000	10.00	0.50	249.50	0.00	0.5
	20	20.0000	0.5000	249.5000	0.0000	20.00	0.50	249.50	0.00	0.5
	30	30.0000	0.5000	249.5000	0.0000	30.00	0.50	249.50	0.00	0.5
	40	40.0000	0.5000	249.5000	0.0000	40.00	0.50	249.50	0.00	0.5
	50	50.0000	0.5000	249.5000	0.0000	50.00	0.50	249.50	0.00	0.5
	60	60.0000	0.5000	249.5000	0.0000	60.00	0.50	249.50	0.00	0.5
	50	50.0000	0.5000	249.5000	0.0000	50.00	0.50	249.50	0.00	0.5
	100	100.0000	0.5000	249.5000	0.0000	100.00	0.50	249.50	0.00	0.5
	150	150.0000	0.5000	249.5000	0.0000	150.00	0.50	249.50	0.00	0.5
	200	200.0000	0.5000	249.5000	0.0000	200.00	0.50	249.50	0.00	0.5

Lectura Corregida :  $R_{\text{corregida}} = R + 0.14 \times 10^{-1} R$

Incertidumbre de Medición :  $U = 2 \times (0.02 \times 10^2 g^2 + 0.01 \times 10^2 R^2)^{1/2}$

L : Carga aplicada a la balanza.

l : Indicación del Tensiometro.

ΔL : Carga adicional.

E : Error encontrado.

E<sub>0</sub> : Error en cero.

E<sub>c</sub> : Error corregido.

U : Incertidumbre expandida de la lectura corregida.

R : Lectura del tensiometro posterior a la calibración expresada en (kg)

La incertidumbre reportada es la incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k = 2 para una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95 %.

#### 7. OBSERVACIONES

Se colocó una etiqueta con la indicación CALIBRADO en TENSIOMETRO.

Según la NMP 003-2009 la capacidad mínima para esta TENSIOMETRO es 10.0

De acuerdo a los registros del cliente, la temperatura del lugar de calibración varía entre 25 °C y 26 °C

No se realizó ningún tipo de ajuste.

El cliente realiza ajustes periódicos al TENSIOMETRO, por lo que no se consideró la contribución a la incertidumbre por deriva instrumental.

Se ha considerado el valor 0,000E+00 °C<sup>-1</sup> para el coeficiente de deriva de la indicación con respecto a la temperatura, el cual se tomó del manual del TENSIOMETRO.

Fin del Documento

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE MUNTEC CORP. E.I.R.L.  
MUNTEC CORP. E.I.R.L.  
SERVICIO DE METROLOGÍA - INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL

JR. TURIN N° 483 URB. FIORI S.M.P - LIMA - PERÚ

SERVICIOS@MUNTEC-HALCA.COM

(01) 734 - 9562 / 992 946 574

WWW.MUNTEC-HALCA.COM





QUALITY CONTROL IN YOUR COMPANY

# SERVICIO DE ASEGURAMIENTO METROLÓGICO 1015

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

### DEPARTAMENTO DE METROLOGÍA

#### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº LFP-1058-2021

Fecha de Emisión: 04-03-2021

Expediente: 1058

#### 1. INFORMACIÓN DEL CLIENTE

Razón Social : SGE SERVICIOS GEOMEMBRANAS Y ELECTROMECAICAS S.R.L.

Dirección : BL. MZA. D LOTE 2 N° 2 AH LUIS FELIPE DE LAS CASAS -CHORRILLOS

#### 2. INSTRUMENTO

: VACUÓMETRO

Marca : WIKA  
Modelo : NO INDICA  
Serie : 5432768404  
Clase de Exactitud : 03 % FS  
Procedencia : ALEMANA  
Identificación : NO INDICA  
Alcance de Indicación : 0 Psi a -30 Psi

Resolución : -1 Psi  
Fluido : 0  
Posición de Trabajo : VERTICAL  
Altura : 1/4 mm

#### 3. LUGAR DE Y FECHA DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó el 04-03-2021 en el Laboratorio de Fuerza y Presión de MUNTEC CORP E.I.R.L.

#### 4. MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Calibrado por el método de comparación según el PC-004 Procedimiento de Calibración Manómetros, vacuómetros y Manovacómetros de deformación elástica, segunda edición 2017.

#### 5. TRAZABILIDAD

Los patrones utilizados en la calibración son trazables a los patrones del INACAL - SNM/INDECOPI:

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
METROIL - INACAL	Vacuometro	P-3568-2020

Certificados sin sellos y firmas carecen de validez.

Los resultados son válidos al momentos de la calibración, al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una nueva calibración, la cual está en función del uso, mantenimiento o reglamentaciones vigentes.

Este certificado sólo puede ser difundido complemente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de MUNTEC CORP E.I.R.L.

El presente certificado carece de validez sin las firmas y sellos de MUNTEC CORP E.I.R.L.

Los resultados reportados en el presente certificado de calibración corresponde únicamente al objeto calibrado, no pudiéndose extender a otro.

Los resultados reportados en el presente certificado de calibración no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



Tec. Luis Alberto Rodas B. Jefe del Laboratorio de Metrología

Tec. Karen Sareli Navarro E. Responsable del Laboratorio



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE MUNTEC CORP. E.I.R.L. MUNTEC CORP. E.I.R.L. SERVICIO DE METROLOGÍA - INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL



JR. TURIN N° 483 URB. FIORI S.M.P. - LIMA - PERÚ  
(01) 734 - 9562 / 992 948 574

SERVICIOS@MUNTEC-HALCA.COM  
WWW.MUNTEC-HALCA.COM





QUALITY CONTROL IN YOUR COMPANY

# SERVICIO DE ASEGURAMIENTO METROLÓGICO

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

DEPARTAMENTO DE METROLOGÍA

FM606 1016

### CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LFP-1058-2021

#### 6. RESULTADOS

	Inicial	Final
Temperatura Ambiental (°C)	0.0	0.0
Humedad relativa (% H.R.)	-0.1	-0.1
Presión Atmosférica (hPa)	-49.7	-49.7

Indicación del Instrumento bajo calibración Psi	Error de Indicación		Error de Histéresis Psi
	Ascenso Psi	Descenso Psi	
-5	-5.00	-5.00	0.00
-10	-10.00	-10.00	0.00
-15	-15.00	-15.00	0.00
-20	-20.00	-20.00	0.00
-25	-25.00	-25.00	0.00
-30	-30.00	-30.00	0.00

Máximo Error Absoluto de Indicación:	-5.00 Psi
Máximo Error Absoluto de Histéresis:	0.00 Psi
Máxima incertidumbre encontrada U (k=2):	0.58 Psi

#### 7. OBSERVACIONES

Se colocó una etiqueta con la indicación CALIBRADO.

El Error Máximo Permitido para el VACUÓMETRO es de -1 Psi.

La incertidumbre reportada es la incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k = 2 para una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95 %.

Fin del Documento

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE MUNTEC CORP. E.I.R.L.  
MUNTEC CORP. E.I.R.L.  
SERVICIO DE METROLOGÍA - INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL



JR. TURIN N° 483 URS. FIORI S.M.P - LIMA - PERÚ



SERVICIOS@MUNTEC-HALCA.COM



WWW.MUNTEC-HALCA.COM



Página 2 de 2

## **ANEXO IX: CERTIFICADOS DE CALIDAD DE LOS MATERIALES**

### CERTIFICADO DE CALIDAD

PRODUCTO : BARRA DE CONSTRUCCIÓN  
 PLANTA : Callao CD  
 CLIENTE : JOAN SERAPIO

N° E-0FE65-0359524-5171214973-90000-1\_1  
 NORMAS TÉCNICAS : ASTM A615/A615M G60  
 NORMA DE ENSAYO : ASTM A370/E8/E290/E415  
 FACTURA N° : 0FE65-0359524

DIMENSIÓN NOMINAL	N° DE COLADA	COMPOSICIÓN QUÍMICA (*)																DOBLADO	LÍMITE DE FLUENCIA kg/mm <sup>2</sup> /MPa	RESIST TRACCIÓN kg/mm <sup>2</sup> /MPa	ALARGAM. EN 200 mm %	RT/LF
		C (%)	Mn (%)	Si (%)	P (%)	S (%)	Cr (%)	Ni (%)	Mo (%)	Cu (%)	Sn (%)	Al (%)	V (%)	Ti (%)	Nb (%)	B (ppm)	N (ppm)					
1/2" x 9M	11229	0.50	1.17	0.24	0.021	0.009	0.08	0.04	0.01	0.04	0.003	0.003	0.001	0.001	0.001	0	90	Conforme	443.0	726.0	15.7	1.64
5/8" x 9M	340842	0.46	0.92	0.21	0.034	0.030	0.07	0.05	0.01	0.16	0.018	0.002	0.003	0.001	0.002	1	96	Conforme	440.0	724.0	15.1	1.65

(\*) Análisis en la Cuchara.

DIMENSIÓN NOMINAL	N° DE COLADA	PESO MÉTRICO		ALTURA RESALTE		GAP (mm)	ESPACIAM. RESALTES (mm)	ÁNGULO RESALTE (°)
		kg/m	%	h1 (mm)	h2 (mm)			
		1/2" x 9M	11229	0.945				
5/8" x 9M	340842	1.465		0.91		3.85	10.70	49

OBRA : 2200009010 AZA BUSTAMANTE JOAN SERAPIO

PISCO, 31/08/2020

CORPORACIÓN ACEROS AREQUIPA S.A.

  
 Ing. RICARDO GUTIÉRREZ LARA - CIP. 57087  
 JEFE DE INGENIERÍA DE PRODUCTO Y METALOGRAFÍA

**INFORME DE CALIDAD**MARCA **Andino Tipo I**TIPO DE CEMENTO: **Portland Tipo I**

Fecha:

ESPECIFICACIÓN VIGENTE: **ASTM C-150  
NTP 334.009****1ra. Quincena de Agosto de 2020****CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS**

PRUEBAS FÍSICAS:	Result. Ensayo	Spec. Limite	ANÁLISIS QUÍMICO:	Result. Ensayo	Spec. Limite	
1) Superficie específica (BLAINE)			1) Pérdida por Ignición.	1.93	% 3.00 Máx	
	cm2/gr.	4000	2800 Mín.	0.70	% 1.50 Máx.	
2) Tiempo de fraguado (VICAT)			3) Dióxido de silicio (SiO <sub>2</sub> )	20.03	% ---	
	Minutos		4) Óxido de Aluminio (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	5.11	% ---	
	INICIAL	114	45 Min	5) Óxido de Hierro (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	3.43	% ---
	FINAL	285	375 Máx.	6) Óxido de Calcio ( CaO)	63.72	% ---
3) Expansión Autoclave			7) Óxido de Magnesio (MgO)	1.97	% 6.0 Max.	
	%	-0.01	0.8 Máx.	8) Cal libre	0.86	% ---
4) Contenido de Aire, en volumen			9) Trióxido de Azufre (SO <sub>3</sub> )	2.77	% 3.0 Máx.	
	%	4.86	12 Máx.	10) Óxido de Sodio (Na <sub>2</sub> O)	0.06	% ---
			11) Óxido de Potasio (K <sub>2</sub> O)	0.66	% ---	
5) Resistencia a la compresión			<u>FASES MINERALÓGICAS SEGÚN BOGUE</u>			
	<u>Mpa</u>	(lb/pulg <sup>2</sup> )	Mpa	SILICATO TRICÁLCICO (C <sub>3</sub> S)	56.52	% ---
a 3 Días	25.24	3670	12.0 Min.	SILICATO DICÁLCICO (C <sub>2</sub> S)	14.80	% ---
a 7 Días	31.16	4530	19.0 Min.	ALUMINATO TRICÁLCICO (C <sub>3</sub> A)	7.73	% ---
*a 28 Días	* 39.44	* 5720	---	FERROALUMINATO TETRACÁLCICO (C <sub>4</sub> AF)	10.44	% ---
6) Densidad						
	(gr/cm <sup>3</sup> )	3.15				

**REQUISITOS OPCIONALES**

7) Expansión barra mortero 14 días NTP 334.093	%	0.020	0.040 Máx.	<u>ALCALIS EQUIVALENTES</u>	0.49	% 0.60 Máx.
8) Resistencia a sulfatos				Calor de Hidratación a 7 días	<b>68.18</b>	Cal/g
Expansión a 180 días	%	<b>0.069</b>	0.1 Max.	Calor de Hidratación a 28 días	<b>77.68</b>	Cal/g

\* Corresponde 1ra. Quincena de Julio 2020



### CERTIFICADO DE CALIDAD

PRODUCTO	<b>Z FLEX POLIURETANO MANGA</b>	FECHA EMISION CERTIFICADO	<b>04/11/2020</b>	N° LOTE	<b>sep-20</b>
UNIDAD MEDIDA	600 ml	TIEMPO ALMACENAJE MAXIMO	<b>01 año</b>	FECHA PRODUCCION	<b>sep-20</b>
Norma tecnica de referencia	<b>ASTM C 920 TIPO M GRADO NS CLASE 25</b>				

<b>ESPECIFICACIONES</b>					
ITEM	CARACTERISTICAS DEL PRODUCTO	UNIDAD	RESULTADOS	REQUISITOS	
				Rango de Aceptacion	Normas tecnicas
1	Masilla Flexible	-	MONOCOMPONENTE	-	-
2	BASE	-	POLIURETANO	-	-
3	Dureza Shore	Metodo Astm C 660	30	30 a 40	Norma ASTM D 2240
4	Elongacion	metodo Astm D 411	382	380-420	Norma ASTM C 920
5	Curado al Tacto	-	03 horas	-	-
6	Curado Total	-	48 Horas	-	-
7	color	-	GRIS		
8					

Este certificado muestra las características promedio típicas del lote indicado, confirmando que este producto cumple con lo especificado por las normas que se han tomado con referencia.

Los procesos de Operación de Z ADITIVOS SA estan Certificados con ISO 9001:2015.

**Z ADITIVOS S.A.**  
*Luis Alberto Zerga Parodi*  
Luis Alberto Zerga Parodi  
GERENTE TÉCNICO

Correo: [cotizacionezaditivos.com.pe](mailto:cotizacionezaditivos.com.pe) | [ventasezaditivos.com.pe](mailto:ventasezaditivos.com.pe) | Página web : [www.zaditivos.com.pe](http://www.zaditivos.com.pe)  
 Av. San Luis 3051 - San Borja Tel. (01) 715 5745 - 998 288 456 | Av. Elmer Faucett 1631 - Callao Tel. (01) 715 5770 - 998 128 493  
 Chiclayo: Calle Los Tumbos 505 Urb. San Eduardo Tel. (074) 223 718 - 994 278 778 | Pucallpa: Jr. Coronel Portillo 744 Tel. (061) 573 591 - 998 128 495  
 Piura: Av. Bolognesi 311 Int.3 Tel. (073) 321 480 - 972 001 351 | Sullana: Av. José de Lama 344 Tel. (073) 509 408 - 923 055 398  
 Cuzco: Av. Iomasa Titto Condemayta 1032 - Wanchaq Tel. (084) 257 111 - 994 086 746  
 Arequipa: Calle Paucarpata 323A - Cercado Telf. (054) 203 388 - 994 044 894 | Trujillo: Av. América Sur 818 Urb. Palermo Tel. (044) 425 548 - 998 127 657



浩珂科技  
HOCK TECHNOLOGY

# HOCK PET Geogrid 55/55

## Test Report

Customer: ANDEX DEL NORTE S.A.

Quantity: 88400 m<sup>2</sup> / 170 Roll

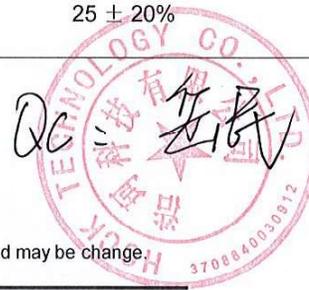
Roll Number: 201909/467001 - 201909/467170

PROPERTIES	Test Method	Units	Standard Value	Test Value
Strength@Ultimate(MD)	ASTM D6637	kN/m	55	60
Strength@Ultimate(CD)	ASTM D6637	kN/m	55	61
Elongation MD	ASTM D6637	%	10±2	8.7
Elongation CD	ASTM D6637	%	10±2	8.4
Strength@2% MD/CD	ASTM D6637	kN/m	11/10	13/11.9
Strength@5% MD/CD	ASTM D6637	kN/m	26/22	28.8/24.9
Aperture Size MD	-----	mm	25 ± 20%	26
Aperture Size CD	-----	mm	25 ± 20%	27

**Note:**

- 1.MD: Machine direction, CD: Cross- Machine direction.
2. The table width is max width, We can according customer's requests and capacity load may be change.
3. The technical data are according to our laboratories and testing institution.

Manufacturer: HOCK Technology Co.,Ltd / Shandong Hock Mining Engineering Co.,Ltd  
 Add:Industrial Park of Hock,Huangtun Town,Jining City,Shandong,China 272000  
 Tel:+86-537-3238986 Fax:+86-537-3238977 Phone:+86-15964118861  
[Http://www.hockgrid.com](http://www.hockgrid.com) E-mail: [terryexport@163.com](mailto:terryexport@163.com) Skype: terry8687



# GEOTEXTILES NO TEJIDOS

## TDM GT300P

### CERTIFICADO DE CALIDAD

#### LOTE 2102CY

PAVCO GEOSINTETICOS, certifica que el geotextil cumple con los valores de las propiedades abajo mencionadas y ha sido manufacturado bajo los controles establecidos por un sistema de gestión de calidad. Los valores de las propiedades que aparecen en este certificado son obtenidos en el Laboratorio de control de Calidad de geotextiles de Geosintéticos PAVCO.

PROPIEDADES MECANICAS	METODO DE ENSAYO	UNIDAD	VALOR <sup>1</sup>
Método Grab	ASTM D 4632	N (lb)	1175 (265)
Resistencia a la tensión			
Elongación		%	> 50
Resistencia al Punzonamiento CBR	ASTM D - 6241	KN	3.2
Resistencia al punzonamiento	ASTM D - 4833	N (lb)	670 (151)
Resistencia al Rasgado Trapezoidal	ASTM D - 4533	N (lb)	440 (99)
Método Mullen Burst - Resistencia al Estallido	ASTM D - 3786	kPa (Psi)	2890 (418)
PROPIEDADES HIDRAULICAS	METODO DE ENSAYO	UNIDAD	VALOR <sup>1</sup>
Tamaño de abertura aparente <sup>2</sup>	ASTM D 4751	mm (No tamiz)	0.15 (100)
Permitividad	ASTM D 4491	s <sup>-1</sup>	1.5
Permeabilidad		cm/s	0.32
Tasa de Flujo		l/min/m <sup>2</sup>	3990
PROPIEDADES FISICAS	METODO DE ENSAYO	UNIDAD	VALOR <sup>1</sup>
Resistencia al Deterioro de Geotextiles a la Exposición de Luz U.V. y Agua	ASTM D -4355 500 Horas	%	> 70
Masa por Unidad de Area	ASTM D - 5261	g / m <sup>2</sup>	300

Fecha emisión: Feb-21

1. Los valores de masa por unidad de área tienen un  $\pm 10\%$  de tolerancia del presente documento.

2. El valor de TAA representa el valor de apertura máxima por rollo

**Nota:** Pavco Geosintéticos no asume responsabilidad en relación al uso final de esta información por parte del comprador. Este documento no debe ser interpretado como una recomendación de ingeniería.

