

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO
FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



**INGENIERÍA DE FACTIBILIDAD PARA EL DISEÑO Y
CONSTRUCCIÓN DEL BACKFILL 2 PAMPA VERDE MINERA**

LA ZANJA S.R.L. 2020

TESIS

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO
CIVIL**

AUTOR:

Bach. WILSON DE LA CRUZ MERLO.

ASESOR:

Mg. GUIDO ROBERT MARÍN CUBAS.

Trujillo – Perú

2020

HOJA DE FIRMAS

**INGENIERÍA DE FACTIBILIDAD PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL
BACKFILL 2 PAMPA VERDE MINERA LA ZANJA S.R.L. 2020**

Autor:

Bachiller Wilson de la cruz merlo.

Miembros del jurado

PRESIDENTE

SECRETARIO

VOCAL

DEDICATORIA

Dedico a mi madre Lidia Merlo a mi padre Francisco de la cruz que está en el cielo y a mi tío Nolberto Merlo, tía Epifanía Aramburú personas importantes, por haberme acompañado e iluminado a lo largo de todos mis años de estudio y por haberme dado fortaleza y salud para cumplir mis objetivos.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad Privada de Trujillo por formarme íntegramente a lo largo del desarrollo académico de mi carrera, también a la empresa SG Perú que me ayudó a desarrollar mi tesis, a los docentes que con su experiencia contribuyeron al fortalecimiento de mis competencias como ingeniero.

TABLA DE CONTENIDO

HOJA DE FIRMAS	2
DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTO	4
ÍNDICE DE TABLAS	7
ÍNDICE DE FIGURAS	8
RESUMEN	9
ABSTRACT	10
CAPITULO I. INTRODUCCIÓN	11
1.1. Problema de Investigación	11
1.1.1. Realidad Problemática	11
1.1.2. Formulación del problema	12
1.1.3. Justificación del problema	12
1.1.4. Objetivos	13
1.1.4.1. Objetivo General	13
1.1.4.2. Objetivos Específicos	13
1.1.5. Antecedentes	13
1.1.6. Bases Teóricas	17
1.1.7. Definición de términos básicos	30
1.1.8. Formulación de la hipótesis	32
1.1.8.1. Hipótesis específica	32
CAPÍTULO II. MATERIAL Y METODOS	33
2.1. Materiales	33
2.2. Material de estudio	38
2.2.1. Población	38
2.2.2. Muestra	38
2.3. Tipo de investigación	39
2.3.1. Según el fin que se persigue	39
2.3.2. Según el diseño de investigación	39
2.4. Materiales y métodos	40
2.4.1. Tipo de diseño de investigación	40
2.4.2. Técnicas, procedimientos e instrumentos	41

CAPÍTULO III. RESULTADOS	46
3.1. Características específicas de la zona de estudio	46
3.1.1. Institución donde se desarrollará el proyecto.....	46
3.1.2. Accesibilidad.....	47
3.1.3. Geomorfología	47
3.1.4. Geología	48
3.1.5. Estratigrafía.....	49
3.1.6. Geología Estructural.....	49
3.1.7. Sismicidad.....	49
3.1.8. Aceleración de Diseño.....	50
3.1.9. Coeficiente Sísmico	50
3.1.10. Análisis geológico y geotécnico.....	51
3.1.10.1. Ensayos de Laboratorio	62
3.1.11. Análisis de material.....	67
3.1.12. Control de Proyectos de construcción de Backfill.....	75
3.1.13. Análisis de costos.....	78
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	80
RECOMENDACIONES	82
REFERENCIAS.....	83
ANEXOS.....	85

ÍNDICE DE TABLAS

- Tabla 01. Ubicación de puntos en UTM WGS84 ZONA 17*
- Tabla 02. Tramo de accesibilidad*
- Tabla 03. Grado de fracturación en función al RQD*
- Tabla 04. Grado de resistencia en función a los golpes de picota*
- Tabla 05. Resultados de USC (MPa)*
- Tabla 06. Parámetros geomecánicos*
- Tabla 07. Valores de resistencia a la compresión simple*
- Tabla 08. Cálculo del RQD*
- Tabla 09. Espaciado de juntas*
- Tabla 10. Aberturas de las discontinuidades*
- Tabla 11. Continuidad o persistencia de las discontinuidades*
- Tabla 12. Rugosidad de las discontinuidades*
- Tabla 13. Relleno de las discontinuidades*
- Tabla 15. Alteración de las discontinuidades*
- Tabla 16. Tabla de clasificación para la determinación de los buzamientos con respecto al efecto relativo con relación al eje de la obra.*
- Tabla 15. valoración para Taludes*
- Tabla 16. Valoración rmr*
- Tabla 17. Resultados obtenidos de cada una de las estaciones*
- Tabla 18. Valor de coeficiente sísmico recomendados en el análisis pseudoestático*

ÍNDICE DE FIGURAS

Imagen 01. Población Global de zana de estudio

Imagen 02. Muestra de una parte del Tramo de Talud.

Imagen 03. Ubicación en GEOCATMIN

Imagen 04. Accesibilidad a la zona de estudio de zona de investigación en GEOCATMIN

Imagen 05. Valle en U. Llacanora, “Fuente” Vargas 2018

*Imagen 06. Superficie de erosión en roca areniscas de la formación Farrat y Carhuaz
(Vargas 2018)*

RESUMEN

La presente investigación surge en minera La Zanja que esta una fase de expansión de sus operaciones, lo cual implica un crecimiento mayor en construcción, mayor movimiento de material tanto mena como ganga. Frente a esto sus instalaciones deben ir creciendo de manera constante para la disposición del material estéril o inadecuado en los llamados botaderos; cuya ejecución implica el cumplimiento de estándares ambientales para el propósito el apilamiento con seguridad de material contaminado y con potencial. La problemática, radica en la disposición de material estéril a la intemperie y/o acumulado en cursos más cercanos de agua, en muchos casos se ha visto que el propósito de la locación sobre el curso más cercano de agua es porque los desechos fuesen arrastrados por las corrientes sin medir las consecuencias como devastación de los campos, peligro a la salud de los habitantes, envenenamiento de los animales y perjuicio a las actividades propias de la zona aledañas.

El Backfill 2 Pampa Verde; el BK 2, con un volumen de 205,899.25 m³ de relleno masivo. El diseño geométrico del BK 2 tendrá una altura promedio aproximada de 26 m y máxima elevación de 3 315,00 msnm. Mientras el apilamiento de material estéril tendrá una altura promedio aproximada de 45 m y máxima elevación de 3351,00 msnm, esto con el fin de mitigar contaminantes y reducir daños ya posteriores.

ABSTRACT

The present investigation arises in mining La Zanja that is in a phase of expansion of its operations, which implies a greater growth in construction, greater movement of material, both ore and gangue. Faced with this, its facilities must grow steadily for the disposal of sterile or inappropriate material in the so-called dumps; The execution of which implies compliance with environmental standards for the purpose of safely stacking contaminated and potential material. The problem lies in the disposal of sterile material in the open and / or accumulated in closer water courses, in many cases it has been seen that the purpose of the location on the closest water course is because the waste was dragged by the current

The Backfill 2 Pampa Verde; the BK 2, with a volume of 205,899.25 m³ of massive fill. The geometric design of BK 2 will have an average height of approximately 26 m and a maximum elevation of 3 315.00 meters above sea level. While the pile of sterile material will have an approximate average height of 45 m and a maximum elevation of 3351.00 meters above sea level, this in order to mitigate contaminants and reduce subsequent damage.

ts without measuring the consequences such as devastation of the fields, danger to the health of the inhabitants, poisoning of the animals and damage to the activities of the surrounding area.

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Problema de Investigación.

1.1.1. Realidad Problemática.

La presente investigación surge porque minera La Zanja existe una fase de expansión de sus operaciones, lo cual implica una mayor capacidad productiva, por ende, implica un mayor movimiento de material tanto mena como ganga, entendiéndose como material mineral y material estéril respectivamente. Frente a ello se tiene la necesidad de ampliar sus instalaciones para la disposición del material estéril o inadecuado en los llamados botaderos; cuya ejecución implica el cumplimiento de estándares ambientales, estos tienen por propósito el apilamiento con seguridad de material contaminado y con potencial contaminante considerable, resultante de la actividad minera en sus diferentes fases. De esta manera, se minimiza ciertos parámetros perniciosos para el medio ambiente como la producción de drenajes ácidos de mina (DAM) con drenajes ácidos de roca (DAR).

Previamente estudios de investigación refieren que el sector minero es considerado como el sector industrial más contaminante de aguas superficiales y subterráneas, especialmente con cargas contaminantes de metales pesados. Por ende, la problemática, radica en la disposición de material estéril a la intemperie y/o acumulado en cursos más cercanos de agua, en muchos casos se ha visto que el propósito de la locación sobre el curso más cercano de agua es porque los desechos fuesen arrastrados por las corrientes sin medir las consecuencias como devastación de los campos, peligro a la salud de los habitantes, envenenamiento de los animales y perjuicio a las actividades propias de la zona (agricultura, ganadería, etc.).

El alcance de los servicios de Ausenco (2019), para el presente proyecto incluye la ingeniería de factibilidad del Backfill 2 Pampa Verde; que

comprende, trabajos de campo, evaluación geotécnica, sistema de revestimiento, sistema de agua infiltrada, estimación de cantidades de materiales, estimación de costos, especificaciones técnicas, plan de CQA y planos para ingeniería de detalle.

El Backfill 2 Pampa Verde; el BK 2, con un volumen de 205,899.25 m³ de relleno masivo. El diseño geométrico del BK 2 tendrá una altura promedio aproximada de 26 m y máxima elevación de 3 315,00 msnm. Mientras el apilamiento de material estéril tendrá una altura promedio aproximada de 45 m y máxima elevación de 3351,00 msnm.

1.1.2. Formulación del problema.

¿Cómo es el desarrollo de la Ingeniería de Factibilidad del Backfill 2 Pampa Verde (BK 2 PV) de Minera La Zanja S.R.L., 2020?

1.1.3. Justificación del problema.

Previamente, Ausenco (2019), realizó la ingeniería de detalle del Backfill 1 y 2 según los criterios de diseño proporcionados por MLZ y complementados con las recomendaciones de diseño y experiencia de Ausenco, los cuales aún han seguido presentando ciertas falencias en sus instalaciones. Esto permitió el desarrollo del presente trabajo sobre la actual ingeniería de factibilidad del Backfill 2 Pampa Verde, porque incluye diseño del BK 2 para el apilamiento de material estéril, la realización del análisis de estabilidad, diseño civil, diseño hidráulico, estimado de cantidades y costos de movimiento de tierras y materiales geosintéticos necesarios para la construcción, planos en planta y planos de secciones representativas de la instalación; para su posterior ejecución.

1.1.4. Objetivos.

1.1.4.1. Objetivo General.

Desarrollar la Ingeniería de Factibilidad del Backfill 2 Pampa Verde (BK 2 PV) de Minera La Zanja S.R.L

1.1.4.2. Objetivos Específicos.

- Analizar la geología y geotecnia del Backfill 2 Pampa Verde
- Realizar la configuración adecuada para la construcción del BK 2 PV para el apilamiento de material estéril.
- Estimar los costos de construcción que demanda el proyecto BK 2 PV

1.1.5. Antecedentes.

a. Internacionales

Guzman (2019) en *“Estudio de factibilidad para la creación de una planta para el aprovechamiento de los residuos de la construcción y demolición (RCD) en Bogotá”* El objetivo realizar un estudio de factibilidad, encaminado a la creación de una planta de aprovechamiento de residuos de la construcción y demolición generados en Bogotá. Para esto se llevó a cabo las fases de un estudio de factibilidad, en primera instancia se realizó un estudio de mercado, posteriormente se realizó el estudio técnico donde se contemplan aspectos técnicos como la localización óptima de la planta, tamaño y capacidad del proyecto, descripción del proceso productivo, los

requerimientos de recursos de materia prima, maquinaria y operarios; seguidamente, se realizó el estudio financiero donde se determinó el monto de los recursos necesarios para la ejecución del proyecto y su viabilidad.