Las recomendaciones para el manejo seguro de este producto las puede solicitar a nuestro departamento de Servicio al Cliente o consultarlas en nuestro portal especializado [www.pavcogeosinteticos.com.co](http://www.pavcogeosinteticos.com.co)

**COLOMBIA (Mexichem Colombia S.A.S) :** Planta Bogota • Tel.: (571) 782 5000

Servicio al cliente : Tel. Bogota (571) 782 5000 Exts: 1518/19/20/21

• Resto del país: 01 8000 912 286 • Medellín Tel.: (574) 3256660

• Cali Tel.: (572) 442 3442/44 • Barranquilla Tel.: (575) 375 8100

• [ingenieriageosinteticos@mexichem.com](mailto:ingenieriageosinteticos@mexichem.com)



**ERU (Tuberías y Geosistemas del Perú S.A) :** Planta Lima • Tel.: (511) 6276038/39 • [geosperu@mexichem.co](mailto:geosperu@mexichem.co)

**ARGENTINA :** Of. Buenos Aires • Tel.: (5411) 4848-8484 /0800 444 262626 • [geosinteticos@mexichem.com](mailto:geosinteticos@mexichem.com)

[www.pavcogeosinteticos.com](http://www.pavcogeosinteticos.com)



# Certificado de Calidad

Laboratorio de Ensayos de Geosintéticos.

## Rollo N° 2681 - 01

Producto: Geo 1 LLDPE LISA N/N 7,01 MT 1500  
 MIC  
 N° de Validación: GE-150070Nc11-1001-03  
 Longitud [m]: 210.000000  
 Ancho [m]: 7.010000  
 Fecha Fabricación: 27/01/2021

Cliente: AUSTRIA DUBAZ  
 N°: D28012021J

Propiedades	Unidad	Norma	Frecuencia	Estándar	TDM
Espeor					
Promedio	[mm]	ASTM D5994	Por Rollo	> 1.500	1.514
Mínimo	[mm]	ASTM D5994	Por Rollo	> 1.350	1.434
Densidad	[gr/cc]	ASTM D792	18000 [KG]	<0,939	0,937
Propiedad Tensiles					
Tensión de Rotura	[KN/m]	ASTM D6693	9000 [KG]	> 40	50.793
Elongación de Rotura	[%]	ASTM D6693	9000 [KG]	> 800	812.064
Resistencia al Rasgado	[N]	ASTM D1004	18000 [KG]	> 120	185.700
Resistencia al Punzonado	[N]	ASTM D4833	18000 [KG]	> 310	523.433
Contenido de Carbón	[%]	ASTM D4218	9000 [KG]	2.0 a 3.0	2.588
Dispersión de Carbón	[Categoría]	ASTM D5596	18000 [KG]	1 a 2	1
Tiempo de Inducción Oxidativa (OIT)	[min]	ASTM D3895	90000	> 100	157.000
Resistencia UV OIT Alta presión (1920 horas)	[%]	ASTM D7238, ASTM D5885	Por Formulacion	>35	>35
Envejecimiento en horno a 85 °C	[%]	ASTM D5721, ASTM D3895	Por Formulacion	>35	>35
Elongación Multiaxial en el Punto de Ruptura	[%]	ASTM D5617	Por Formulacion	>30	>30
Modulo de deformación al 2%	[N/mm]	ASTM D5323	Por Formulacion	<630	<630

Observaciones:

Certifico que el rollo de geomembrana cumple o excede las especificaciones de TDM Geosintéticos S.A.



Roberto Díaz Palacios  
 Jefe de Laboratorio y Control de Calidad



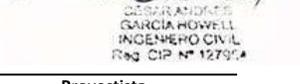
**CERTIFICACIÓN**  
 Sistema de Gestión  
 ISO 9001

Calle D Mz. A Lt. 17 Las Praderas De Lurín - Lima  
 (01) 630-0330  
 rdiaz@tdmgeosinteticos.com.pe

## ANEXO X: RFI GENERADOS EN EL PROYECTO

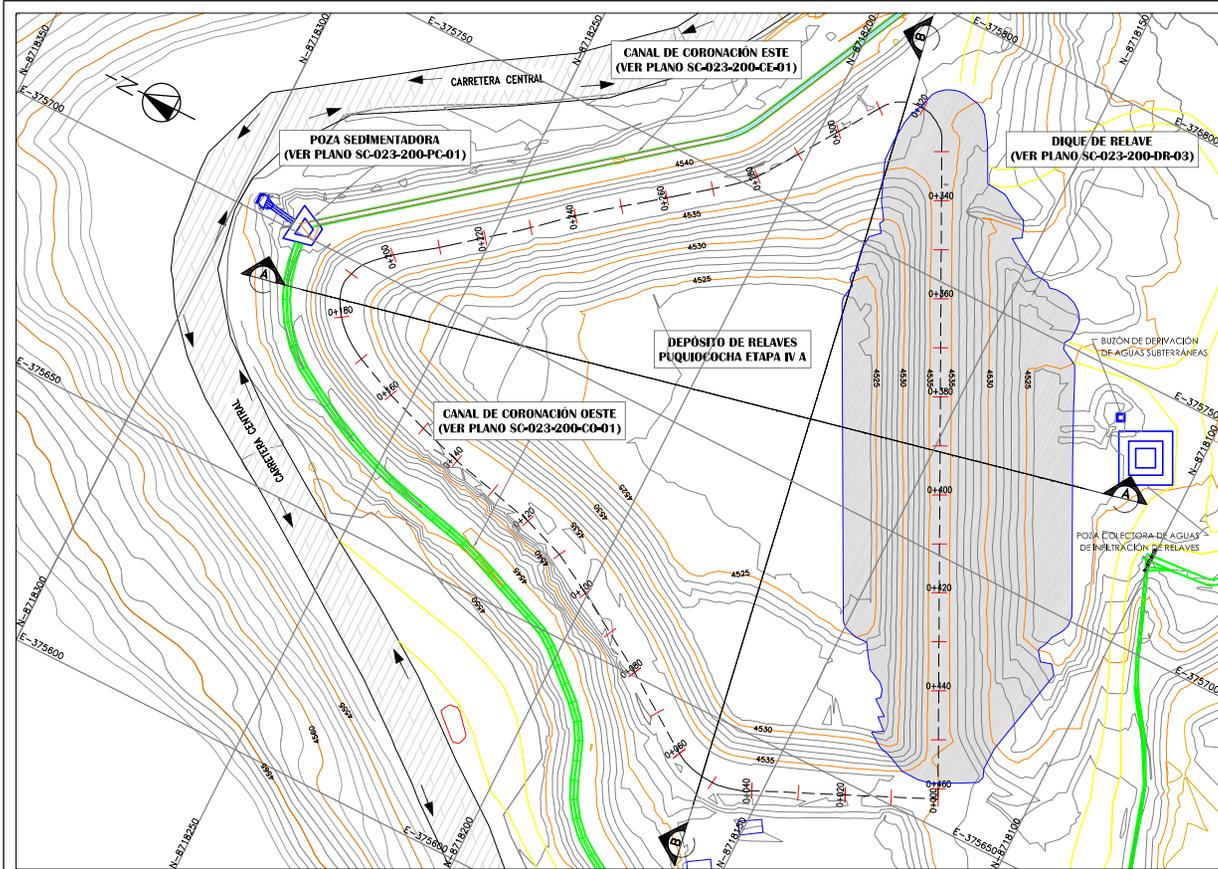
	<b>SOCIEDAD MINERA AUSTRIA DUVAZ</b> <b>REQUERIMIENTO DE INFORMACIÓN</b> <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b>	<b>UNIDAD MOROCOCHA</b>	
<b>PROYECTO</b>	<b>: AMPLIACIÓN RELAVERA PUQUIOCOCHA, LATERAL NORTE ETAPA IV A</b>	<b>No.: 01</b>	
<b>UBICACIÓN</b>	<b>: MOROCOCHA-YAULI-JUNÍN</b>	<b>FECHA EMISIÓN</b>	<b>: 20/09/2020</b>
<b>CONTRATISTA</b>	<b>: SOCIEDAD MINERA AUSTRIA DUVAZ S.A.C. (SMAD)</b>	<b>FECHA REQUERIDA DE RESPUESTA</b>	<b>: 25/09/2020</b>
<b>ORIGINADOR</b>	<b>: ING. MICHAEL APACLLA PEÑA</b>		
<b>DISCIPLINA</b>	<b>: OBRAS CIVILES</b>		
<b>PROYECTISTA</b>	<b>: SINCO INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.</b>		
<b>1. DESCRIPCIÓN:</b>			
En los planos de diseño se observa que la altura del canal este es constante (H= 1.2 m) desde 0+000 - 0+335.			
<b>2. CONSULTA:</b>			
Se consulta si es posible construir los muros del canal este con altura variable, según la pendiente de la rasante desde la prog. 0+000 hasta la prog. 0+147, con la finalidad de mantener la cota superior de los muros constante (4540 msnm).			
<b>3. ADJUNTOS (Fotos, presupuesto, cronograma, planos)</b>			
Solicitado por: <div style="text-align: center;">  <p>                     Sociedad Minera                      AUSTRIA DUVAZ S.A.C.                      Ing. Michael Apaclla Peña                      JEFE DE PROYECTOS Y RELAVERAS                 </p> </div> Firma: <u>Ing. Residente</u>			
<b>4. RESPUESTA DEL PROYECTISTA:</b>			
La cota superior de los muros pueden mantenerse al nivel de la banqueta de fundación del canal este. Se deberá mantener las pendientes de la rasante según lo indicado en los planos de diseño.			
Respondido por: <div style="text-align: center;">  <p>                     GERARDO HOWELL                      INGENIERO CIVIL                      REG. CIP N° 127914                 </p> </div> Firma: <u>Proyectista</u> <span style="float: right;">Fecha: 25/09/2020</span>			
<b>EL RFI REQUIRIÓ:</b>			
Solo aclaración de info que no detecto el contratista Detalle aclaratorio complementario Modificación a la Ingeniería por causas imprevisibles Modificación a la Ingeniería que implica mejora Otro (especificar) <div style="text-align: center; margin-left: 350px;">  </div>			

 <p>Sociedad Minera AUSTRIA DUVAZ S.A.C.</p>	<p>SOCIEDAD MINERA AUSTRIA DUVAZ REQUERIMIENTO DE INFORMACIÓN <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b></p>	<p>UNIDAD MOROCOCHA</p>	
<p>PROYECTO</p>	<p>: AMPLIACIÓN RELAVERA PUQUIOCOCHA, LATERAL NORTE ETAPA IV A</p>	<p>No.: 02</p>	
<p>UBICACIÓN</p>	<p>: MOROCOCHA-YAULI-JUNÍN</p>	<p>FECHA EMISIÓN</p>	<p>: 20/09/2020</p>
<p>CONTRATISTA</p>	<p>: SOCIEDAD MINERA AUSTRIA DUVAZ S.A.C. (SMAD)</p>	<p>FECHA REQUERIDA DE RESPUESTA</p>	<p>: 25/09/2020</p>
<p>ORIGINADOR</p>	<p>: ING. MICHAEL APACLLA PEÑA</p>		
<p>DISCIPLINA</p>	<p>: OBRAS CIVILES</p>		
<p>PROYECTISTA</p>	<p>: SINCO INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.</p>		
<p><b>1. DESCRIPCIÓN:</b></p>			
<p>En los planos de diseño no hay ningún detalle que considere el pase vehicular desde la carretera central hacia la zona del proyecto, cruzando el portón existente referenciado entre las prog. 0+147 - 0+155.</p>			
<p><b>2. CONSULTA:</b></p>			
<p>Se consulta si es posible construir una losa superior entre las prog. 0+147 - 0+155, de tal forma que exista un pase vehicular hacia la carretera central, ya que esto nos permitirá conectar accesos operativos temporales para la construcción de las siguientes etapas proyectadas.</p>			
<p><b>3. ADJUNTOS (Fotos, presupuesto, cronograma, planos)</b></p>			
<p>Solicitado por:</p>  <p>Sociedad Minera AUSTRIA DUVAZ S.A.C. Ing. Michael Apaclla Peña JEFE DE PROYECTOS Y RELAVERAS</p> <p>Firma: <u>Ing. Residente</u></p>			
<p><b>4. RESPUESTA DEL PROYECTISTA:</b></p>			
<p>Se adjunta un plano con el diseño solicitado</p>			
<p>Respondido por:</p>  <p>CESAR ANTONIO GARCIA HOWELL INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 127954</p> <p>Firma: <u>Proyectista</u> <span style="float: right;">Fecha: 24/09/2020</span></p>			
<p><b>EL RFI REQUIRÍO:</b></p>			
<p>Solo aclaración de info que no detecto el contratista <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Detalle aclaratorio complementario <input type="checkbox"/></p> <p>Modificación a la Ingeniería por causas imprevisibles <input type="checkbox"/></p> <p>Modificación a la Ingeniería que implica mejora <input type="checkbox"/></p> <p>Otro (especificar) <input type="checkbox"/></p>			

	<b>SOCIEDAD MINERA AUSTRIA DUVAZ</b> <b>REQUERIMIENTO DE INFORMACIÓN</b> <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b>	<b>UNIDAD MOROCOCHA</b>	
<b>PROYECTO</b>	<b>: AMPLIACIÓN RELAVERA PUQUIOCOCHA, LATERAL NORTE ETAPA IV A</b>	<b>No.: 03</b>	
<b>UBICACIÓN</b>	<b>: MOROCOCHA-YAULI-JUNÍN</b>	<b>FECHA EMISIÓN</b>	<b>: 12/01/2021</b>
<b>CONTRATISTA</b>	<b>: SOCIEDAD MINERA AUSTRIA DUVAZ S.A.C. (SMAD)</b>	<b>FECHA REQUERIDA DE RESPUESTA</b>	<b>: 19/01/2021</b>
<b>ORIGINADOR</b>	<b>: ING. MICHAEL APACLLA PEÑA</b>		
<b>DISCIPLINA</b>	<b>: OBRAS CIVILES</b>		
<b>PROYECTISTA</b>	<b>: SINCO INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.</b>		
<b>1. DESCRIPCIÓN:</b>			
<p>Los planos de diseño indican utilizar concreto dental en oquedades y superficies rocosas fracturadas, para nivelar la superficie de los encroches al terreno natural de los estribos del dique.</p>			
<b>2. CONSULTA:</b>			
<p>Se consulta si es posible omitir el uso del concreto dental, ya que en campo se observa que las banquetas que fueron percutadas no presentan oquedades, y la roca percutada no posee un grado de fracturamiento considerable (roca sana).</p>			
<b>3. ADJUNTOS (Fotos, presupuesto, cronograma, planos)</b>			
<p>Solicitado por:</p> <div style="text-align: center;">     <b>Ing. Michael Apaclla Peña</b>  <b>JEFE DE PROYECTOS RELAVERAS</b> </div> <p>Firma: <u>Ing / Residente</u></p>			
<b>4. RESPUESTA DEL PROYECTISTA:</b>			
<p>El concreto dental se usará para nivelar superficies que presenten oquedades y/o un alto grado de fracturamiento.</p>			
<p>Se deberá realizar limpieza de material excedente en las banquetas percutadas para luego conformar las capas del dique.</p>			
<p>Respondido por:</p> <div style="text-align: center;">     <b>CESAR RAMIREZ</b>  <b>GARCIA HOWELL</b>  <b>INGENIERO CIVIL</b>  <b>Reg. CIP N° 127954</b> </div> <p>Firma: <u>Proyectista</u> <span style="float: right;">Fecha: 15/01/2021</span></p>			
<b>EL RFI REQUIRIÓ:</b>			
<p>Solo aclaración de info que no detecto el contratista <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Detalle aclaratorio complementario <input type="checkbox"/></p> <p>Modificación a la Ingeniería por causas imprevisibles <input type="checkbox"/></p> <p>Modificación a la Ingeniería que implica mejora <input type="checkbox"/></p> <p>Otro (especificar) <input type="checkbox"/></p>			

	<b>SOCIEDAD MINERA AUSTRIA DUVAZ</b> <b>REQUERIMIENTO DE INFORMACIÓN</b> <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b>	<b>UNIDAD MOROCOCHA</b>	
<b>PROYECTO</b>	: AMPLIACIÓN RELAVERA PUQUIOCOCHA, LATERAL NORTE ETAPA IV A	<b>No.:</b> 04	
<b>UBICACIÓN</b>	: MOROCOCHA-YAULI-JUNÍN	<b>FECHA EMISIÓN</b>	: 05/03/2021
<b>CONTRATISTA</b>	: SOCIEDAD MINERA AUSTRIA DUVAZ S.A.C. (SMAD)	<b>FECHA REQUERIDA DE RESPUESTA</b>	: 10/03/2021
<b>ORIGINADOR</b>	: ING. MICHAEL APACLLA PEÑA		
<b>DISCIPLINA</b>	: OBRAS CIVILES		
<b>PROYECTISTA</b>	: SINCO INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.		
<b>1. DESCRIPCIÓN:</b>			
<p>Los planos de diseño indican utilizar material propio seleccionado para rellenar la zanja de anclaje y compactarla luego de haber anclado los geosintéticos para impermeabilizar el depósito de relaves.</p>			
<b>2. CONSULTA:</b>			
<p>Se consulta si es posible utilizar relave grueso, ya que el material propio de la excavación para la zanja de anclaje se encuentra saturado debido a las condiciones climáticas actuales</p>			
<b>3. ADJUNTOS (Fotos, presupuesto, cronograma, planos)</b>			
<p>Solicitado por:</p> <div style="text-align: center;">           Ing. Michael Apaclla Peña        JEFE DE PROYECTOS Y RELAVERAS     </div> <p>Firma: <u>Ing. Residente</u></p>			
<b>4. RESPUESTA DEL PROYECTISTA:</b>			
<p>Se deberá utilizar relave grueso para rellenar las zanjas de anclaje y compactarlas en capas de 25 cm.</p>			
<p>el QC de movimiento de tierras deberá realizar el control de la compactación y verificar que se cumpla con lo indicado en las especificaciones técnicas.</p>			
<p>Respondido por:</p> <div style="text-align: center;">         CESAR ANDRES GARCIA HOWELL        INGENIERO CIVIL        RQ# CIP N° 12797     </div> <p>Firma: <u>Proyectista</u> <span style="float: right;">Fecha: 09/03/2021</span></p>			
<b>EL RFI REQUIRIÓ:</b>			
<p>Solo aclaración de info que no detecto el contratista          Detalle aclaratorio complementario          Modificación a la Ingeniería por causas imprevisibles          Modificación a la Ingeniería que implica mejora          Otro (especificar)</p> <div style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input checked="" type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/> </div>			

## ANEXO XI: PLANOS AS BUILT



PLANTA  
Esc. 1/500

Escala 1:500 A1  
Escala 1:1.000 A3

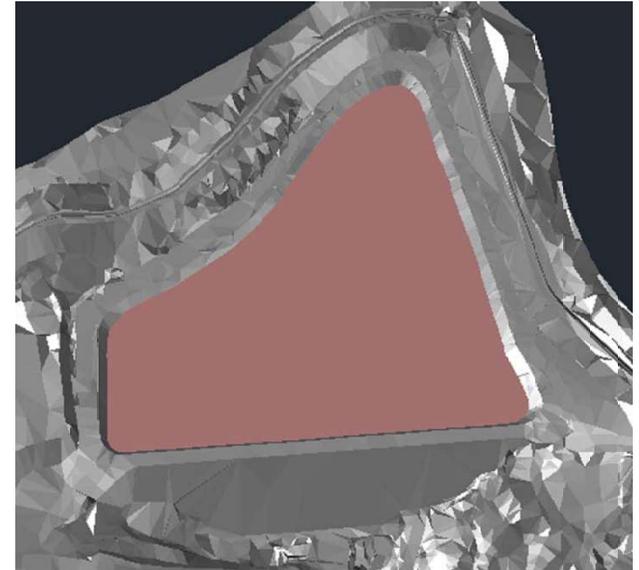
CARACTERÍSTICAS DEL DEPÓSITO DE RELAVES SUB ETAPA IV-A	
AREA DEL DEPÓSITO	9,011.30 m <sup>2</sup>
NIVEL DE ALMACENAMIENTO	4534.00 msnm
PERÍMETRO DE LA CORONA DEL DEPÓSITO	460.00 m
VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO	58,232.60 m <sup>3</sup>
TALUD AGUAS ABAJO DEL DIQUE	1.5H : 1V
TALUD AGUAS ARRIBA DEL DIQUE	1.0H : 1V

LEYENDA	
CURVA MAYOR FINAL	
CURVA MENOR FINAL	
CARRETERA CENTRAL	
ACCESO	
CANALES	
CONSTRUCCIONES	

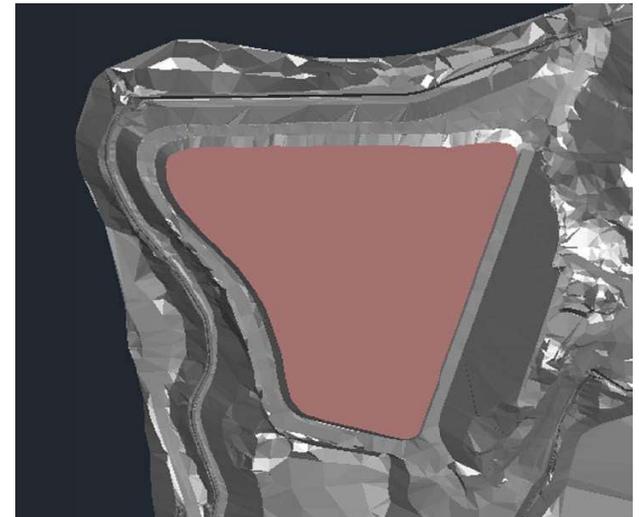
*Gesar Andrew Garcia Howell*

GESAR ANDRÉS  
GARCIA HOWELL  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 127954

**AS BUILT**



VISTA ISOMÉTRICA N°1



VISTA ISOMÉTRICA N°2

**NOTA:**  
LAS ESCALAS SE MOSTRARÁN COMO REALES EN IMPRESIONES EN A1.  
PARA A3 CONSIDERAR EL DOBLE.  
LAS COORDENADAS CORRESPONDEN AL SISTEMA DE PROYECCION U.T.M. ELABORADAS EN BASE AL DATUM WGS 84, CORRESPONDIENTES A LA ZONA 18, HEMISFERIO SUR, NIVELES Y DIMENSIONES EN METROS, SALVO LO INDICADO.