Por último, se realizó el estudio de impactos estudios los efectos ambientales, sociales y económicos que ocasione la puesta en marcha del proyecto. Los resultados obtenidos con el desarrollo de este estudio de factibilidad arrojaron que no es viable su implementación basado en los indicadores financieros, donde los criterios de decisión se situaron por debajo de los niveles aceptables para un proyecto de este tipo.

b. Nacionales

Ortiz, Canchari y Giraldo (2011) en su investigación “*Diseño de disposición conjunta de relaves y desmonte en la mina Yauricocha*” La factibilidad de almacenamiento conjunto de relaves y desmonte en la mina Yauricocha, para tal se ha estudiado las variables intervinientes como resistencias al corte y a la compresión, permeabilidad, densidad, granulometría, composición química de relaves y desmonte de mina, facilidad de lixiviación de los minerales en ambos, influencia de la aceleración sísmica en la estabilidad de taludes en desmonte y relaves.

Resultando que la mezcla más estable desde el punto de vista físico y químico es tres de desmonte a uno de relave (3D/1R); el factor de seguridad calculado mediante el algoritmo Bishop del paquete SLIDE, está por encima de 1.1 en condiciones pseudoestático; además, se evaluó varias formas de almacenamiento conjunto desmonte-relave. en este estudio se concluye que para las condiciones de Yauricocha, puede utilizarse inyección de relave espesado a través de tuberías perforadas colocadas en el frente de avance del botadero. La inyección puede efectuarse en capas de desmonte de 2.4 m de espesor sobre la tubería.

Rivera (2019) realizó una investigación titulada *“Factibilidad para la construcción de un PAD dinámico sobre un botadero analizando la estabilidad, en la Compañía Minera los Andes Perú Gold S.A.C”* con el objetivo de determinar la factibilidad de construcción de un PAD dinámico sobre un botadero teniendo en cuenta el análisis de Equilibrio Limite, simulado en el software Slide 6.0, para el cual se consideraron los métodos de análisis Spencer e Morgenstern y Price, que son los métodos más acertados y utilizado actualmente en el análisis de estabilidad de taludes.

Para la construcción de PAD dinámico se ha realizado un estudio de las propiedades físicas de los suelos existentes en el botadero con ensayos en campo y laboratorio, con dichas propiedades de los suelos se realizaron las simulaciones hasta poder hallar el Factor de Seguridad crítico y poder determinar si existe el riesgo de falla en el botadero, todos los análisis teniendo en cuenta condiciones estáticas y pseudoestático. Concluyendo que la construcción del PAD dinámico será la solución a la falta de áreas para la lixiviación de mineral, brindando una capacidad de lixiviación de 800 000 TN de mineral, lo cual permitirá la empresa mantener su ciclo de explotación constante.

Mamani (2019) ejecutó su investigación *“Estudio Geotécnico para el Diseño y Estabilidad del Botadero de Desmontes 3 del Proyecto Minero LAS ÁGUILAS”*, con el objetivo de diseñar un depósito de desmonte que se generará producto de la explotación minera. Se inició con la evaluación en campo, obteniendo los parámetros geotécnicos de los materiales del terreno de cimentación, las propiedades físico mecánicas y químicas del material de desmonte; estabilidad física, química e hidrológica del Botadero, para luego proyectar obras de estabilización, y diseñar las obras de drenaje de aguas superficiales y subsuperficiales. Dichas evaluaciones se realizaron mediante métodos de calas y apertura de zanjas manualmente para la toma de muestras.

Con los resultados se determinaron la configuración de los taludes del depósito de desmote que permitirá garantizar su estabilidad física y química, concluyendo que el factor de seguridad estática y pseudoestático son 3.494 y 2.394 respectivamente, que indica que es estable. Concluida la evaluación geotécnica y ambiental del área propuesta, se ha diseñado los criterios de construcción, considerando las condiciones geotécnicas y la capacidad requerida por planeamiento de mina.

Páucar (2015) en *"Diseño y estabilidad de botaderos de desmote para la remediación de pasivos ambientales de la Mina Recuperada Huancavelica"* tuvo como objetivo diseñar y analizar la estabilidad del botadero de desmote ubicada en la zona Blenda Rubia con altitud promedio de 4390 msnm. Se utilizó el método de banquetas para la conformación del botadero de desmote, que consiste en el apilamiento y compactación de capas de material pasivo ambiental, configurando una topografía compatible con el entamo, que tendrá una altura máxima de 10 metros, un talud de vertido de 26.56° , que asegura la estabilidad física para fines de cierre. El proyecto considera un canal de coronación de mampostería de piedra, un dique perimetral de pie de talud y una franja de almacenamiento de escorrentías superficiales, impermeabilizada con geomembrana, que evitará la salida de agua fuera del depósito.

Los resultados en función del Factor de Seguridad son mayores al mínimo recomendable; en condiciones estáticas ($FS=1.893>1.5$) y condiciones Pseudoestático ($FS=1.183>1.0$). En conclusión, el diseño del botadero de desmote propone una estabilidad física, geoquímica e hidrológica concordante con la normativa vigente en la Remediación de Pasivos Ambientales.

El proyecto la Zanja, está ubicado en el Distrito de Pulán, Provincia de Santa Cruz de Succhabamba, en la región suroeste del Departamento de

Cajamarca. El área de operaciones de U.M. La Zanja comprende las zonas altas del distrito de Pulán, a una elevación que varía entre los 2 800 msnm y 3 620 msnm, el límite con el distrito de Catache de la misma provincia de Santa Cruz y el límite con el distrito de Catilluc de la provincia de San Miguel.

1.1.6. Bases Teóricas.

Botaderos de desmonte

El desmonte de mina o mineral de baja ley es el material rocoso removido por medio de voladura en tajos o excavaciones subterráneas para poder exponer el mineral económico (Vilca, 2019). En consecuencia, en el caso de operaciones de cielo abierto o tajos, el desmonte de mina es producido en grandes volúmenes, la mayoría de las veces mayores que los del propio mineral.

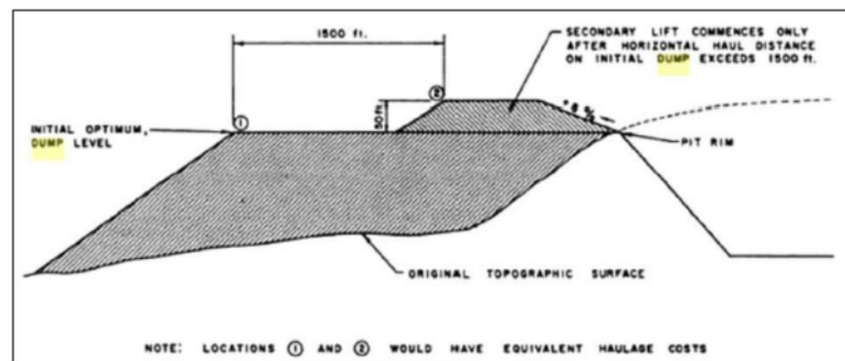


Imagen 01. Diseño de botadero

Estudios geotécnicos

Se debe contar con los siguientes datos: Naturaleza del material, estratigrafía, densidad y alcance de la intemperización. Las propiedades de resistencia al corte de los depósitos de suelo y capas del basamento al pie de los taludes. (Minem, 2010)

Determinación de las Propiedades Físicas

Ensayos de Laboratorio

"Para caracterizar un suelo, se determinan mediante pruebas de laboratorio de acuerdo al ASTM (1996)". (Rennat & Miller, 1997)

Los cuales se presentan a continuación:

- Análisis granulométrico por tamizado ASTM D-6913
- Contenido de humedad ASTM D-2216
- Límite de consistencia ASTM D-4318

Índice de plasticidad

- Análisis granulométrico ASTM D-6913
- Peso específico relativo de sólidos ASTM C-127
- Corte directo ASTM D-3080

Distribución del Tamaño del Grano- ASTM 0422.

Determina la distribución de las partículas por tamaño de una muestra de suelo. (Calsina, 2014)

• Límites Atterberg- ASTM 04318.

Según su contenido de agua en orden decreciente, un suelo puede estar en cualquiera de los siguientes estados de consistencia. (Juaréz & Rico, 2005)

- **Gravedad Específica- ASTM 0854.**

Es la relación del peso unitario de un cuerpo referida a la densidad del agua, se asume 2,65 (adimensional) como máximo valor de GS teórico. (Calsina, 2014)

- **Densidad**

Es relación entre el contenido de humedad y el peso unitario seco de un suelo compactado. (Belandria, 2010)

Ensayos de Campo

- **Método del Cono de Arena.**

Este método es muy difundido para determinar la densidad de suelos compactados, es utilizado en la construcción de terraplenes de tierra y estructuras de relleno. (Páucar, 2015)



Imagen 02. Herramientas de Cono de arena

Determinación de las Propiedades Mecánicas

- **Permeabilidad**

Es la facilidad con la que un fluido se mueve a través de un medio poroso. El permeámetro de carga constante (ASTM - 02434) es empleado para determinar la permeabilidad de suelos granulares, mientras que el permeámetro de carga descendente es más apropiado para suelos de baja permeabilidad. (Rennat y Miller, 1997)

- **Medición de la resistencia al cortante**

Ensayo Triaxial. Permite determinar la cohesión, el ángulo de fricción y características de deformación

Ensayo Triaxial. Consolidado Drenado. Se realiza lentamente para permitir el drenaje del agua dentro de la muestra e impedir que se puedan generar presiones de poros. (Geotechnical Engineering Office, 2011)

Estudios Geoquímicos.

La prevención y el control de las aguas ácidas es un aspecto muy importante en aquellas minas donde existan sulfuros. Las aguas ácidas presentan los siguientes inconvenientes referentes a los efluentes provenientes de los pasivos ambientales:

- Impacto sobre la calidad del agua superficial y subterránea, que limita su reutilización.
- Impacto sobre la vida vegetal y animal del entorno.
- Dificultades en la revegetación y estabilidad de los taludes.

Evaluación Hidrológica

El estudio hidrológico determina el régimen pluvial en la zona donde se va a emplazar el botadero de material inadecuado y de las quebradas que circulan su entorno; lo cual será base para el cálculo de los caudales de diseño de las estructuras de drenaje.

Para el diseño de botaderos de desmonte, consideramos la evaluación hidrológica empleando eventos de avenidas extremas. (Rennat y Miller, 1997)

- **Caudal de diseño**

La determinación del caudal de diseño deberá determinarse para un tiempo de retorno de 500 años, según disposiciones legales. (Samaniego y Martín, 2010)

Diseño y evaluación de estabilidad del botadero de desmonte

El diseño debe describir las medidas propuestas para estabilizar los taludes, tales como rebajado de taludes, bermas de píce, etc., señalando los métodos de análisis de estabilidad, ensayos y caracterización de materiales. (Minem, 2010)

Metodología de evaluación de estabilidad de botadero

Se evalúa el procedimiento a seguir para la toma de decisión de la remediación de los pasivos ambientales. (Páucar, 2015)

Factor de seguridad mínimos

Samaniego, considera al botadero de desmonte como una estructura es similar al de una presa de tierra, se puede determinar que los factores determinados como parámetros comparativos para la evaluación de estabilidad de los taludes.

Estabilidad del botadero de desmonte

Los análisis de estabilidad de taludes es uno de los aspectos más importantes a tener en cuenta tanto en su diseño como durante la construcción y vida útil del botadero de desmonte. (Páucar, 2015)

- **Factores que afectan a la estabilidad**

Los factores influyen sobre la estabilidad de un botadero de desmonte son:

- **Altura de vertido:** Es la distancia vertical entre la cresta del botadero de desmonte y la superficie del terreno sobre la cual está apoyado.
- **Talud de vertido:** Es el ángulo que forma la horizontal con la línea que va desde la cresta hasta el pie del botadero, este ángulo puede ir desde los 26° hasta los 37°.
- **Pendiente del cimientto:** Existirá un menor riesgo de deslizamiento cuando la pendiente del cimientto no supere los 10° y se coloquen rellenos de contención en el pie.
- **Tipo del cimientto:** Las condiciones del cimientto se configuran como el principal factor que aporta estabilidad aun botadero de desmonte.