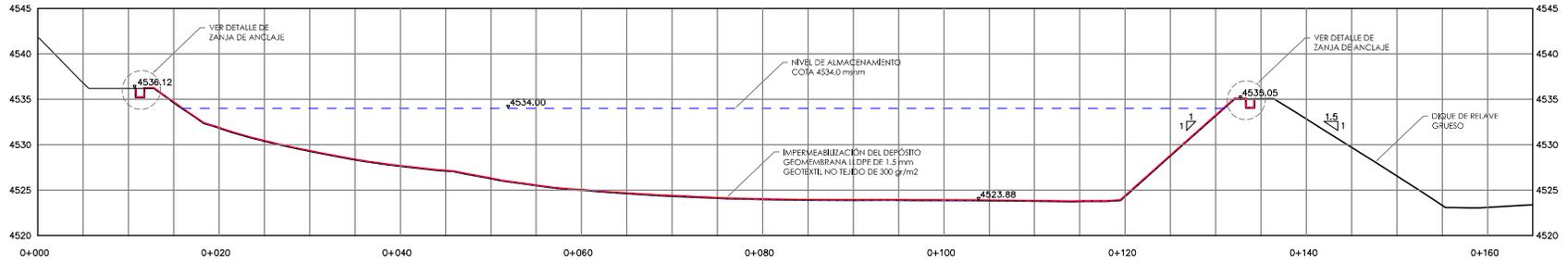
REVISIONES			
N°	REV. POR	FECHA	DESCRIPCION
0	E.V.S.	ABR. 2021	EMITIDO PARA EL INFORME FINAL

LA INFORMACION CONSIDERADA EN ESTE PLANO, HA SIDO PREPARADA PARA UN PROYECTO ESPECIFICO, POR LO QUE TIENE EL CARACTER DE CONFIDENCIAL. SU EMPLEO PARA CUALQUIER OTRO PROPOSITO REQUIERE DE LA AUTORIZACION EXPRESA Y POR ESCRITO DE SOCIEDAD MINERA AUSTRIA DUVAZ S.A.C.

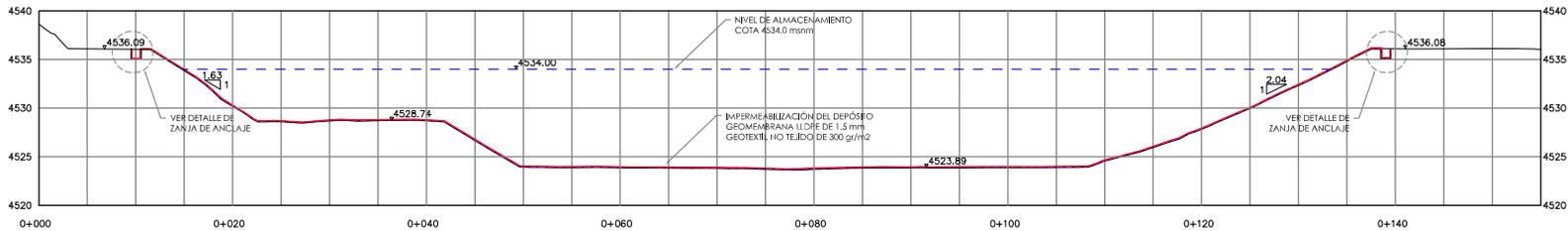
**S.M.A.D**  
Sociedad Anónima de Ingeniería y Construcción  
**AUSTRIA DUVAZ S.A.C.**

DESIGNO: M. APACCLLA  
DIBUJO: J. ROJAS  
REVISOR: M. APACCLLA  
AUTORIZACION: G. JO  
ELABORADO: S.M.A.D

AMPLIACIÓN LATERAL NORTE ETAPA IV A		ESTADO PROYECTO
PLANO:	DEPÓSITO DE RELAVES PLANTA E ISOMETRIAS	REVISIÓN: 0
ESCALA:	INDICADA	FECHA: ABRIL 2021
JEFATURA DE PROYECTOS		PLANO: SC-023-200-DR-01.dwg

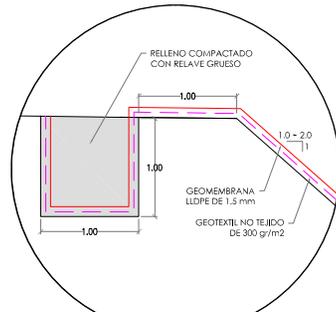


CORTE A-A  
Esc. 1/250



CORTE B-B  
Esc. 1/250

0 5 10 m  
Escala 1:250 A1  
Escala 1:500 A3



DETALLE TÍPICO  
ZANJA DE ANCLAJE  
DEPÓSITO DE RELAVES  
Esc. 1/25

0 0.5 1.0 m  
Escala 1:25 A1  
Escala 1:50 A3

AS BUILT

LEYENDA	
TERRENO EXISTENTE	—
NIVEL DE BORDE LIBRE	----
GEOTEXTIL NO TEJIDO DE 300 gr/m <sup>2</sup>	----
GEOMEMBRANA LLDPE DE 1.5 mm	----

*Cesar Andujar*  
CESAR ANDUJAR  
GARCIA HOWELL  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 12795

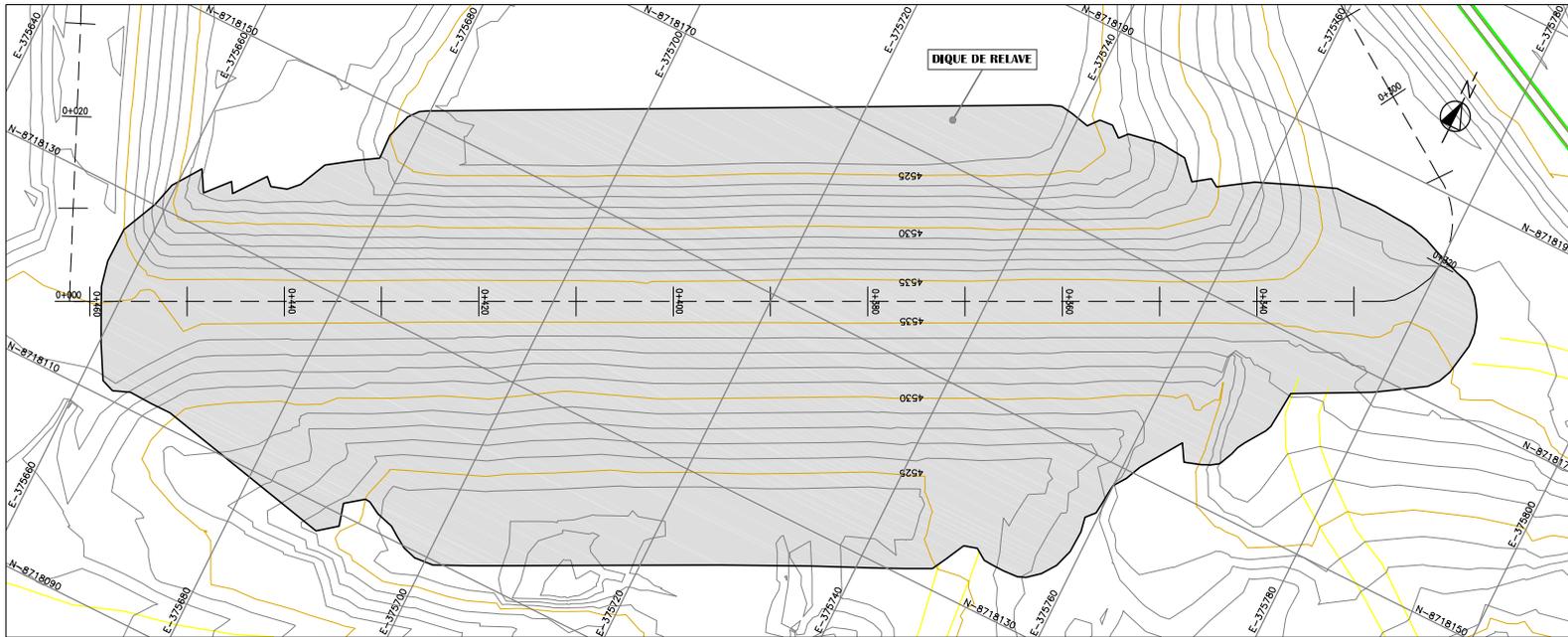
**NOTA:**  
LAS ESCALAS SE MOSTRARÁN COMO REALES EN IMPRESIONES EN A1.  
PARA A3 CONSIDERAR EL DOBLE.  
LAS COORDENADAS CORRESPONDEN AL SISTEMA DE PROYECCION U.T.M. ELABORADAS EN BASE AL DATUM WGS 84,  
CORRESPONDIENTES A LA ZONA 18 , HEMISFERIO SUR,  
NIVELES Y DIMENSIONES EN METROS, SALVO LO INDICADO.

REVISIONES			
N°	REV. POR	FECHA	DESCRIPCION
0	E.V.S.	ABR. 2021	EMITIDO PARA EL INFORME FINAL

LA INFORMACION CONSIDERADA EN ESTE PLANO, HA SIDO PREPARADA PARA UN PROYECTO ESPECIFICO, POR LO QUE TIENE EL CARACTER DE CONFIDENCIAL. SI OTRRO PROPOSITO REQUIERE EMPLEO PARA CUALQUIER OTRO PROPOSITO REQUIERE DE LA AUTORIZACION EXPRESA Y POR ESCRITO DE SOCIEDAD MINERA AUSTRIA DUVAZ S.A.C.

DISEÑO: M. APACCLIA  
 DIBUJO: J. ROJAS  
 REVISION: M. APACCLIA  
 APROBACION: G. JO  
 ELABORADO: S.M.A.D.  
**S.M.A.D.**  
 Sociedad Minera Austria DUVAZ S.A.C.  
**JEFATURA DE PROYECTOS**

AMPLIACION LATERAL NORTE ETAPA IV A		PROYECTO PROYECTO
PLANO:	DEPÓSITO DE RELAVES CORTES A-A Y B-B	REVISION: 0
ESCALA:	INDICADA	FECHA: ABRIL 2021
SC-023-200-DR-02.dwg		SC-023-200-DR-02.dwg



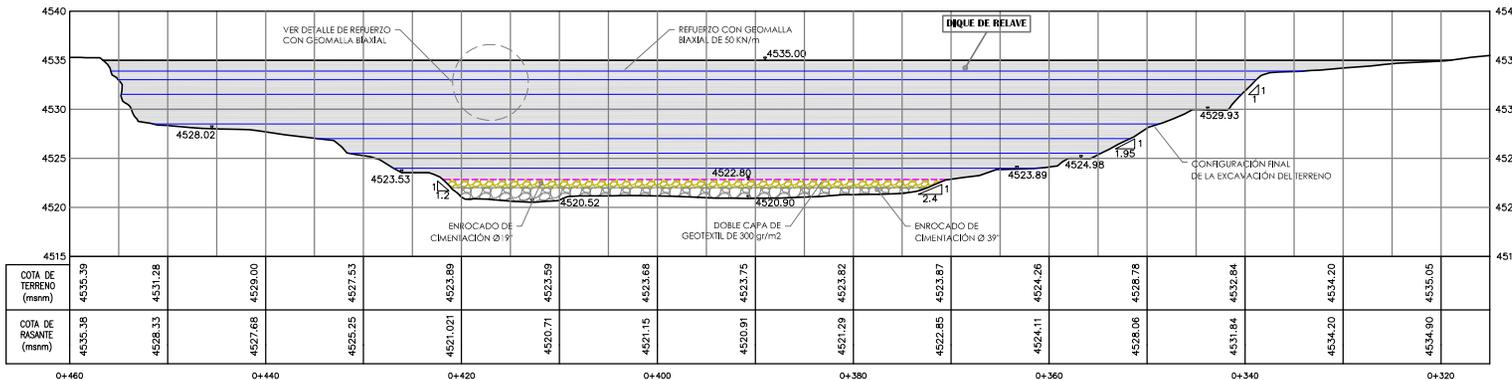
PLANTA  
ESC. 1/250



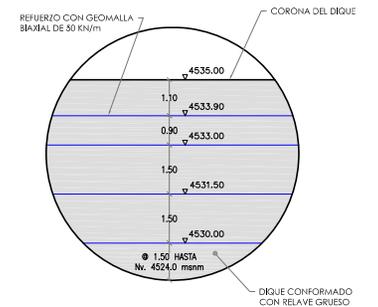
*Cesar Andrew Garcia Howell*  
 CESAR ANDREW GARCIA HOWELL  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 127974

LEYENDA	
CURVA MAYOR FINAL	
CURVA MENOR FINAL	
ACCESO	
CANALES	
GEOMALLA BIAIXAL DE 50 KN/m	

AS BUILT



PERFIL  
ESC. 1/250



DETALLE DE REFUERZO DEL DIQUE CON GEOMALLA BIAIXAL DE 50KN/m  
ESC. 1/25



NOTA:  
 LAS ESCALAS SE MOSTRARÁN COMO REALES EN IMPRESIONES EN A1.  
 PARA A3 CONSIDERAR EL DOBLE.  
 LAS COORDENADAS CORRESPONDEN AL SISTEMA DE PROYECCION U.T.M. ELABORADAS EN BASE AL DATUM WGS 84, CORRESPONDIENTES A LA ZONA 18 J, HEMISFERIO SUR. NIVELES Y DIMENSIONES EN METROS, SALVO LO INDICADO.

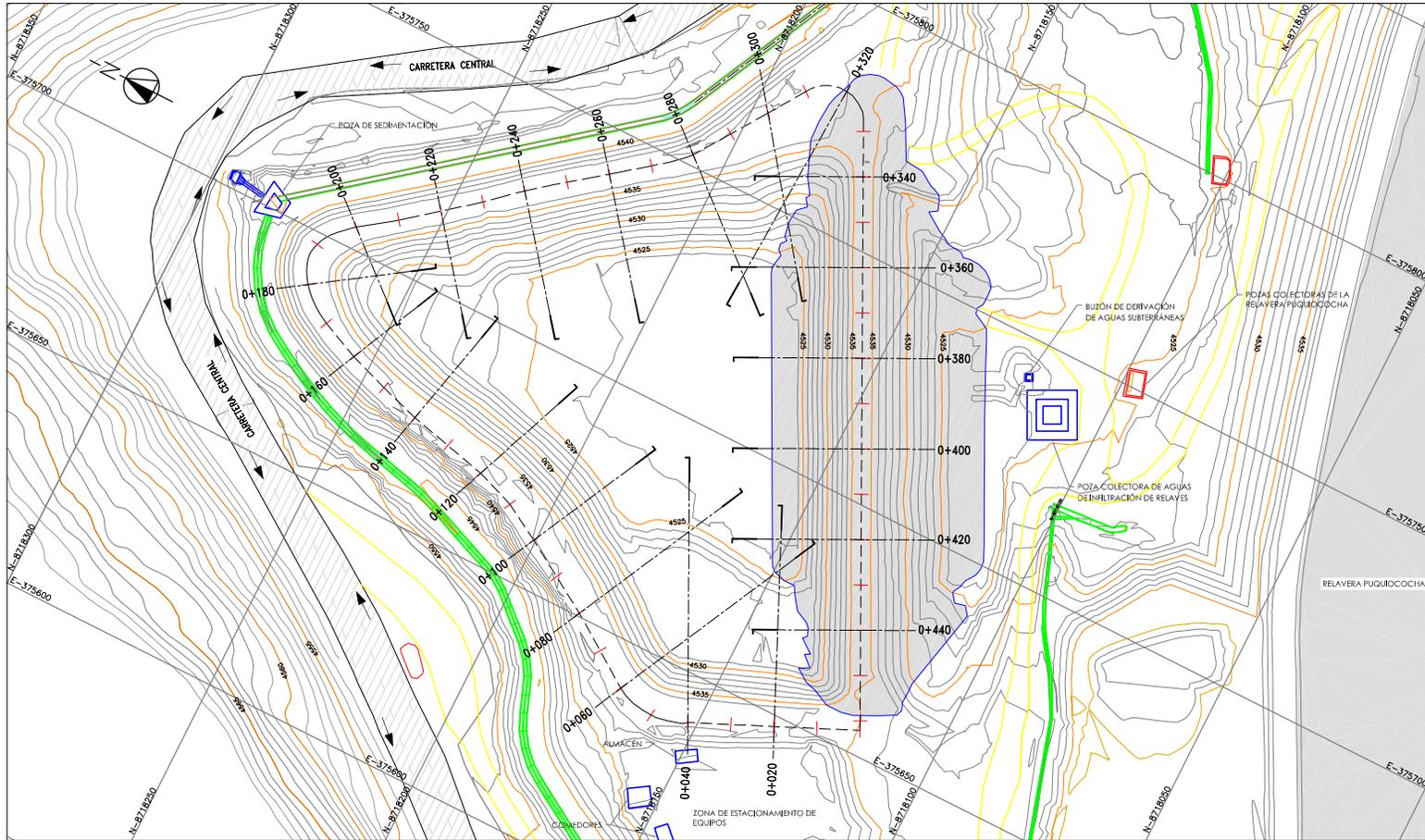


REVISIONES			
N°	REV. POR	FECHA	DESCRIPCION
0	E.V.S.	ABR. 2021	EMITIDO PARA EL INFORME FINAL

LA INFORMACION CONSIDERADA EN ESTE PLANO, HA SIDO PREPARADA PARA UN PROYECTO ESPECIFICO, POR LO QUE TIENE EL CARACTER DE CONFIDENCIAL. SI EMPLEA PARA CUALQUIER OTRO PROPOSITO REQUIERE DE LA AUTORIZACION ESCRITA Y POR ESCRITO DE SOCIEDAD MINERA AUSTRIA DUVAZ S.A.C.

DISEÑO: M. APACCLLA  
 DIBUJO: J. ROJAS  
 REVISOR: M. APACCLLA  
 APROBACION: G. JO  
 DISEÑADOR: S.M.A.D.  
**S.M.A.D.**  
 Sociedad Minera AUSTRIA DUVAZ S.A.C.  
**JEFATURA DE PROYECTOS**

AMPLIACION LATERAL NORTE ETAPA IV A		FECHA PROYECCION:
PLANO:	DIQUE DE RELAVE	REVISION:
	PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL	0
FECHA:	ABRIL 2021	PLANO:
INDICADA:		SC-023-200-DR-03.dwg



PLANTA  
ESC. 1/500



CARACTERÍSTICAS DEL DEPOSITO DE RELAVES SUB ETAPA IV-A	
AREA DEL DEPOSITO	9,011.30 m2
NIVEL DE ALMACENAMIENTO	4534.00 msnm
PERIMETRO DE LA CORONA DEL DEPOSITO	460.00 m
VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO	58,232.60 m3
TALUD AGUAS ABAJO DEL DIQUE	1.5H : 1V
TALUD AGUAS ARRIBA DEL DIQUE	1.0H : 1V

LEYENDA	
CURVA MAYOR FINAL	
CURVA MENOR FINAL	
CARRERA CENTRAL	
ACCESO	
CAVALES	
CONSTRUCCIONES	

*Caro Garcia*  
 CESAR ANDRÉS GARCÍA HOWELL  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 12797

**AS BUILT**

**NOTA:**  
 LAS ESCALAS SE MOSTRARÁN COMO REALES EN IMPRESIONES EN A1.  
 PARA A3 CONSIDERAR EL DOBLE.  
 LAS COORDENADAS CORRESPONDEN AL SISTEMA DE PROYECCION U.T.M. ELABORADAS EN BASE AL DATUM WGS 84.  
 CORRESPONDIENTES A LA ZONA 18, HEMISFERIO SUR.  
 NIVELES Y DIMENSIONES EN METROS, SALVO LO INDICADO.

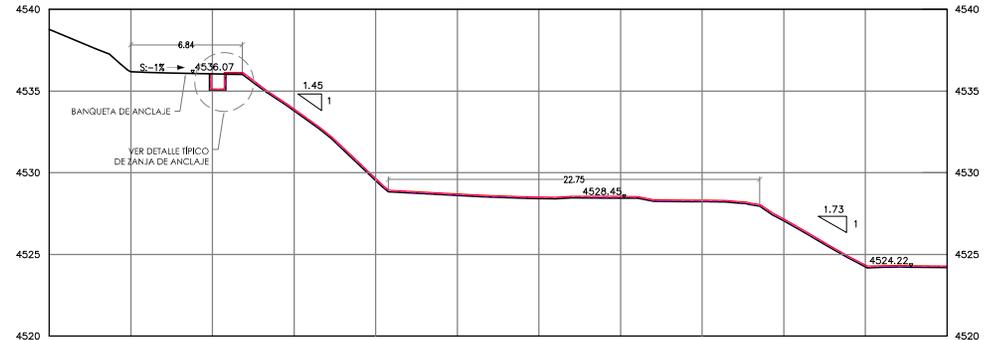
REVISIONES				LA INFORMACION CONSIDERADA EN ESTE PLANO, HA SIDO PREPARADA PARA UN PROYECTO ESPECIFICO, POR LO QUE TIENE EL CARACTER DE CONDICIONAL. SU EMPLEO PARA CUALQUIER OTRO PROPOSITO REQUIERE DE LA AUTORIZACION EXPRESA Y POR ESCRITO DE SOCIEDAD MINERA AUSTRIA DUVAZ S.A.C.	DISEÑO M. APACCLLA	DIBUJO J. ROJAS	REVISOR M. APACCLLA	AUTORIZACION G. JO	DISTRIBUCION S.M.A.D	AMPLIACION LATERAL NORTE ETAPA IV A		CANTIDAD PROYECTADA	
Nº	REV. POR	FECHA	DESCRIPCION							PLANO	REVISION	PLANO	REVISION
0	E.V.S.	ABR. 2021	EMITIDO PARA EL INFORME FINAL										0



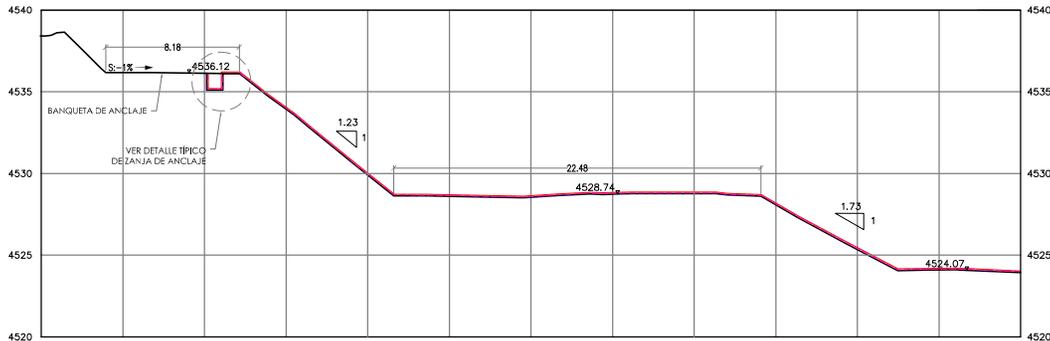
PLANO	REVISION	PLANO	REVISION
DEPOSITO DE RELAVES			0
UBICACION DE CORTES			
ESCALA	FECHA	ESCALA	FECHA
INDICADA	ABRIL 2021	INDICADA	ABRIL 2021
SC-023-200-DR-04.dwg			



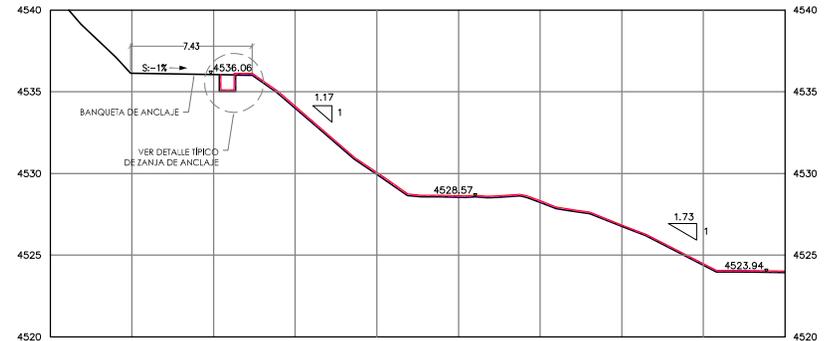
CORTE\_0+020  
ESC. 1/150



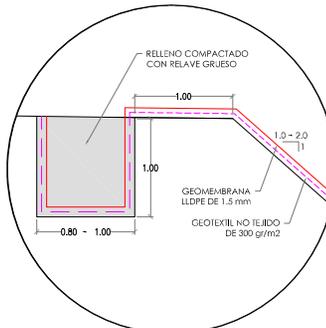
CORTE\_0+060  
ESC. 1/150



CORTE\_0+040  
ESC. 1/150



CORTE\_0+080  
ESC. 1/150



DETALLE TÍPICO  
ZANJA DE ANCLAJE  
DEPÓSITO DE RELAVES  
ESC. 1/25



*César Anzures*  
CÉSAR ANZURES  
GARCÍA HOWELL  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 127954

LEYENDA	
TERRENO EXISTENTE	—
GEOTEXIL NO TEJIDO DE 300 gr/m2	—
GEOMEMBRA LLDPE DE 1.5 mm	—

**AS BUILT**

**NOTA:**  
LAS ESCALAS SE MOSTRARÁN COMO REALES EN IMPRESIONES EN A1.  
PARA A3 CONSIDERAR EL DOBLE.  
LAS COORDENADAS CORRESPONDEN AL SISTEMA DE PROYECCIÓN  
U.T.M. ELABORADAS EN BASE AL DATUM WGS 84,  
CORRESPONDIENTES A LA ZONA 18, HEMISFERIO SUR.  
NIVELES Y DIMENSIONES EN METROS, SALVO LO INDICADO.

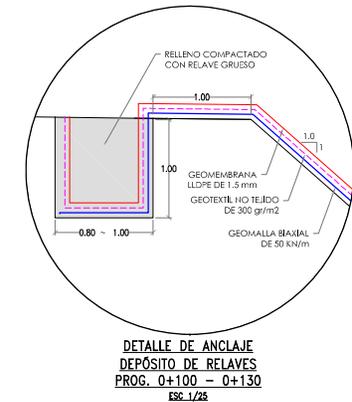
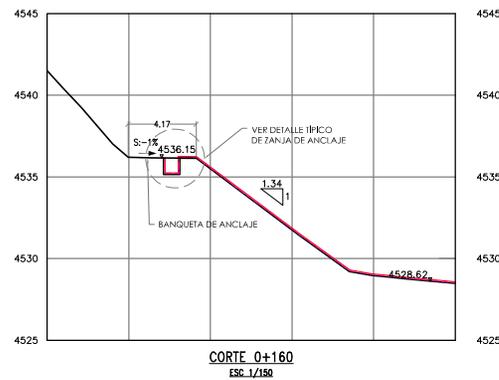
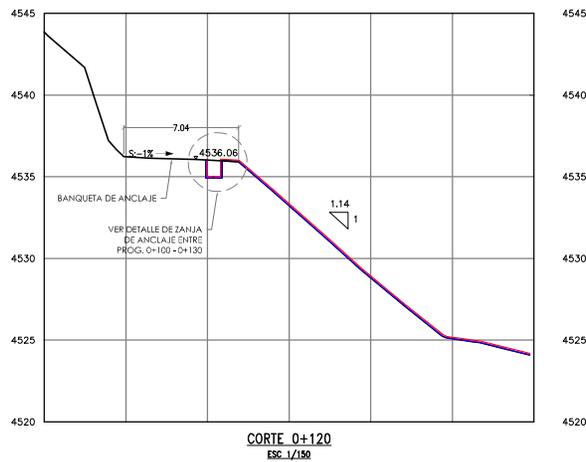
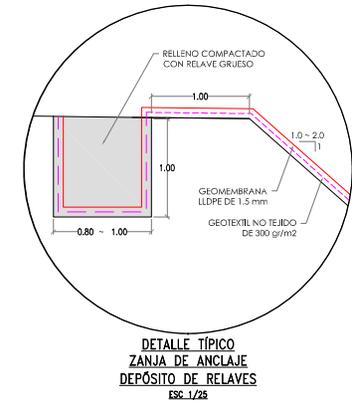
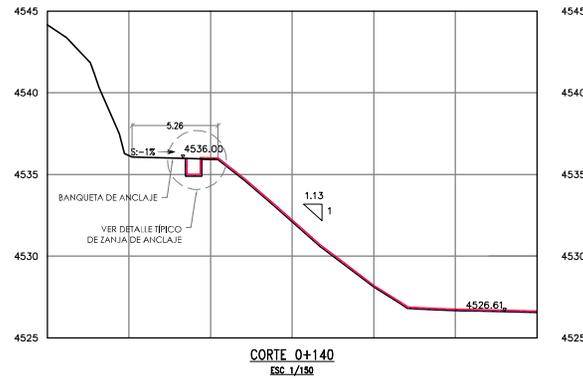
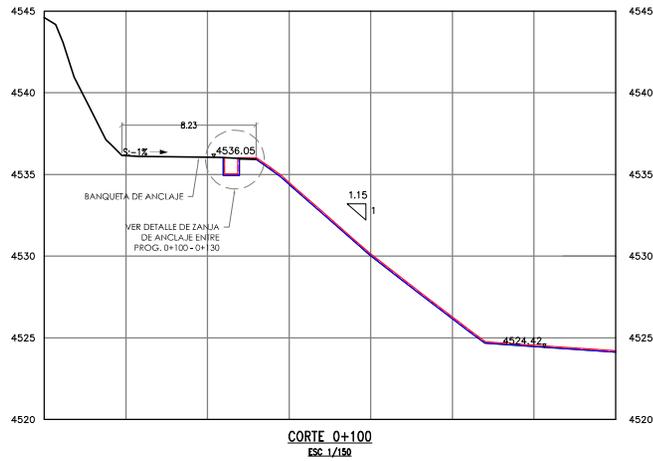


REVISIONES			
N°	REV. POR	FECHA	DESCRIPCION
0	E.V.S.	ABR. 2021	EMITIDO PARA EL INFORME FINAL

LA INFORMACION CONSIDERA EN ESTE PLANO, HA SIDO PREPARADA PARA UN PROYECTO ESPECIFICO, POR LO QUE TIENE EL CARACTER DE CONDICION. SI EMPLEA PARA CUALQUIER OTRO PROPOSITO REQUIERE DE LA AUTORIZACION EXPRESA Y POR ESCRITO DE SOCIEDAD MINERA AUSTRIA DUVAZ S.A.C.

DISEÑO: M. APACCLIA  
 DIBUJO: J. ROJAS  
 REVISION: M. APACCLIA  
 AUTORIZACION: G. JO  
 DISEÑADO: S.M.A.D.  
**S.M.A.D.**  
 SOCIEDAD MINERA AUSTRIA DUVAZ S.A.C.  
**JEFATURA DE PROYECTOS**

AMPLIACIÓN LATERAL NORTE ETAPA IV A		SOLUCIÓN PROYECTADA	
PLANO:	DEPÓSITO DE RELAVES	REVISIÓN:	0
CORTES DESDE 0+020 - 0+080		ELABORADO:	
ESCALA:	INDICADA	FECHA:	ABRIL 2021
		SC-023-200-DR-05.dwg	



**LEYENDA**

TERRENO EXISTENTE	—
GEOTEXTIL NO TEJIDO DE 300 gr/m <sup>2</sup>	- - - -
GEOMEMBRANA LLDPE DE 1.5 mm	—
GEOMALLA BIAJIAL DE 50 KN/m	—

*Sara Garcia Howell*  
SARA GARCIA HOWELL  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 127954

**AS BUILT**

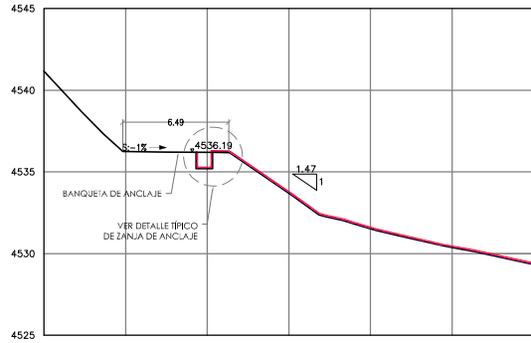
**NOTA:**  
LAS ESCALAS SE MOSTRARÁN COMO REALES EN IMPRESIONES EN A1. PARA A3 CONSIDERAR EL DOBLE.  
LAS COORDENADAS CORRESPONDEN AL SISTEMA DE PROYECCIÓN U.T.M. ELABORADAS EN BASE AL DATUM WGS 84, CORRESPONDIENTES A LA ZONA 18, HEMISFERIO SUR, NIVELES Y DIMENSIONES EN METROS, SALVO LO INDICADO.

REVISIONES			
N°	REV. POR	FECHA	DESCRIPCION
0	E.V.S.	ABR. 2021	EMITIDO PARA EL INFORME FINAL

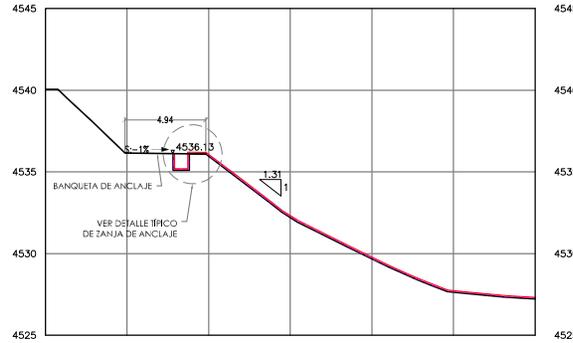
LA INFORMACION CONSIGNADA EN ESTE PLANO, HA SIDO PREPARADA PARA UN PROYECTO ESPECIFICO, POR LO QUE TIENE EL CARACTER DE CONFIDENCIAL. SU EMPLEO PARA CUALQUIER OTRO PROPOSITO REQUIERE DE LA AUTORIZACION EXPRESA Y POR ESCRITO DE SOCIEDAD MINERA AUSTRIA DUVAZ S.A.C.

**S.M.A.D**  
Sociedad Minera AUSTRIA DUVAZ S.A.C.  
JEFATURA DE PROYECTOS

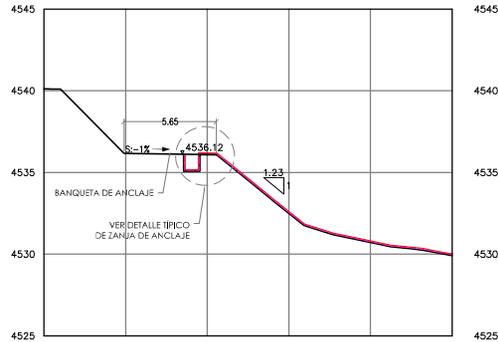
AMPLIACIÓN LATERAL NORTE ETAPA IV A		FECHA PROYECTO
PLANO:	DEPÓSITO DE RELAVES CORTES DESDE 0+100 - 0+160	REVISIÓN:
FECHA:	ABRIL 2021	0
INDICADA	INDICADA	PROYECTO:
INDICADA	INDICADA	SC-023-200-DR-06.dwg



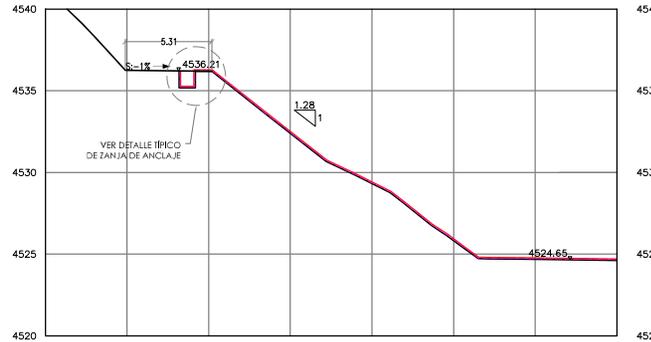
CORTE 0+180  
ESC. 1/150



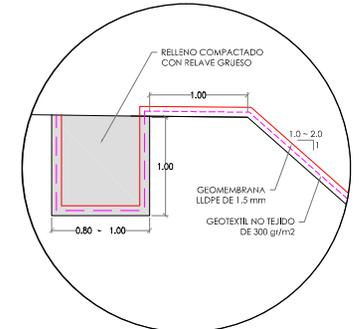
CORTE 0+220  
ESC. 1/150



CORTE 0+200  
ESC. 1/150



CORTE 0+240  
ESC. 1/150



DETALLE TÍPICO  
ZANJA DE ANCLAJE  
DÉPOSITO DE RELAVES  
ESC. 1/25



LEYENDA	
TERRENO EXISTENTE	—
GEOTEXTIL NO TEJIDO DE 300 gr/m <sup>2</sup>	---
GEOMEMBRANA LLDPE DE 1.5 mm	---

*García Howell*  
 GOSAR ANDRÉS  
 GARCÍA HOWELL  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 12795A

AS BUILT

**NOTA:**  
 LAS ESCALAS SE MOSTRARÁN COMO REALES EN IMPRESIONES EN A1.  
 PARA A3 CONSIDERAR EL DOBLE.  
 LAS COORDENADAS CORRESPONDEN AL SISTEMA DE PROYECCION  
 U.T.M. ELABORADAS EN BASE AL DATUM WGS 84,  
 CORRESPONDIENTES A LA ZONA 18, HEMISFERIO SUR.  
 NIVELES Y DIMENSIONES EN METROS, SALVO LO INDICADO.