- Calidad del material vertido: Las propiedades de los pasivos ambientales que serán depositados en el botadero de desmonte.
 - Método de construcción: Generalmente los botaderos se construyen mediante una serie de plataformas en sentido ascendente o descendente. En la elección del método constructivo hay que tener en cuenta la capacidad disponible y la estabilidad requerida.
 - Condiciones climatológicas: La aparición de filtraciones en la cimentación y en el interior del botadero genera un riesgo potencial de desestabilización.
 - Sismicidad: El mayor impacto que puede generar un movimiento sísmico natural sobre los botaderos es la licuefacción de sus materiales.
-
- **Estabilidad Física del Botadero de Desmonte**

Los criterios de estabilidad aseguran un adecuado comportamiento de los taludes desde el punto de vista de la resistencia de los materiales involucrados

Superficie de falla

Las fallas observadas en los materiales relativamente homogéneos ocurren a lo largo de las superficies curvas. Por facilidad de cálculo, las superficies curvas se asimilan a círculos y la mayoría de los análisis de estabilidad de taludes se realizan suponiendo fallas circulares. (Kuncar, 2011)

- ✓ Método de análisis de estabilidad física

✓ Método de Alan Bishop

- **Estabilidad Hidrológica del Botadero de Desmorte**

La inestabilidad general de un talud tiene lugar por un aumento en el contenido de agua en los, produciendo un mayor esfuerzo cortante e l diseño hidrológico es el proceso de evaluación del impacto de los eventos hidrológicos en un sistema de recursos hidráulicos. El diseño hidrológico puede utilizarse para desarrollar esquemas de una nueva estructura, como un dique para el control de crecientes, o para desarrollar programas de manejo y administración para controlar mejor un sistema existente. (Páucar, 2015)

- **Estabilidad Geoquímica del Botadero de Desmorte**

Para establecer la estabilidad geoquímica, es decir, el balance entre los minerales potencialmente generadores de ácido debe tenerse en cuenta que, para la generación de drenaje ácido de roca, se requiere el contacto del mineral de sulfuros con oxígeno y agua.

✓ **Tipos de Recubrimiento.**

Los siguientes tipos de coberturas según MINEM (2010) que serán utilizadas para el recubrimiento de un botadero de desmorte constituido por materiales generadores de ácido.

Cobertura Tipo I

Es una cobertura simple con una capa de suelo de material orgánico que puede ser de 0,15, 0,20 o 0,25 m, sobre la zona a restaurar. Se aplica cuando el material no genera drenaje ácido y no hay facilidad para el ascenso por capilaridad.

Cobertura Tipo II

Es una cobertura con un material drenante, este es un material granular con un espesor de 0,20m, que permite fluir el drenaje de las precipitaciones y una capa superior de material orgánico que variara de espesor dependiendo del diseño que puede ser 0,15, 0,20 o 0,25 m, esto se usara mayormente en los botaderos de desmonte que no son generadores de acidez.

Cobertura Tipo III

Es una cobertura con un material caliza, seguida de un material impermeable. Los espesores variarán dependiendo de las características de los botaderos de desmonte a cubrir que pueden ser 0,15, 0,20 o 0,25 m de espesor, seguido de un material drenante, este es un material granular con un espesor de 0,20m, que permite fluir las precipitaciones y una capa superior de material orgánico que variara de espesor dependiendo del diseño que puede ser 0,15, 0,20 o 0,25 m, esto se usara para los botaderos de desmonte generadores de acidez.

Especificaciones técnicas para la construcción de un botadero

Para la construcción de la base de cimentación del depósito de desmonte en primera instancia se excavará y removerá el material orgánico; suelo húmedo y saturado, posterior a ello se compactará la capa de material arcilloso para impermeabilizar la cimentación del botadero; luego se instalará un sistema de drenaje que permita mejorar las aguas superficiales y subterráneas.

Habilitación del área del suelo de cimentación

En primer lugar, se debe de desbrozar la cobertura vegetal, la cual será colocada en los depósitos designados como material orgánico, con fines de utilizarlo posteriormente.

Corte de material de baja calidad

Caracterizado por la presencia de material suelo, arcillo o húmedo; para tal se necesita reemplazar con material de mayor consistencia con el propósito de mejorar la estabilidad del botadero.

Preparación de la subrasante

Conciérne al mejoramiento del suelo natural a desbrozar y corte de material por baja calidad; además en esta fase se disminuye la percolación de los flujos de agua que atraviesan el cuerpo del botadero de material estéril.

Relleno estructural

Consiste en el reemplazo de material de baja calidad por material clasificado, el cual debe cumplir con la granulometría y adecuada compactación, esta debe de llegar al 95% del protocolo establecido.

Capa de impermeabilización

Esta capa se instala una vez realizada la preparación de la capa subrasante. Cumple la función de material impermeabilizante debajo del material de desmonte.

Sistema de subdrenaje

Contempla la instalación de la red de colectores distribuidos a lo largo de la subrasante. Cuya función es de coleccionar las aguas que provienen de las precipitaciones que ingresa al cuerpo del botadero.

Sistema de drenaje

Comprende la proyección de la red de drenaje para la evacuación de las aguas superficiales que discurren por la zona o área de influencia del botadero, con el fin de mejorar la estabilidad de los taludes y evitar la saturación del material.

Tipos de botaderos

Según Quispe (2019), considera los siguientes tipos de desmonte:

- **Relleno de valles:** Son botaderos que se desarrollan total o parcialmente rellenando valles, caracterizado por la prevención de los embalses de agua en la cabecera de los valles.
- **Relleno a través de valles:** Este tipo de botaderos es una variante del relleno de valles. Se caracteriza porque su construcción se realiza de un extremo a otro de un valle atravesando los drenajes.
- **Relleno a media ladera:** Son botaderos construidos sobre terrenos con pendiente, no sitian ningún cauce de agua o drenaje.

- **Relleno desde la cresta de la montaña:** Es un tipo de rellenos de media ladera, el crecimiento del botadero se realiza desde las líneas de cresta en ambas direcciones.
- **Relleno en acopios (pilas):** Consisten en amontonamientos de material de desmonte con taludes formados en todas las direcciones.

Talud

Se denomina talud a cualquier superficie inclinada, de un macizo rocoso o suelo, que forme un ángulo con la horizontal. (Gerscovich, Vargas y de Campos, 2006, citado por Vilca, 2019), Los taludes pueden ser clasificados en taludes naturales, que básicamente son las pendientes naturales, y en taludes construidos que pueden ser los terraplenes o los cortes de terreno.

Parámetros de taludes

Según Rivera (2019), considera los parámetros siguientes:

- ✓ **Altura de banco:** Es la medida de altura de un talud único.
- ✓ **Ancho de berma:** Es conocido con el nombre de banquetta. Esta distancia queda definida por el volumen de los derrames producidos por las inestabilidades.

- ✓ **Ángulo de banco:** Está definido como el ángulo que forma la cara del banco y la horizontal. La finalidad del ángulo de banco es reducir el potencial de deslizamiento.
- ✓ **Ángulo interrampa:** Es el ángulo que forma la horizontal y la línea que une todas los “toes” de los bancos.
- ✓ **Ángulo global:** Es el ángulo conformado por la horizontal y la línea imaginaria que une la pata del banco más inferior con la cresta del banco más superior.
- ✓ **Altura total:** Corresponde a la altura total del tajo, medido desde el toe del banco más inferior hasta la cresta del banco más superior.

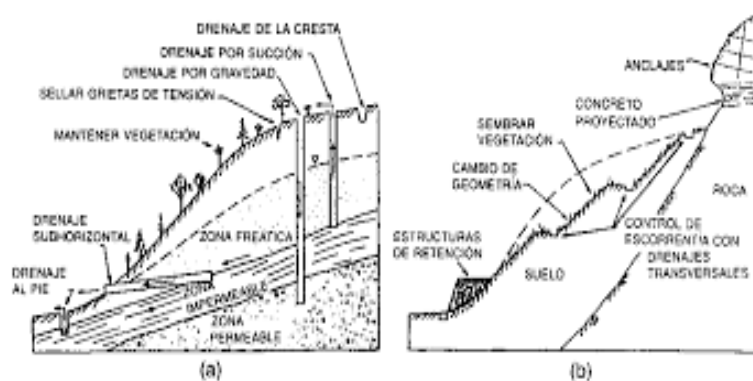


Imagen 03. Partes de Taludes

Análisis de Estabilidad física

Desde el punto de vista determinístico existen dos métodos para el análisis de estabilidad de taludes (Suarez, 1998):

1. Método de Equilibrio límite (MEL)
2. Análisis numérico o Método de elementos finitos (MEF)

Dichos métodos pueden realizarse con tablas o ábacos, cálculos manuales, y Softwares

Factor de Seguridad

Es la relación entre la resistencia al corte real, calculada del material en el talud y los esfuerzos de corte críticos que tratan de producir la falla, a lo largo de una superficie supuesta de posible falla. (Valeriano, 2015)

$$F.S = \frac{\textit{resistencia al cortante disponible}}{\textit{Esfuerzo al cortante actuante}}$$

✓ **Análisis de Estabilidad Estática:**

Este análisis se refiere a la estabilidad de la estructura actual y proyectada sin considerar la acción sísmica. (Rivera, 2019)

✓ **Análisis de Estabilidad Pseudoestático:**

Este método consiste en calcular el factor de seguridad contra deslizamiento cuando una fuerza horizontal es igual al producto de coeficiente sísmico por el peso de la masa potencial de falla, la cual es adicionada a las fuerzas estáticas ya existentes. (Rivera, 2019)

1.1.7. Definición de términos básicos.

Backfill (relleno)

Es el proceso de relleno con materiales los huecos creados en los trabajos que implica el sector minero. (Quispe, 2019)

Botaderos de desmonte

"Es la Acumulación de material estéril de granulometría heterogénea en la ladera de una montaña rocosa" (Ortiz, Canchari y Giraldo, 2011)

Capacidad de depósito de desmonte

Es la cantidad de material estéril que puede almacenar un depósito, además expresada la vida útil considerando la producción de mineral. (Vilca, 2019)

Residuos

Producto generado por las operaciones mineras pudiendo ser desmontes, escombros, colas, desechos, escorias, etc. (Minem, 2010)

Talud

“Se denomina talud a cualquier superficie inclinada, de un macizo rocoso o suelo, que forme un ángulo con la horizontal”. (Mendoza, 2017)

Estabilidad

Seguridad de una masa de roca contra la falla o movimiento.

Estabilidad de talud

Es la relación existente entre las fuerzas que tienden a producir inestabilidades resistentes y las fuerzas producidas por rocoso las características del macizo. (Vilca, 2019)

Factor de seguridad

Es una medida determinística de la relación entre las fuerzas (capacidad) y las fuerzas impulsoras (demanda), del sistema en su entorno considerado. El factor de seguridad es el criterio más básico de diseño aceptado en la ingeniería de taludes. (Mamani, 2019)

1.1.8. Formulación de la hipótesis.

la Ingeniería de Factibilidad del Backfill 2 Pampa Verde (BK 2 PV) de Minera La Zanja, es desarrollable con limpia factibilidad.

1.1.8.1. Hipótesis específica

- Existe una relación entre la geología y geotecnia del Backfill 2 Pampa Verde
- Existe una relación de la configuración adecuada para la construcción del BK 2 PV para el apilamiento de material estéril.
- Existe una relación entre estimar los costos de construcción que demanda el proyecto BK 2 PV

CAPÍTULO II. MATERIAL Y METODOS

2.1. Materiales.

Para el desarrollo del presente trabajo de investigación fue necesaria la utilización de los siguientes materiales:

De oficina

- Lápices.
- Libretas de apuntes.
- Registros Informáticos.
- Computadora.
- Programas estadísticos.
- Paquete Microsoft Office

Bibliográficos

- Libros.
- Tesis.
- Informes técnicos.
- Revistas especializadas.
- Páginas web

Servicios.