REVISIONES			
N°	REV. POR	FECHA	DESCRIPCION
0	E.V.S.	ABR. 2021	EMITIDO PARA EL INFORME FINAL

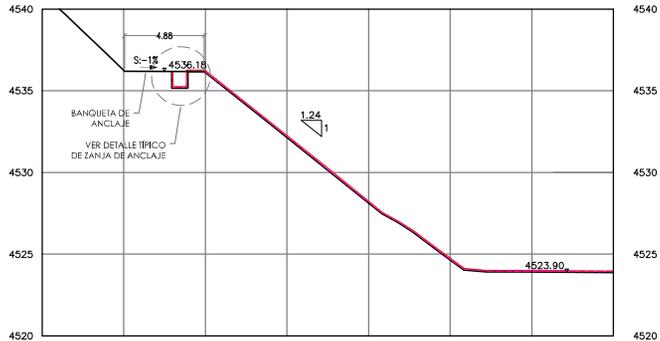
LA INFORMACION CONSIDERADA EN ESTE PLANO, HA SIDO PREPARADA PARA UN PROYECTO ESPECIFICO, POR LO QUE TIENE EL CARACTER DE CONFIDENCIAL. SU EMPLEO PARA CUALQUIER OTRO PROPOSITO REQUIERE DE LA AUTORIZACION EXPRESA Y POR ESCRITO DE SOCIEDAD AUSTRIA DUVAZ S.A.C.	DISEÑO: M. APACCLIA DIBUJO: J. ROJAS REVISIÓN: APROBACION: G. JO DIBUJADO: S.M.A.D
---	--

**S.M.A.D**

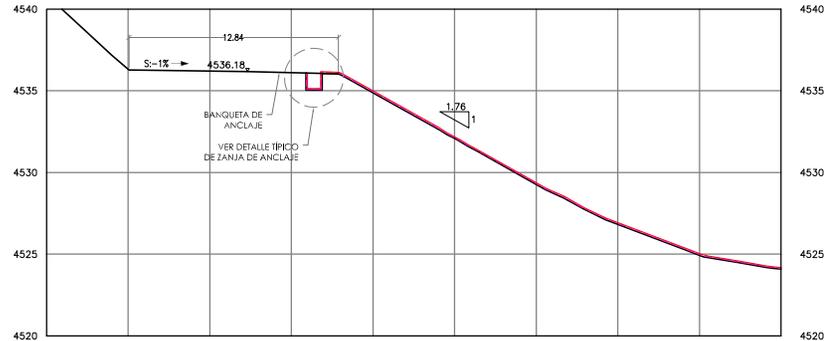
**Sociedad Anónima de Ingeniería y Construcción**  
**AUSTRIA DUVAZ S.A.C.**

**JEFATURA DE PROYECTOS**

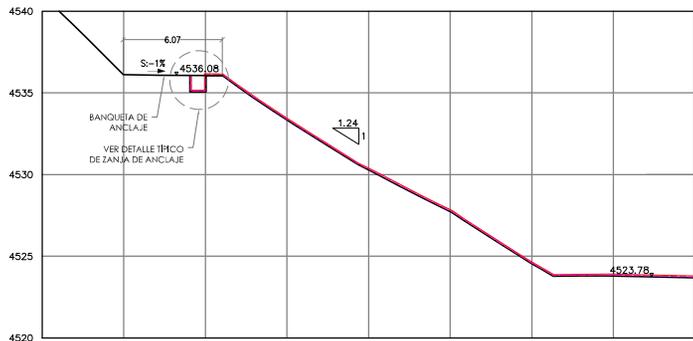
AMPLIACIÓN LATERAL NORTE ETAPA IV A		SOLUCIÓN PROYECTADA:	
PLANO:	DÉPOSITO DE RELAVES	REVISIÓN:	0
CORTES DESDE 0+180 - 0+240		PLAZO:	
ESCALA:	INDICADA	FECHA:	ABRIL 2021
			SC-023-200-DR-07.dwg



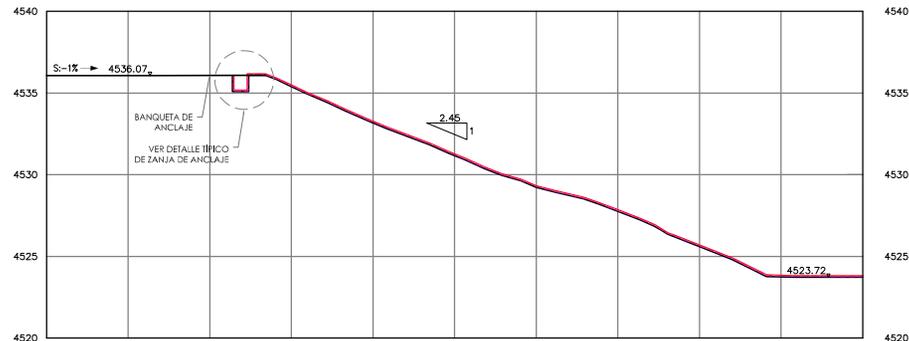
CORTE 0+260  
ESC. 1/150



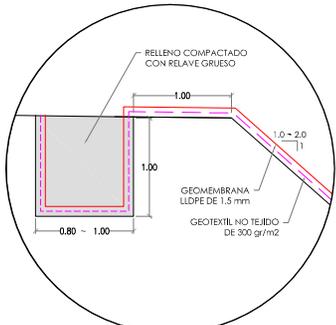
CORTE 0+300  
ESC. 1/150



CORTE 0+280  
ESC. 1/150



CORTE 0+320  
ESC. 1/150



DETALLE TÍPICO  
ZANJA DE ANCLAJE  
DEPÓSITO DE RELAVES  
ESC. 1/25



LEYENDA

TERRENO EXISTENTE	—
GEOTEXTIL NO TEJIDO DE 300 gr/m2	---
GEOMEMBRANA LLDPE DE 1.5 mm	—

*Cesar Howell*  
CESAR ANDRÉS  
GARCÍA HOWELL  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 127354

**AS BUILT**

**NOTA:**  
LAS ESCALAS SE MOSTRARÁN COMO REALES EN IMPRESIONES EN A1.  
PARA A3 CONSIDERAR EL DOBLE.  
LAS COORDENADAS CORRESPONDEN AL SISTEMA DE PROYECCIÓN  
U.T.M. ELABORADAS EN BASE AL DATUM WGS 84,  
CORRESPONDIENTES A LA ZONA 18, HEMISFERIO SUR.  
NIVELES Y DIMENSIONES EN METROS, SALVO LO INDICADO.

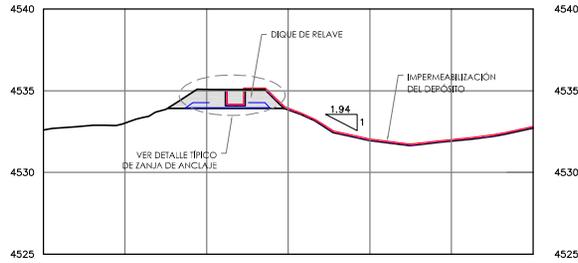
REVISIONES			
N°	REV. POR	FECHA	DESCRIPCION
0	E.V.S.	ABR. 2021	EMITIDO PARA EL INFORME FINAL

LA INFORMACION CONSIDERADA EN ESTE PLANO, HA SIDO PREPARADA PARA UN PROYECTO ESPECIFICO, POR LO QUE TIENE EL CARACTER DE CONFIDENCIAL. SU EMPLEO PARA CUALQUIER OTRO PROPOSITO REQUIERE DE LA AUTORIZACION EXPRESA Y POR ESCRITO DE SOCIEDAD MINERA AUSTRIA DUVAZ S.A.C.

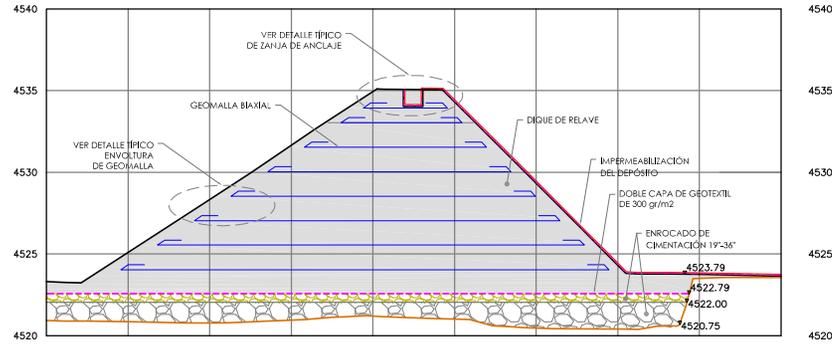
DISEÑO: M. APACCLIA  
 DIBUJO: J. ROJAS  
 REVISION: M. APACCLIA  
 APROBACION: G. JO  
 ELABORADO: S.M.A.D.

**S.M.A.D.**  
Sociedad Minera Austria DUVAZ S.A.C.

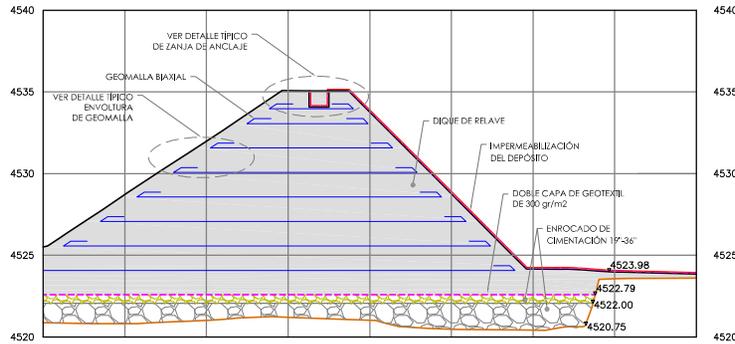
AMPLIACIÓN LATERAL NORTE ETAPA IV A		PROYECTO
PLANO:	DEPÓSITO DE RELAVES CORTES DESDE 0+260 - 0+320	REVISIÓN: 0
ESCALA:	INDICADA	FECHA: ABRIL 2021
JEFATURA DE PROYECTOS		SC-023-200-DR-08.dwg



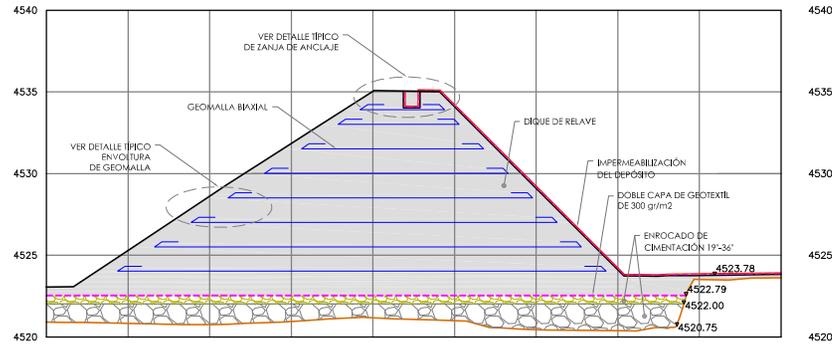
**CORTE 0+340**  
Esc. 1/150



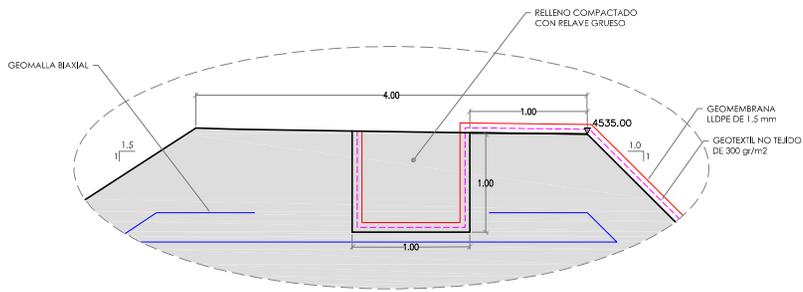
**CORTE 0+380**  
Esc. 1/150



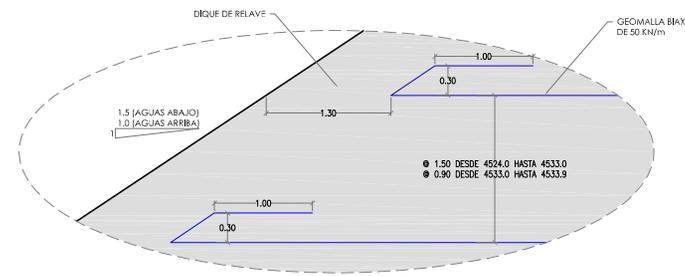
**CORTE 0+360**  
Esc. 1/150



**CORTE 0+400**  
Esc. 1/150



**DETALLE TÍPICO ZANJA DE ANCLAJE CORONA DEL DIQUE**  
Esc. 1/25



**DETALLE TÍPICO ENVOLTURA DE GEOMALLA**  
Esc. 1/25

*Sanjivan*  
CESAR ANDRÉS GARCÍA HOWELL  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 127954

LEYENDA	
TERRENO EXISTENTE	—
GEOTEXTIL NO TEJIDO DE 300 gr/m2	---
GEOMEMBRAÑA LLDPE DE 1.5 mm	---
GEOMALLA BIAJIAL DE 50 KN/m	---

**AS BUILT**

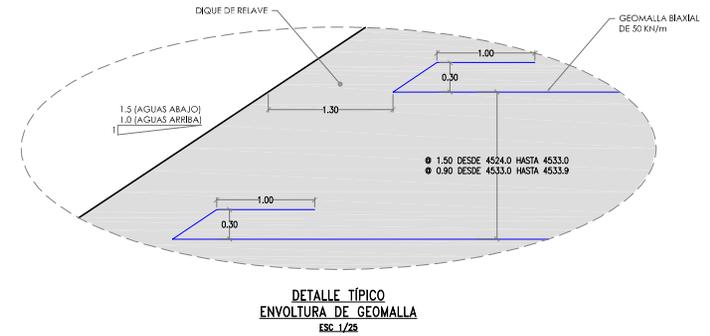
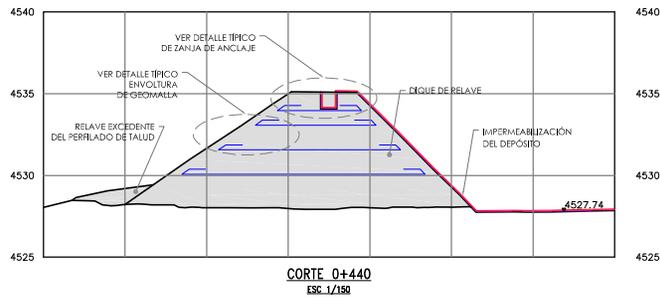
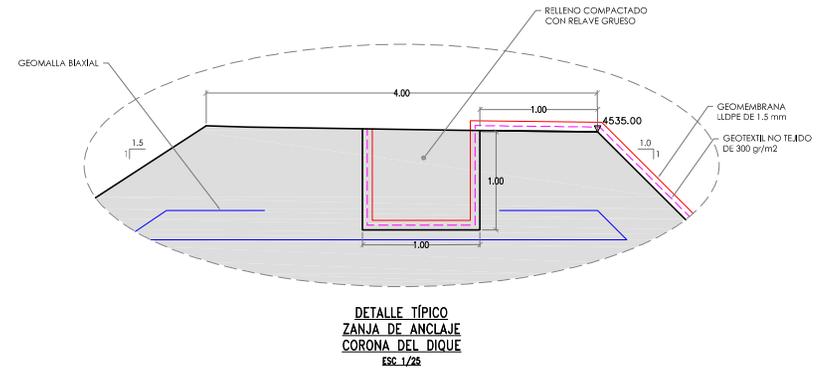
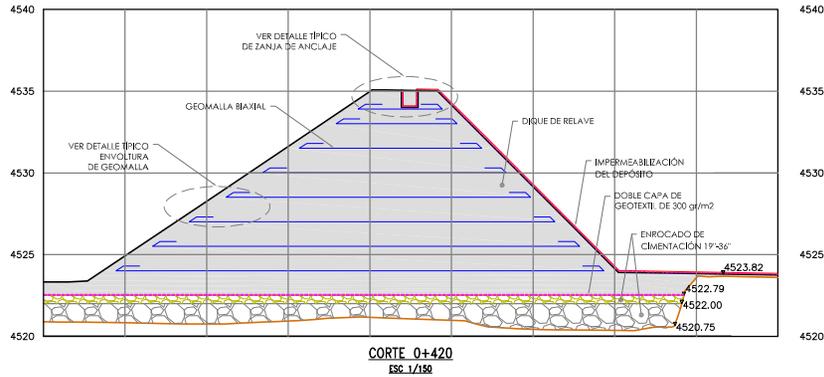
**NOTA:**  
LAS ESCALAS SE MOSTRARÁN COMO REALES EN IMPRESIONES EN A1.  
PARA A3 CONSIDERAR EL DOBLE.  
LAS COORDENADAS CORRESPONDEN AL SISTEMA DE PROYECCIÓN U.T.M. ELABORADAS EN BASE AL DATUM WGS 84, CORRESPONDIENTES A LA ZONA 18 - HEMISFERIO SUR. NIVELES Y DIMENSIONES EN METROS, SALVO LO INDICADO.