- Mantenimiento de laptop

- Internet
- Impresiones
- Fotocopias
- Asesoramiento
- Laptop
- Alimentación
- Transporte

Presupuesto

Tabla 01. Presupuesto

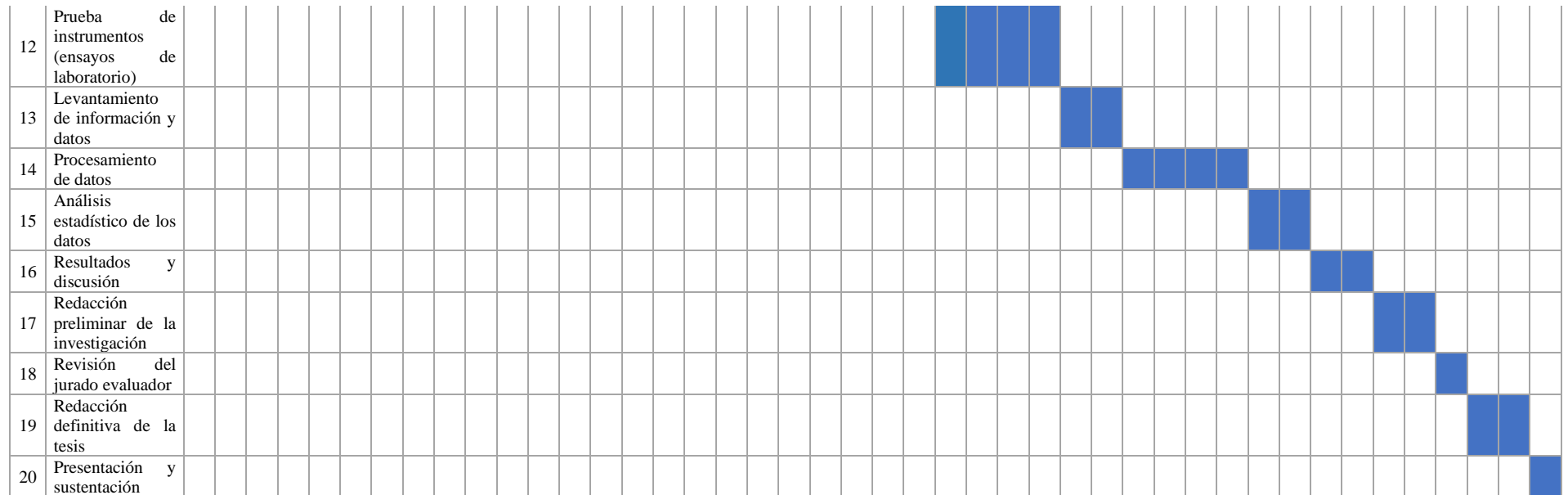
ITEM	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
I. Personal				
Asesoramiento	2	personas	S/ 500.00	S/ 1,000.00
II. Equipos				
Laptop	1	und	S/ 2,400.00	S/ 2,400.00
III. Viáticos				
Alimentación	15	días	S/ 15.00	S/ 225.00
Transporte	10	veces	S/ 80.00	S/ 800.00
IV. Materiales				
USB	1	und	S/ 35.00	S/ 35.00
Fotocopias	100	und	S/ 0.15	S/ 15.00
Impresiones	100	und	S/ 0.20	S/ 20.00
Papel bond A4	100	hojas	S/ 0.05	S/ 5.00
Lapiceros	5	und	S/ 2.50	S/ 12.50
V. Servicio técnico				
Mantenimiento de laptop	2	servicio	S/ 30.00	S/ 60.00
VI. Otros gastos				
Internet	80	horas	S/ 1.00	S/ 80.00
Presupuesto total				S/ 4,652.50

Fuente: Propia

Cronograma

Tabla 02.

ITEM	ACTIVIDADES	2020 - 2021																																											
		May				Jun				Jul				Ago				Set				Oct				Nov				Dic				Ene				Feb				Mar			
		S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4				
1	Definición del tema y problema de investigación	█	█																																										
2	Elaboración y presentación del protocolo			█	█																																								
3	Aprobación del protocolo					█																																							
4	Búsqueda de literatura en bases de datos					█	█																																						
5	Selección de artículos científicos						█	█																																					
6	Extracción de datos y revisión crítica							█	█																																				
7	Redacción de informe sobre revisión sistemática de la literatura									█	█	█																																	
8	Elaboración del proyecto de investigación												█	█	█	█																													
9	Revisión y sustentación del proyecto de investigación														█	█																													
10	Levantamiento de observaciones y ampliación del marco teórico															█	█																												
11	Diseño de instrumentos, definir población y muestra																█	█	█																										



Fuente: Propia

Operacionalización de variables.

Tabla 03

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDADES
Variable Independiente: Diseño y construcción de Backfill 2	Los botaderos son estructuras masivas de material estéril o con un contenido mineral muy bajo producto de las operaciones de explotación minera a tajo abierto y de operaciones subterráneas que se acumulan sobre fundaciones rocosas. Los botaderos son acumulaciones de estéril en forma de montones de material o arrimadas a taludes naturales (Vilca, 2019)	Un botadero viene a ser estructura para la disposición de material estéril o de baja ley, cuyo diseño y construcción depende de factores hidrológicos, sismológicos, geométricos. Geomecánicos y estabilidad	Factores hidrológicos	Precipitación Acidez	mm pH
			Factores sismológicos	Coficiente de sismicidad Altura de banco	adimensional m
			Factores geométricos	Longitud de talud Ángulo de talud	m °
				Área Ángulo de fricción	m ² °
			Factores geomecánicos	Cohesión	kg/cm ²
				Resistencia de rocas	kg/cm ²
				Resistencia de suelos	kg/cm ²
				Granulometría	%
			Estabilidad del Backfill	Densidad	kg/cm ³
				Factor de seguridad Capacidad de depósito	Adimensional m ³ , TM
Variable Dependiente: Apilamiento de material de desmonte	Es el proceso de vertimiento de los materiales estériles desde camiones en los bordes de estas estructuras o en otros casos por la descarga del material sin valor a las plataformas para su posterior empuje con maquinaria adecuada (Mamani, 2019)	Es la actividad de acumulación de material estéril o ganga, en lugares estratégicos previamente evaluados. Para se debe de determinar la vida útil tanto del proyecto minero como del depósito, analizar el material a disponer y la inversión	Vida útil	Durabilidad	años
			Material de desecho	Volumen	m ³
				Costos	\$

Fuente: Propia

2.2. Material de estudio.

2.2.1. Población.

Según Arias (2006), la población, es un conjunto finito o infinito de elementos, personas o instituciones que son motivo de investigación y tienen características comunes. La cual queda delimitada por el problema y por los objetivos del estudio.