REVISIONES			
N°	REV. POR	FECHA	DESCRIPCION
0	E.V.S.	ABR. 2021	EMITIDO PARA EL INFORME FINAL

LA INFORMACION CONSIDERADA EN ESTE PLANO, HA SIDO PREPARADA PARA UN PROYECTO ESPECIFICO, POR LO QUE TIENE EL CARACTER DE CONDICIONAL. SU EMPLEO PARA CUALQUIER OTRO PROPOSITO REQUIERE DE LA AUTORIZACION EXPRESA Y POR ESCRITO DE SOCIEDAD MINERA AUSTRIA DUVAZ S.A.C.	DISEÑO: M. APACCLLA DIBUJO: J. ROJAS REVISION: M. APACCLLA APROBACION: G. JO DISTRIBUCION: S.M.A.D.
---	---

**S.M.A.D.**  
Sociedad Minera AUSTRIA DUVAZ S.A.C.  
JEFATURA DE PROYECTOS

AMPLIACIÓN LATERAL NORTE ETAPA IV A		FECHA PROYECCION:
PLANO:	DEPÓSITO DE RELAVES	REVISIÓN:
	CORTES DESDE 0+340 - 0+400	0
ESCALA:	INDICADA	FECHA:
		ABRIL 2021
SC-023-200-DR-09.dwg		



LEYENDA	
TERRENO EXISTENTE	—
GEOTEXTIL NO TEJIDO DE 300 gr/m <sup>2</sup>	---
GEOMEMBRA LLDPE DE 1.5 mm	—
GEOMALLA BIAXIAL DE 50 KN/m	—

**AS BUILT**

*Cesar Andujar*  
CESAR ANDUJAR  
GARCIA HONVELL  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 127954

**NOTA:**  
LAS ESCALAS SE MOSTRARÁN COMO REALES EN IMPRESIONES EN A1.  
PARA A3 CONSIDERAR EL DOBLE.  
LAS COORDENADAS CORRESPONDEN AL SISTEMA DE PROYECCIÓN U.T.M. ELABORADAS EN BASE AL DATUM WGS 84, CORRESPONDIENTES A LA ZONA 18, HEMISFERIO SUR. NIVELES Y DIMENSIONES EN METROS, SALVO LO INDICADO.

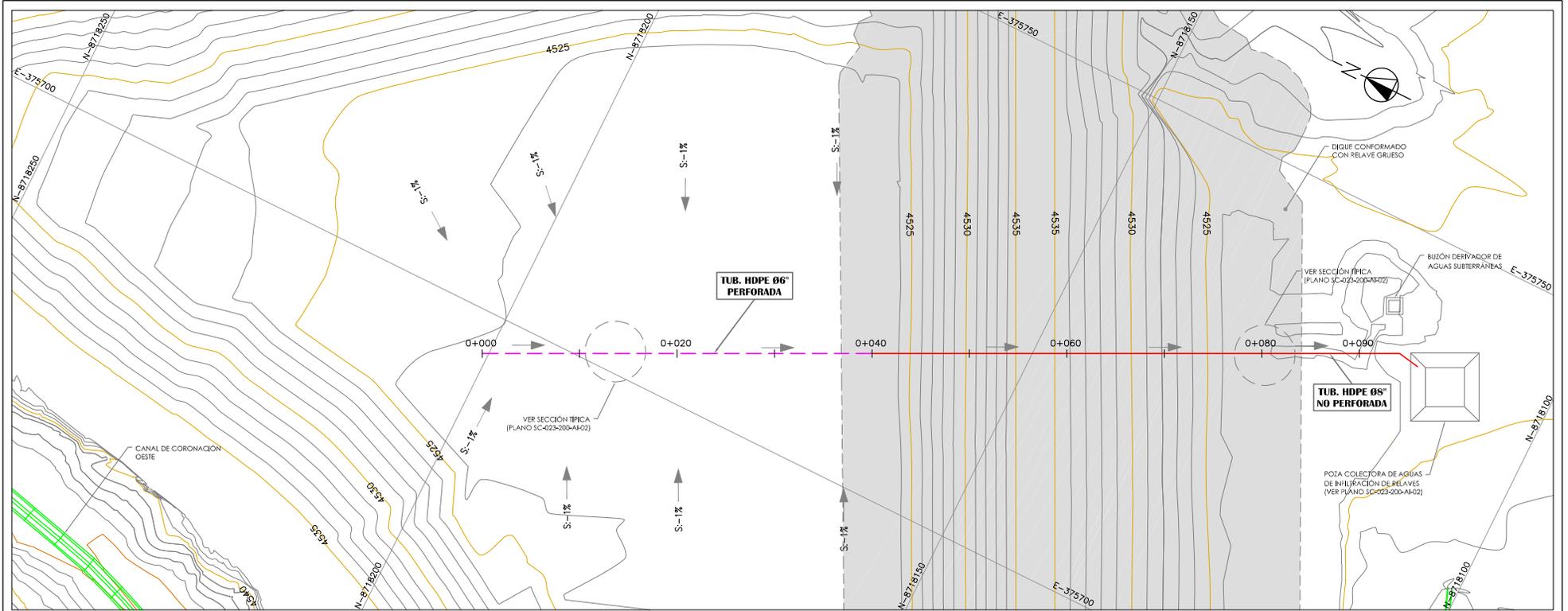
REVISIONES			
N°	REV. POR	FECHA	DESCRIPCION
0	E.V.S.	ABR. 2021	EMITIDO PARA EL INFORME FINAL

LA INFORMACION CONSIDERADA EN ESTE PLANO, HA SIDO PREPARADA PARA UN PROYECTO ESPECIFICO, POR LO QUE TIENE EL CARACTER DE CONFIDENCIAL. SU EMPLEO PARA CUALQUIER OTRO PROPOSITO REQUIERE DE LA AUTORIZACION EXPRESA Y POR ESCRITO DE SOCIEDAD ANIDA AUSTRIA DUVAZ S.A.C.	<b>DISEÑO</b> M. APACCLLA  <b>REVISOR</b> J. ROJAS  <b>REVISOR</b> M. APACCLLA  <b>APROBACION</b> G. JO  <b>DISEÑO</b> S.M.A.D
---	---

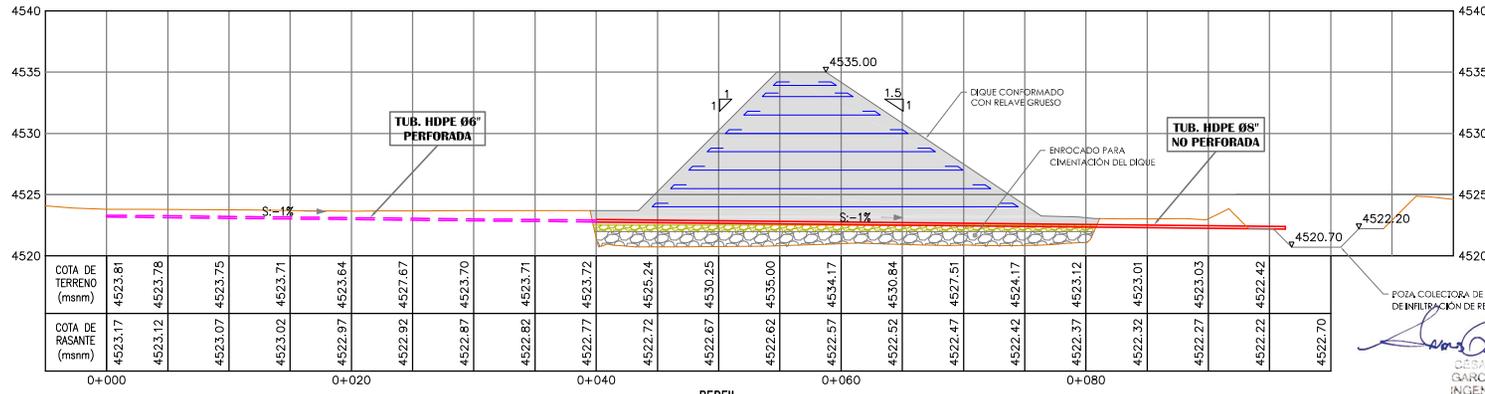
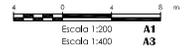
**S.M.A.D**

**JEFATURA DE PROYECTOS**

AMPLIACIÓN LATERAL NORTE ETAPA IV A		<b>PROYECTO</b> DEPÓSITO DE RELAVES CORTES DESDE 0+420 - 0+440	<b>REVISIÓN</b> 0
<b>INDICADA</b> INDICADA	<b>FECHA</b> ABRIL 2021	<b>PROYECTO</b> SC-023-200-DR-10.dwg	



PLANTA  
ESC. 1/200



PERFIL  
ESC. 1/200

LEYENDA	
CURVA MAYOR FINAL	
CURVA MENOR FINAL	
CANALES	
TUBERIA HDPE 06" PERFORADA	
TUBERIA HDPE 08" NO PERFORADA	

METRADOS	
TUBERIA HDPE 06" PERFORADA	40.0 m
TUBERIA HDPE 08" NO PERFORADA	56.4 m

**AS BUILT**

*[Signature]*  
 GONZALO ANDRÉS  
 GARCÍA HOWELL  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 127954

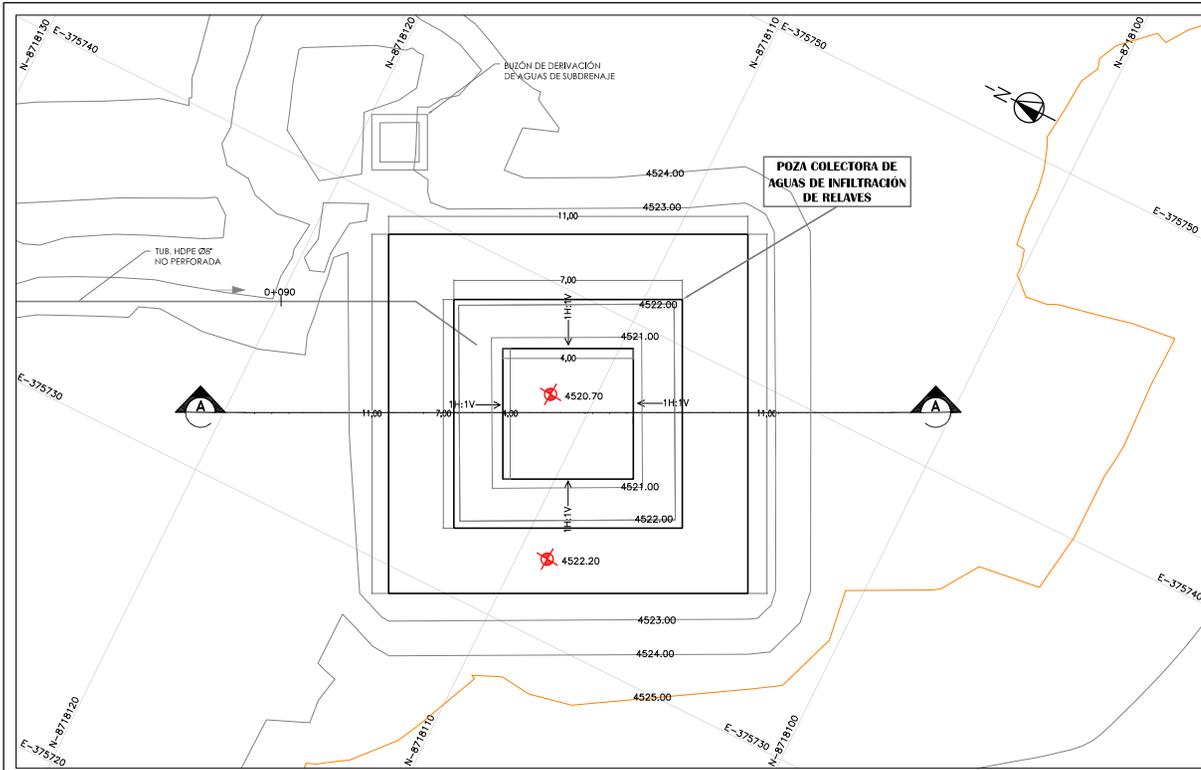
**NOTA:**  
 LAS ESCALAS SE MOSTRARÁN COMO REALES EN IMPRESIONES EN A1.  
 PARA A3 CONSIDERAR EL DOBLE.  
 LAS COORDENADAS CORRESPONDEN AL SISTEMA DE PROYECCION  
 U.T.M. ELABORADAS EN BASE AL DATUM WGS 84,  
 CORRESPONDIENTES A LA ZONA 18, HEMISFERIO SUR.  
 NIVELES Y DIMENSIONES EN METROS, SALVO LO INDICADO.

REVISIONES			
N°	REV. POR	FECHA	DESCRIPCION
0	E.V.S.	ABR. 2021	EMITIDO PARA EL INFORME FINAL

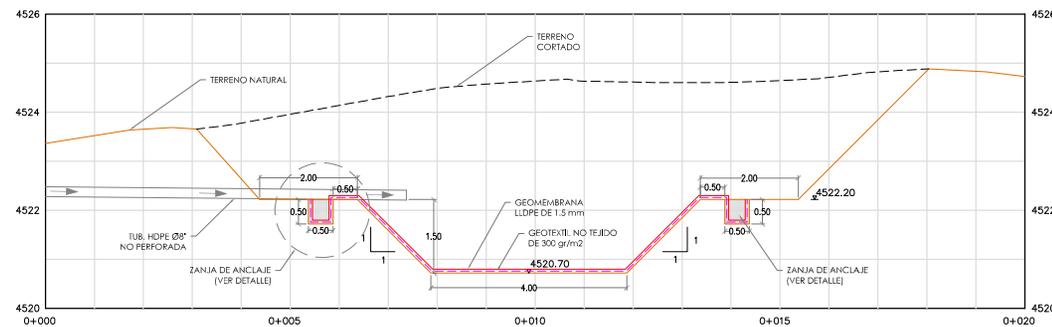
LA INFORMACION CONSIDERADA EN ESTE PLANO, HA SIDO PREPARADA PARA UN PROPOSITO ESPECIFICO, POR LO QUE TIENE EL CARACTER DE CONSULTA. SI EMPLEA PARA CUALQUIER OTRO PROPOSITO REQUIERE DE LA AUTORIZACION EXPRESA Y POR ESCRITO DE LA SOCIEDAD MINERA AUSTRIA DUVAZ S.A.C.

DISEÑO: M. APACCLLA  
 DIBUJO: J. ROJAS  
 REVISION: M. APACCLLA  
 APROBACION: G. JO  
 DISTRIBUCION: S.M.A.D.  
**S.M.A.D.**  
 SOCIEDAD MINERA AUSTRIA DUVAZ S.A.C.  
**JEFATURA DE PROYECTOS**

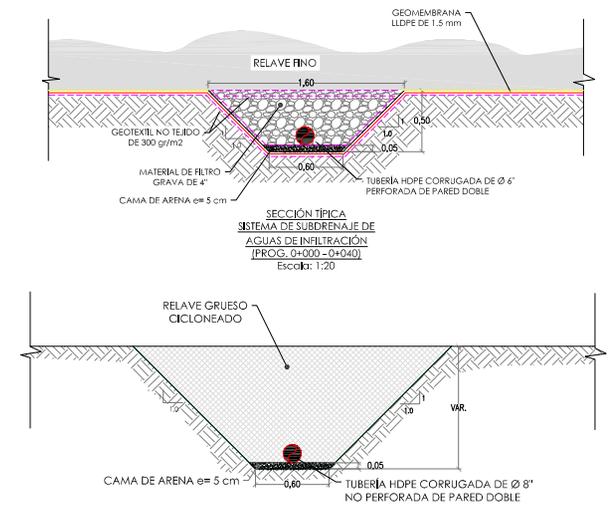
AMPLIACION LATERAL NORTE ETAPA IV A		CALCULO PROYECCION:
PLANO:	SISTEMA DE SUBDRENAJE DE AGUAS DE INFILTRACION PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL	REVISION: 0
ESCALA:	INDICADA	FECHA: ABRIL 2021
FECHA: ABRIL 2021		PLANO: SC-023-200-A1-01.dwg



PLANTA  
Esc. 1/25



SECCIÓN A-A  
Esc. 1/50



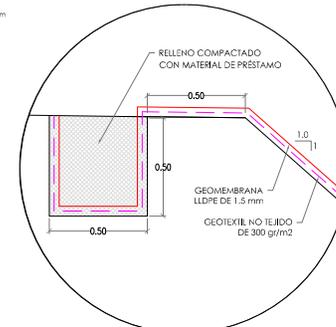
SECCIÓN TÍPICA  
SISTEMA DE SUBDRENAJE DE AGUAS DE INFILTRACIÓN (PROG. 0+000-0+040)  
Escala: 1:20

SECCIÓN TÍPICA  
SISTEMA DE SUBDRENAJE DE AGUAS DE INFILTRACIÓN (PROG. 0+040-0+092)  
Escala: 1:20

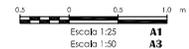
0.4 0.4 0.8 m  
Escala 1:20 A1  
Escala 1:40 A3

LEYENDA	
CURVA MAYOR FINAL	
CURVA MENOR FINAL	
GEOTEXTIL NO TEJIDO DE 300 gr/m <sup>2</sup>	
GEOMEMBRANA LLDPE DE 1.5 mm	

METRADOS	
CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO	25.35 m <sup>3</sup>
GEOMEMBRANA LLDPE DE 1.5 mm	107.60 m <sup>2</sup>
ZANJA DE ANCLAJE	28.00 m
EXCAVACION DE POZA	466.05 m <sup>3</sup>



DETALLE TÍPICO  
ZANJA DE ANCLAJE  
POZA COLECTORA  
Esc. 1/25



*Cesar Andrey Garcia Howell*  
CESAR ANDREY GARCIA HOWELL  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 127954

**AS BUILT**

**NOTA:**  
LAS ESCALAS SE MOSTRARÁN COMO REALES EN IMPRESIONES EN A1.  
PARA A3 CONSIDERAR EL DOBLE.  
LAS COORDENADAS CORRESPONDEN AL SISTEMA DE PROYECCIÓN U.T.M. ELABORADAS EN BASE AL DATUM WGS 84, CORRESPONDIENTES A LA ZONA 18, HEMISFERIO SUR. NIVELES Y DIMENSIONES EN METROS, SALVO LO INDICADO.

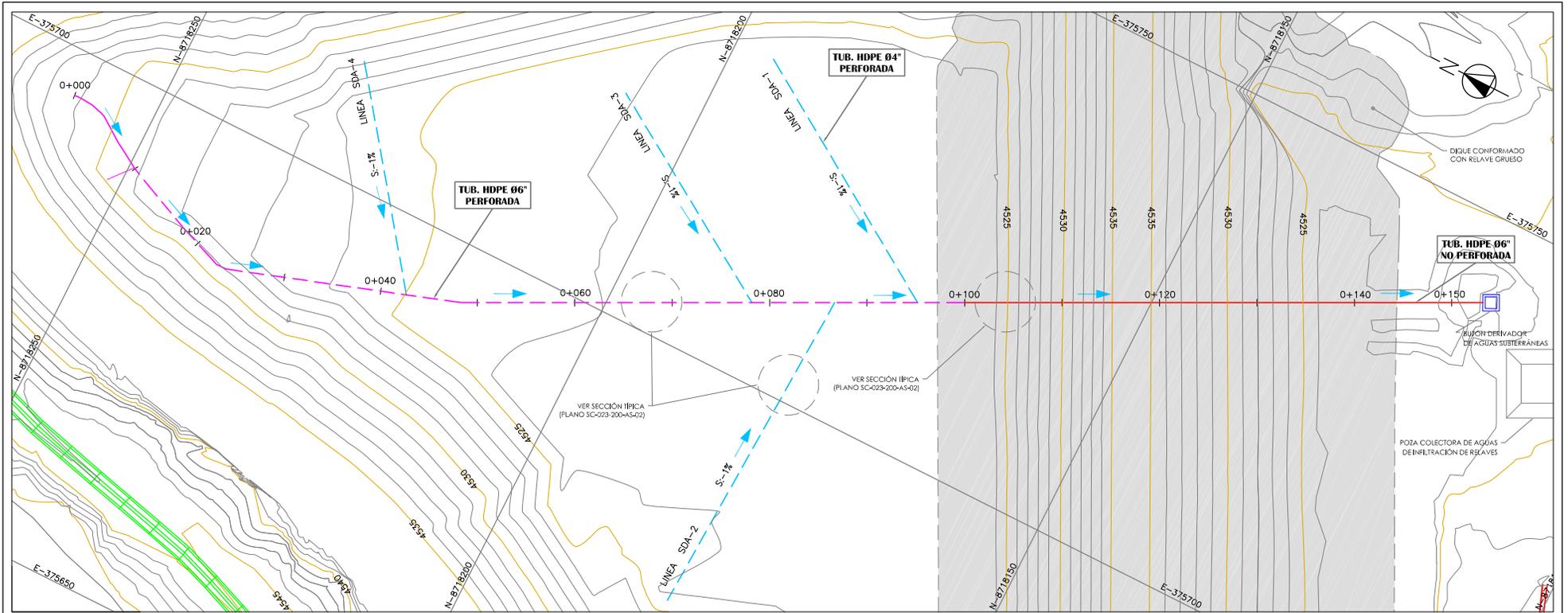
REVISIONES			
Nº	REV. POR	FECHA	DESCRIPCION
0	E.V.S.	ABR. 2021	EMITIDO PARA EL INFORME FINAL

LA INFORMACION CONSIDERADA EN ESTE PLANO, HA SIDO PREPARADA PARA UN PROYECTO ESPECIFICO, POR LO QUE TIENE EL CARACTER DE CONFIDENCIAL. SU EMPLEO PARA CUALQUIER OTRO PROPOSITO REQUIERE DE LA AUTORIZACION EXPRESA Y POR ESCRITO DE SOCIEDAD AUSTRIA DUNAV S.A.C.	DISEÑO: M. APACCLIA DIBUJO: J. ROJAS REVISOR: M. APACCLIA APROBACION: G. JO DISEÑADO: S.M.A.D.
---	--

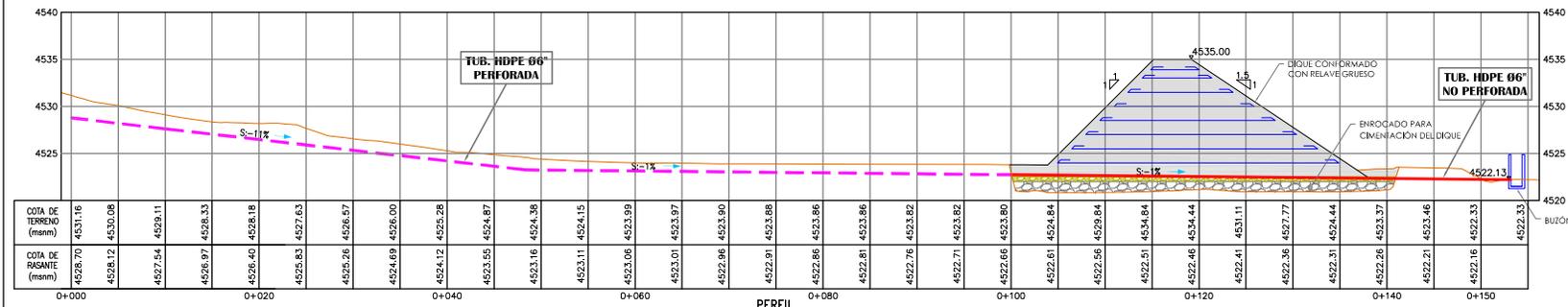
**S.M.A.D.**  
Sociedad Anónima  
AUSTRIA DUNAV S.A.C.

**JEFATURA DE PROYECTOS**

AMPLIACIÓN LATERAL NORTE ETAPA IV A	FECHA PROYECCIÓN:
PLANO: SISTEMA DE SUBDRENAJE DE AGUAS DE INFILTRACIÓN POZA COLECTORA, PLANTA, CORTES Y DETALLES	REVISIÓN: 0
ESCALA: INDICADA	FECHA: ABRIL 2021
PROYECTO: SC-023-200-A1-02.dwg	



PLANTA  
ESC. 1/200



Escala 1:200 A1  
Escala 1:400 A3

LEYENDA	
CURVA MAYOR FINAL	
CURVA MENOR FINAL	
CANALES	
TUBERIA HDPE 06\"/>	
TUBERIA HDPE 04\"/>	

METRADOS	
TUBERIA HDPE 04\"/>	
TUBERIA HDPE 06\"/>	
TUBERIA HDPE 06\"/>	

AS BUILT

Escala 1:250 A1  
Escala 1:500 A3

*Angela Garcia Howell*  
 DEPARTAMENTO  
 GARCIA HOWELL  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 127954

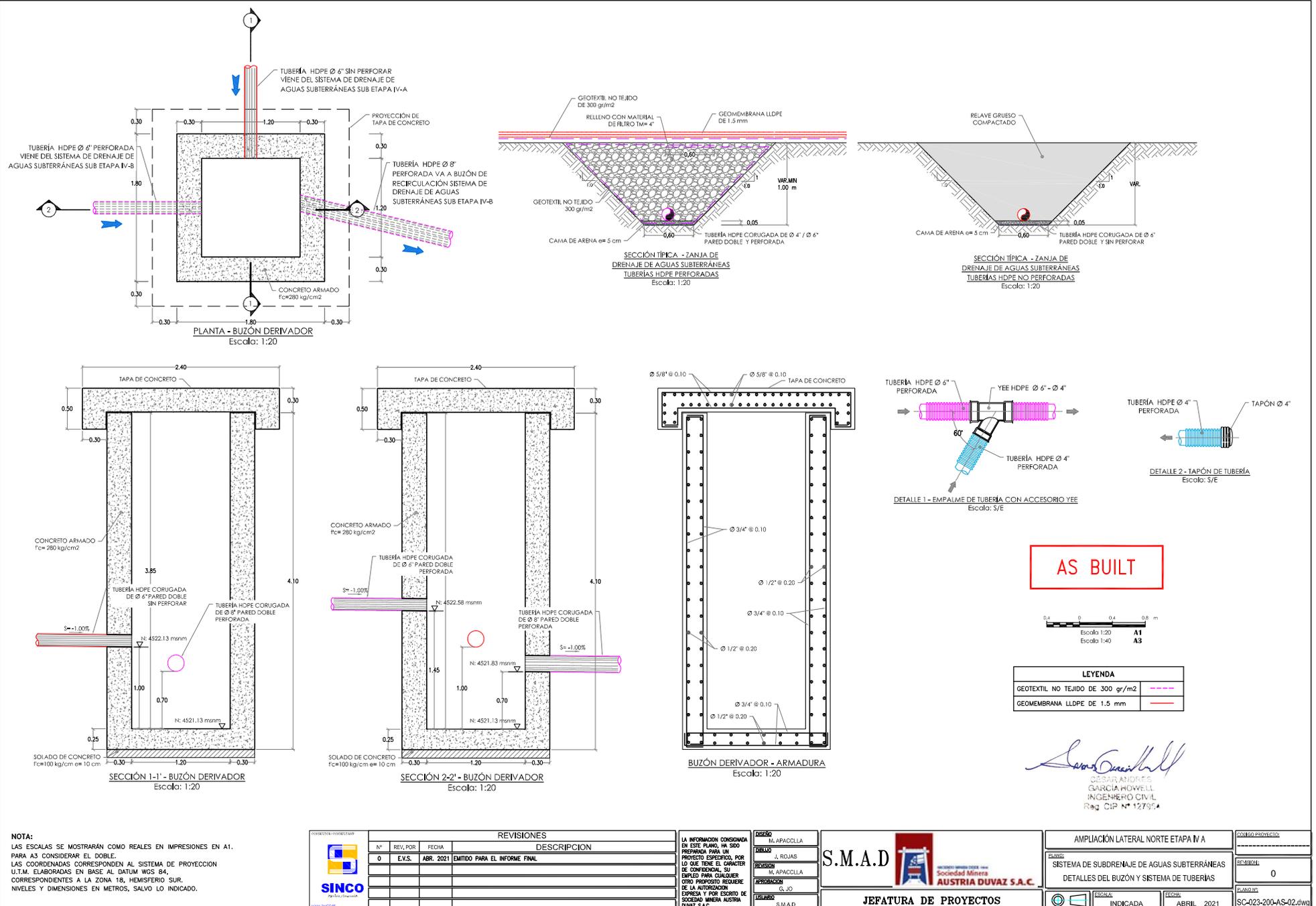
**NOTA:**  
 LAS ESCALAS SE MOSTRARÁN COMO REALES EN IMPRESIONES EN A1.  
 PARA A3 CONSIDERAR EL DOBLE.  
 LAS COORDENADAS CORRESPONDEN AL SISTEMA DE PROYECCION  
 U.T.M. ELABORADAS EN BASE AL DATUM WGS 84,  
 CORRESPONDIENTES A LA ZONA 18, HEMISFERIO SUR.  
 NIVELES Y DIMENSIONES EN METROS, SALVO LO INDICADO.

REVISIONES			
N°	REV. POR	FECHA	DESCRIPCION
0	E.V.S.	ABR. 2021	EMITIDO PARA EL INFORME FINAL

LA INFORMACION CONSIDERA  
 EN ESTE PLANO, HA SIDO  
 PREPARADA PARA UN  
 PROYECTO ESPECIFICO, POR  
 LO QUE TIENE EL CARACTER  
 DE CONDICION. SI  
 EMPLEADO PARA CUALQUIER  
 OTRO PROPOSITO, REQUIERE  
 DE LA AUTORIZACION  
 EXPRESA Y POR ESCRITO DE  
 SOCIEDAD MINERA AUSTRIA  
 DUNAV SAC.

DISEÑO: M. APACLLA  
 DIBUJO: J. ROJAS  
 REVISION: M. APACLLA  
 APROBACION: G. JO  
 DISTRIBUCION: S.M.A.D.  
**S.M.A.D.**  
 Sociedad Minera Austria Dunav S.A.C.  
**JEFATURA DE PROYECTOS**

AMPLIACION LATERAL NORTE ETAPA IV A		FECHA PROYECCION:
PLANO: SISTEMA DE SUBDRENAJE DE AGUAS SUBTERRANEAS PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL		REVISION: 0
FECHA: ABRIL 2021	INDICADA	PLANO: SC-023-200-AS-01.dwg



**NOTA:**  
LAS ESCALAS SE MOSTRARÁN COMO REALES EN IMPRESIONES EN A1. PARA A3 CONSIDERAR EL DOBLE.  
LAS COORDENADAS CORRESPONDEN AL SISTEMA DE PROYECCIÓN U.T.M. ELABORADAS EN BASE AL DATUM WGS 84, CORRESPONDIENTES A LA ZONA 18, HEMISFERIO SUR. NIVELES Y DIMENSIONES EN METROS, SALVO LO INDICADO.

REVISIONES			
Nº	REV. POR	FECHA	DESCRIPCION
0	E.V.S.	ABR. 2021	EMITIDO PARA EL INFORME FINAL

LA INFORMACION CONSIDERADA EN ESTE PLANO, HA SIDO PREPARADA PARA UN PROYECTO ESPECIFICO, POR LO QUE TIENE EL CARACTER DE CONFIDENCIAL. SU EMPLEO PARA CUALQUIER OTRO PROPOSITO REQUIERE DE LA AUTORIZACION EXPRESA Y POR ESCRITO DE SOCIEDAD MINERA AUSTRIA DUVAZ S.A.C.

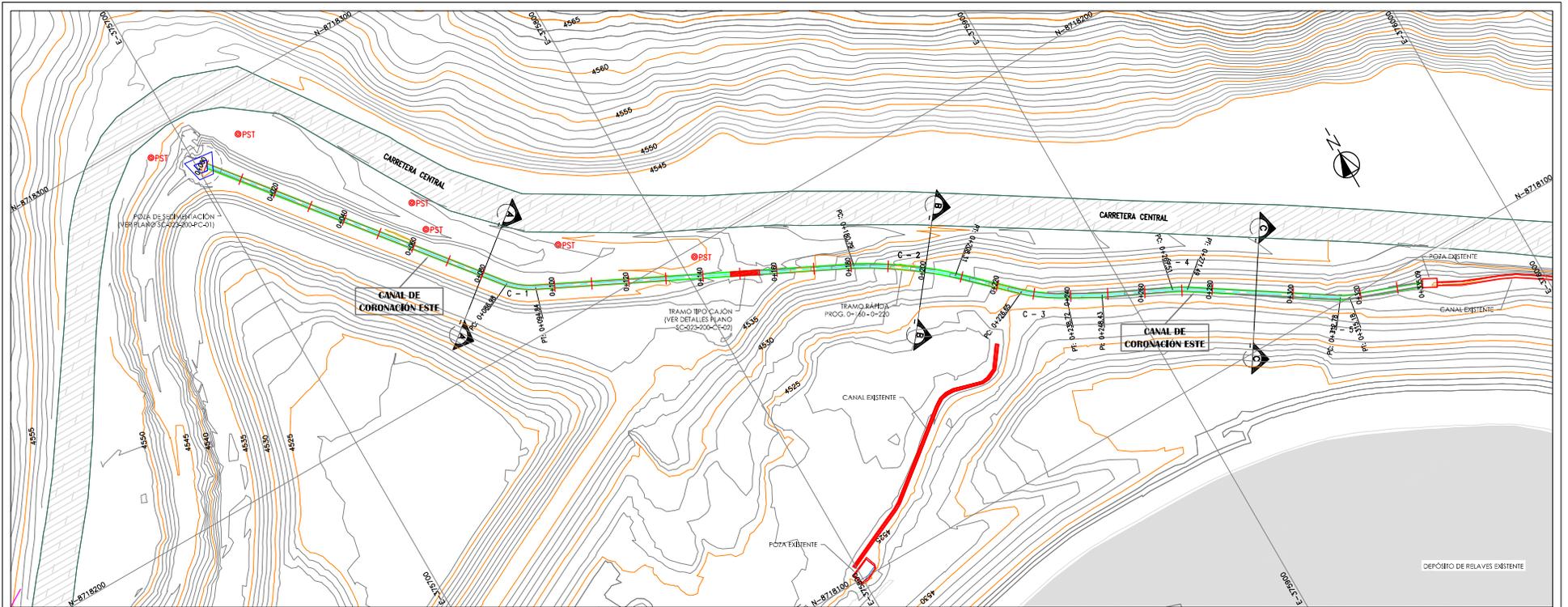
**DISEÑO:** M. APACCLLA  
**ELABORADO:** J. ROJAS  
**REVISADO:** M. APACCLLA  
**APROBACION:** G. JO  
**DISEÑADO:** S.M.A.D

**S.M.A.D**

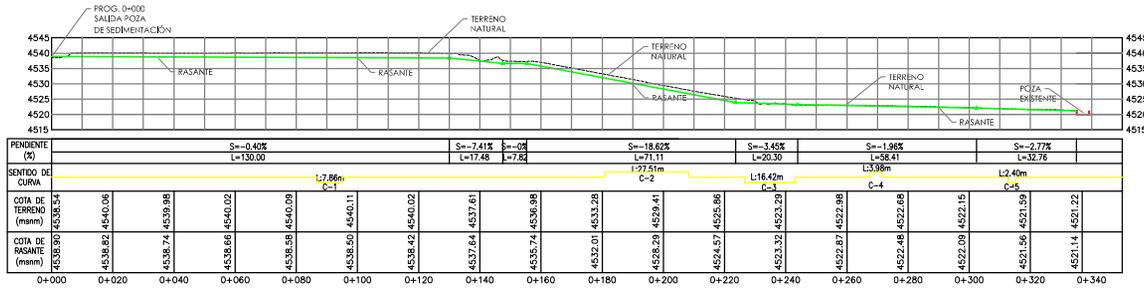
Sociedad Minera Austria DUVAZ S.A.C.

**JEFATURA DE PROYECTOS**

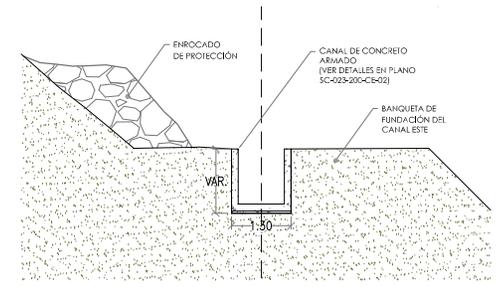
AMPLIACIÓN LATERAL NORTE ETAPA IV A		FECHA PROYECCION:
PLANO:	SISTEMA DE SUBDRENAJE DE AGUAS SUBTERRÁNEAS	REVISION:
DETALLES DEL BUZÓN Y SISTEMA DE TUBERÍAS		0
ESCALA:	INDICADA	FECHA:
ABRIL 2021		SC-023-200-AS-02.dwg



PLANTA  
Esc. 1/200



PERFIL  
Esc. 1/250



SECCIÓN TÍPICA  
Esc. 1/50

	CURVA MAYOR FINAL
	CURVA MENOR FINAL
	CANALES

AS BUILT

*Cesar Howell*

CÉSAR ANDRÉS GARCÍA HOWELL  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 127374

NOTA:  
LAS ESCALAS SE MOSTRARÁN COMO REALES EN IMPRESIONES EN A1.  
PARA A3 CONSIDERAR EL DOBLE.  
LAS COORDENADAS CORRESPONDEN AL SISTEMA DE PROYECCIÓN UTM. ELABORADAS EN BASE AL DATUM WGS 84.  
CORRESPONDIENTES A LA ZONA 18, HEMISFERIO SUR.  
NIVELES Y DIMENSIONES EN METROS, SALVO LO INDICADO.



REVISIONES			
N°	REV. POR	FECHA	DESCRIPCIÓN
0	E.V.S.	ABR. 2021	EMITIDO PARA EL INFORME FINAL

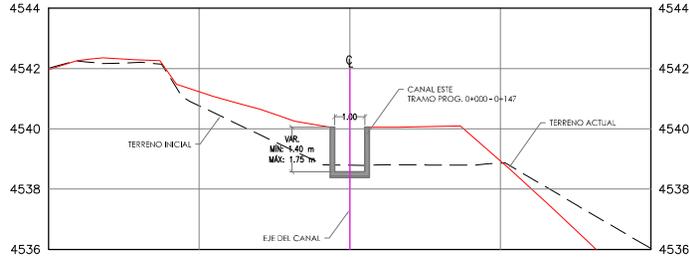
LA INFORMACIÓN CONSIDERADA EN ESTE PLANO, HA SIDO PREPARADA PARA UN PROYECTO ESPECÍFICO, POR LO QUE TIENE EL CARÁCTER DE CONFIDENCIAL, SU USO PARA CUALQUIER OTRO PROYECTO REQUIERE DE LA AUTORIZACIÓN EXPRESA Y POR ESCRITO DE SOCIEDAD MINERA AUSTRIA DUVAZ S.A.C.

ASAPACELLA  
J. ROJAS  
W. APACELLA  
S. JLD  
S.M.A.D.

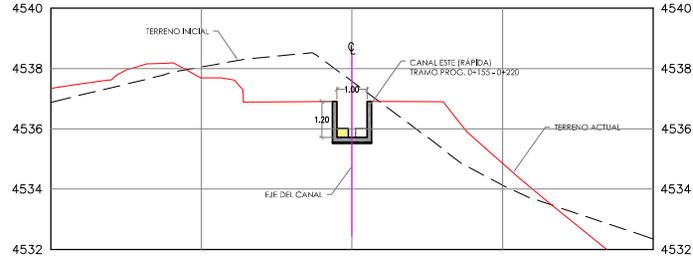
**S.M.A.D.**

JEFATURA DE PROYECTOS

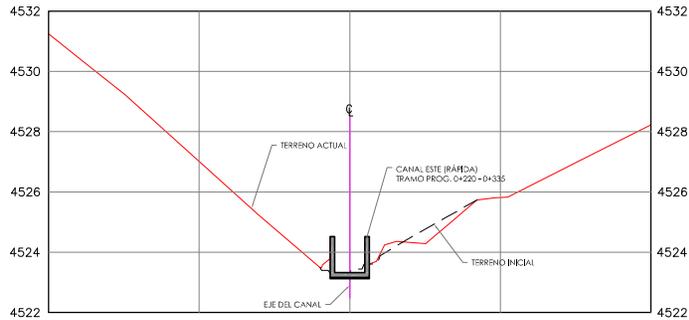
AMPLIACIÓN LATERAL NORTE ETAPA IV A		CÓDIGO PROYECTO
SISTEMA DE DRENAJE DE AGUAS SUPERFICIALES CANAL DE CORONACIÓN ESTE, PLANTA Y PERFIL		SECUENCIA
		0
INDICADA	ABRIL 2021	SC-023-200-CE-01-0WS



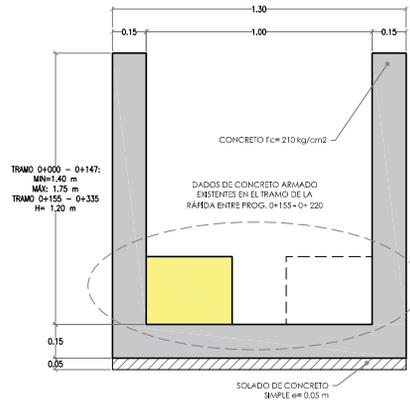
**CORTE A-A**  
**PROG. 0+000 - 0+147**  
**Esc. 1/75**



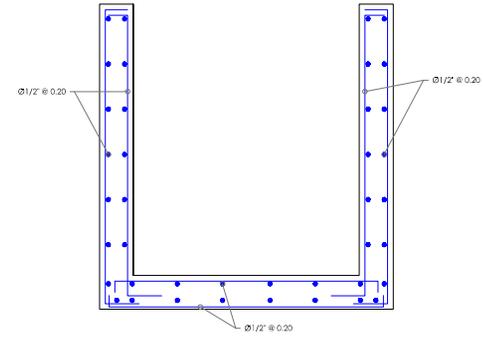
**CORTE B-B**  
**PROG. 0+155 - 0+220**  
**Esc. 1/75**



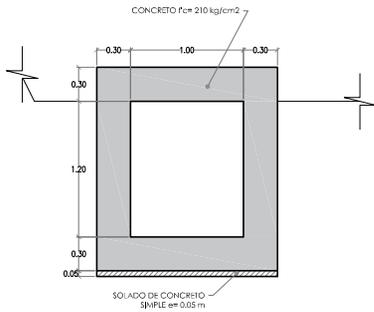
**CORTE C-C**  
**PROG. 0+220 - 0+335**  
**Esc. 1/75**



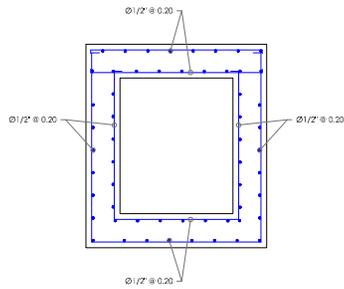
**SECCIÓN TRAMOS ENTRE**  
**PROG. 0+000 - 0+147**  
**PROG. 0+155 - 0+335**  
**Esc. 1/10**



**ARMADURA TRAMOS ENTRE**  
**PROG. 0+000 - 0+147**  
**PROG. 0+155 - 0+335**  
**Esc. 1/20**



**SECCIÓN TRAMO CAJÓN**  
**PROG. 0+147 - 0+155**  
**Esc. 1/20**



**ARMADURA TRAMO CAJÓN**  
**PROG. 0+147 - 0+155**  
**Esc. 1/20**

LEYENDA	
TERRENO INICIAL	---
TERRENO ACTUAL	—

*Cesar Andrés García Howell*  
**CESAR ANDRÉS GARCÍA HOWELL**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 127974

**AS BUILT**

**NOTA:**  
 LAS ESCALAS SE MOSTRARÁN COMO REALES EN IMPRESIONES EN A1.  
 PARA A3 CONSIDERAR EL DOBLE.  
 LAS COORDENADAS CORRESPONDEN AL SISTEMA DE PROYECCION U.T.M. ELABORADAS EN BASE AL DATUM WGS 84, CORRESPONDIENTES A LA ZONA 18, HEMISFERIO SUR, NIVELES Y DIMENSIONES EN METROS, SALVO LO INDICADO.

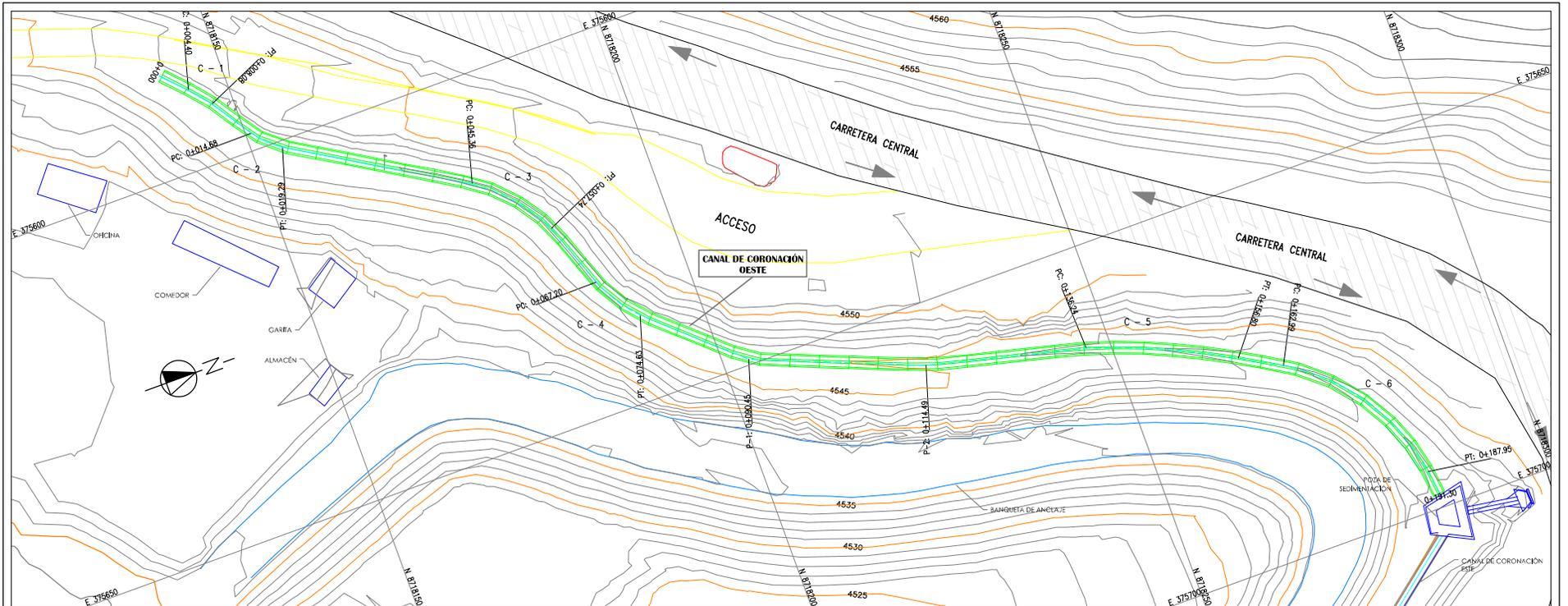


REVISIONES			
N°	REV. POR	FECHA	DESCRIPCION
0	E.V.S.	ABR. 2021	EMITIDO PARA EL INFORME FINAL

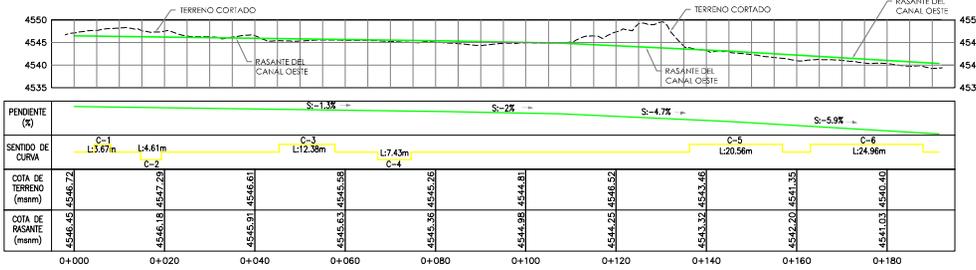
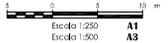
LA INFORMACION CONTENIDA EN ESTE PLANO, HA SIDO PREPARADA PARA UN PROYECTO ESPECIFICO, POR LO QUE TIENE EL CARACTER DE CONFIDENCIAL, SU EMPLEO PARA CUALQUIER OTRO PROPOSITO REQUIERE DE LA AUTORIZACION EXPRESA Y POR ESCRITO DE SOCIEDAD MINERA AUSTRIA DUVAZ S.A.C.

**ASNO**  
 M. APACULLA  
**ASNO**  
 J. ROJAS  
**ASNO**  
 M. APACULLA  
**ASNO**  
 G. JO  
**ASNO**  
 S.M.A.D.

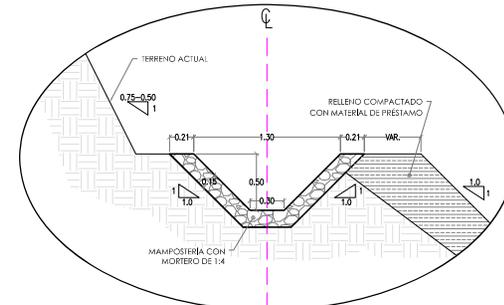
AMPLIACIÓN LATERAL NORTE ETAPA IV A		codigo Proyecto
SISTEMA DE DRENAJE DE AGUAS SUPERFICIALES CANAL ESTE. SECCIONES Y DETALLES		Scale
INDICADA		0
ABRIL 2021		Scale
INDICADA		SC-023-200-CE-02.dwg



PLANTA  
Esc. 1/200



PERFIL  
Esc. 1/500



SECCIÓN TÍPICA  
Esc. 1/20



*Geor. Andrewes*  
**GEOR. ANDRÉES GARCÍA HOWELL**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 127954

**AS BUILT**

LEYENDA	
CURVA MAYOR	
CURVA MENOR	
POSTE ELÉCTRICO	
BANQUETA DE ANCLAJE	
CARRERA CENTRAL	
CANAL	
ESTRUCTURAS E INSTALACIONES	

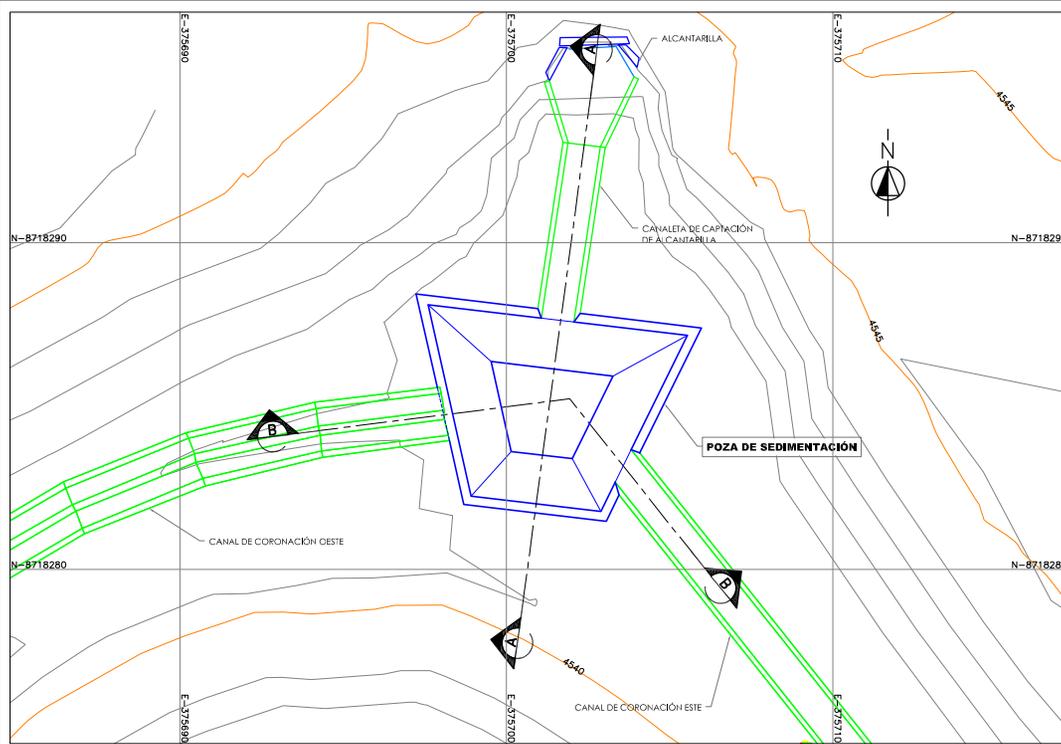
**NOTA:**  
 LAS ESCALAS SE MOSTRARÁN COMO REALES EN IMPRESIONES EN A1.  
 PARA A3 CONSIDERAR EL DOBLE.  
 LAS COORDENADAS CORRESPONDEN AL SISTEMA DE PROYECCION U.T.M. ELABORADAS EN BASE AL DATUM WGS 84.  
 CORRESPONDIENTES A LA ZONA 18, HEMISFERIO SUR.  
 NIVELES Y DIMENSIONES EN METROS, SALVO LO INDICADO.

REVISIONES			
Nº	REV. POR	FECHA	DESCRIPCION
0	E.V.S.	ABR. 2021	EMITIDO PARA EL INFORME FINAL

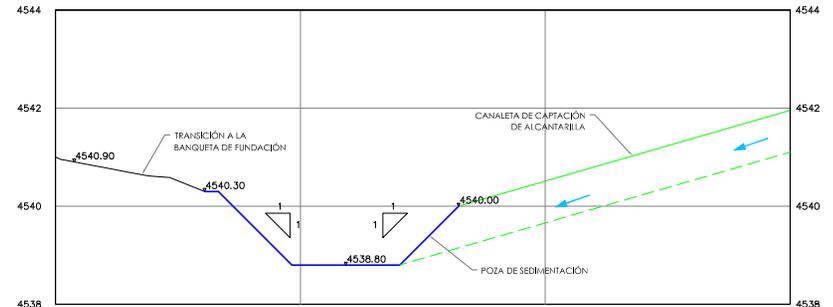
LA INFORMACION CONTENIDA EN ESTE PLANO, HA SIDO PREPARADA PARA UN PROYECTO ESPECIFICO, POR LO QUE TIENE EL CARÁCTER DE CONSULTA, SU ÚTILIZADO PARA CUALQUIER OTRO PROYECTO REQUIERE DE LA AUTORIZACION EXPRESA Y POR ESCRITO DE LA SOCIEDAD MINERA AUSTRIA DUVAZ S.A.C.

**S.M.A.D.**  
 Sociedad Minera Austria Duvaz S.A.C.  
**JEFATURA DE PROYECTOS**

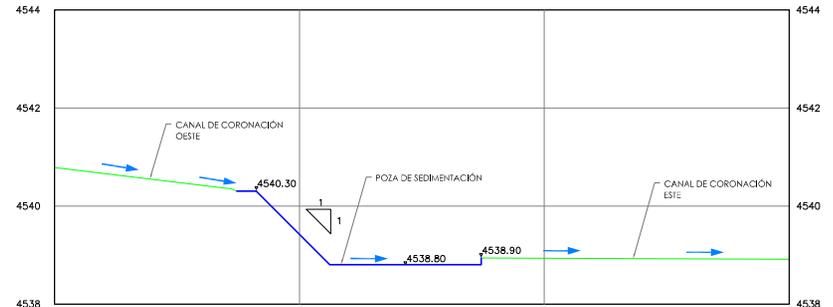
AMPLIACIÓN LATERAL NORTE ETAPA IV A		Código Proyecto:	
CLAVE:	SISTEMA DE DRENAJE DE AGUAS SUPERFICIALES	ESCALA:	0
SECCION:	CANAL OESTE, PLANTA, PERFIL Y SECCION TÍPICA	CLAVE DE:	
SERIE:	INDICADA	FECHA:	ABRIL 2021



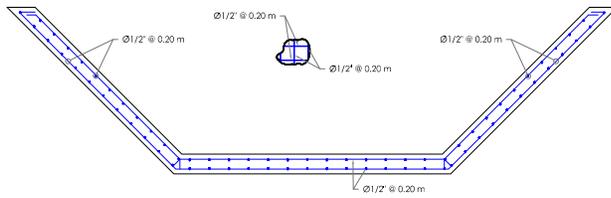
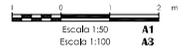
**PLANTA**  
Esc. 1/25



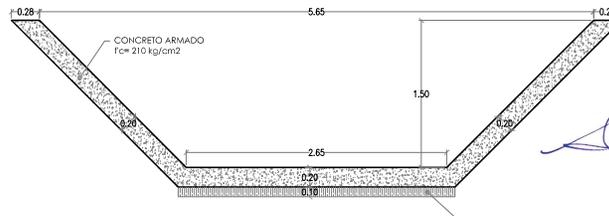
**CORTE A-A**  
Esc. 1/50



**CORTE B-B**  
Esc. 1/50



**DETALLE DE ARMADURA**  
Esc. 1/25



**DETALLE DE CONCRETO**  
Esc. 1/25

LEYENDA	
CURVA MAYOR FINAL	
CURVA MENOR FINAL	
CANALES	
CONSTRUCCIONES	

**AS BUILT**

*Cesar Andrius Garcia Howell*  
CESAR ANDRIUS GARCIA HOWELL  
INGENIERO CIVIL  
Reg. DIP. N° 127974

**NOTA:**  
LAS ESCALAS SE MOSTRARÁN COMO REALES EN IMPRESIONES EN A1.  
PARA A3 CONSIDERAR EL DOBLE.  
LAS COORDENADAS CORRESPONDEN AL SISTEMA DE PROYECCIÓN U.T.M., ELABORADAS EN BASE AL DATUM WGS 84, CORRESPONDIENTES A LA ZONA 18, HEMISFERIO SUR. NIVELES Y DIMENSIONES EN METROS, SALVO LO INDICADO.

REVISIONES			
N°	REV. POR	FECHA	DESCRIPCION
0	E.V.S.	ABR. 2021	EMITIDO PARA EL INFORME FINAL

LA INFORMACION CONSIDERADA EN ESTE PLANO, HA SIDO PREPARADA PARA UN PROYECTO ESPECIFICO, POR LO QUE TIENE EL CARACTER DE CONFIDENCIAL. SU EMPLEO PARA CUALQUIER OTRO PROPOSITO REQUIERE DE LA AUTORIZACION EXPRESA Y POR ESCRITO DE SOCIEDAD MINERA AUSTRIA DUVAZ S.A.C.	DISEÑO: M. APACCLLA DIBUJO: J. ROJAS REVISOR: M. APACCLLA APROBACION: G. JO DISEÑADO: S.M.A.D.
--	--

**S.M.A.D.**  
Sociedad Minera Austria Duvaz S.A.C.  
JEFATURA DE PROYECTOS

AMPLIACIÓN LATERAL NORTE ETAPA IV A		PROYECTO:
PLANO:	POZA DE SEDIMENTACIÓN PLANTA, CORTES Y DETALLES	REVISIÓN:
ESCALA:	INDICADA	FECHA:
FECHA:	ABRIL 2021	PROYECTO:
INDICADA		SC-023-200-PC-01.dwg