En la presente investigación se considerará una población finita, puesto que se conoce el número exacto de elementos que constituyen el estudio el cual está conformado por: Los botaderos de material inadecuado (desmonte) existentes en el sector minero de la provincia de Cajamarca.

2.2.2. Muestra.

Según Hernández (2014), menciona que la muestra es un subgrupo de la población de interés sobre el cual se recolectan datos y que tiene que definirse o determinarse de ante mano con precisión.

Con la finalidad de poder determinar la muestra emplearemos el método no probabilístico que consiste en seleccionar a los individuos que convienen al investigador. Para la presente investigación, la muestra será el Backfill (BK) 2 pampa verde, Minera La Zanja.



Imagen 04. Parte del Backfill 2 pampa verde

2.3. Tipo de investigación

2.3.1. Según el fin que se persigue.

Aplicada.

Por la razón que, en la unidad de análisis establecida, se van a aplicar conocimientos obtenidos en las investigaciones básicas.

2.3.2. Según el diseño de investigación.

No experimental.

No hay manipulación de variables, en este estudio se basará en el diseño de un botadero para el apilamiento de material estéril o desmonte.

2.4. Materiales y métodos.

2.4.1. Tipo de diseño de investigación.

Enfoque de investigación

Cuantitativo

Usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías. Los estudios cuantitativos siguen un patrón predecible y estructurado (el proceso) y se debe tener presente que las decisiones críticas sobre el método se toman antes de recolectar los datos. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014)

Tipo de investigación

No experimental

La presente investigación es no experimental, puesto que según Kerlinger (1981), señala que en la investigación no experimental resulta imposible manipular variables, en tanto en esta investigación solamente se observará fenómenos tal como se dan en su contexto natural para posteriormente ser analizados.

El estudio en curso será cuantitativo porque hará uso de datos cuantitativos, para la presente investigación se utilizará datos ya existentes, no experimental porque se usarán datos no manipulables.

Métodos

Método Analítico. Porque se describe las variables en estudio y se analiza su comportamiento para la inferencia de las características de la población.

Asimismo, se considera analítico, porque se realiza la división de un todo para estudiarlas en forma individual (análisis), con la reunión racional de elementos dispersos para estudiarlos es su totalidad.

Método Inductivo. Permite el razonamiento que se analiza una porción de un todo.

El método empleado es el método Analítico, puesto que, está orientado al diseño y evaluación de estabilidad de botaderos de desmonte. en razón que los datos, son susceptibles de interpretación, es decir, diseñar el botadero de desmonte.

Método Hermenéutico. A través de este método específico se buscará interpretar y comprender de manera sistematizada las teorías que fundamenten la presente investigación.

2.4.2. Técnicas, procedimientos e instrumentos.

Técnicas

Abril (2008) nos señala que las técnicas constituyen el conjunto de mecanismos, medios o recursos dirigidos a recolectar, conservar, analizar y transmitir los datos de los fenómenos sobre los cuales se investiga. Por consiguiente, las técnicas son procedimientos o recursos fundamentales de recolección de información, de los que se vale el investigador para acercarse a los hechos y acceder a su conocimiento.

Instrumentos

Hernández, Fernández y Baptista, (2010) señalan que un instrumento de medición es el recurso que utiliza el investigador para registrar información o datos sobre las variables que tiene en mente. Algunos de los instrumentos

para recabar información son, el cuestionario, la guía entrevista, las pruebas objetivas, los test y las escalas de actitudes.

De recolección de información.

Fuentes primaria de información

Estudios geológicos, hidrológicos, mecánica de suelos y topográfico del lugar.

La información base fue levantada mediante visitas técnicas de campo y el muestreo del BK 2, el cual consistirá en la toma de muestras in situ.

Fuentes secundaria de información

Consiste en la Revisión documentaria y recopilación de información de trabajos similares.

Técnica de análisis documental, con la finalidad de obtener la documentación teórica del problema y objetivo de investigación del presente, se revisará estudios y acontecimientos análogos al tema mediante el portal web de las diferentes compañías mineras.

Para esto, se usará como instrumentos de recolección de información:

- a) Bases de datos virtuales: Scielo, Redalyc, Dialnet, entre otros; estos facilitaron la extracción de artículos científicos, revistas científicas, papers y tesis, obviamente con contenido afín al trabajo
- b) Fichas de observación
- c) Hojas de cálculo de Excel para organizar los contenidos y cantidad de fuentes informativas como parte de la revisión sistemática de la literatura.

De procesamiento de información.

Se llevará a cabo el trabajo a través de datos estadísticos, resúmenes detallados, pruebas de análisis, imágenes y/o fotos, planos de diseño, y resultados de la información tecnológica, para llegar a una toma de decisiones en general terminando con las conclusiones y recomendaciones y anexos relevantes

El procesamiento de datos se realizó mediante el uso del Programa Microsoft Excel, el cual ayudó al análisis estadístico del estudio de caracterización del Botadero de desmonte, mismo que se presenta en tablas y gráficos ilustrativos. Una vez obtenidos los parámetros básicos, se procedió a realizar el óptimo diseño del cierre técnico del botadero que permita lograr la rehabilitación ambiental de las áreas afectadas.

Procedimiento

Etapa 1. Pre-campo

Revisión de la literatura científica: Inicialmente la recolección de datos se realizará en base a datos históricos referentes a ingeniería de factibilidad y parámetros de diseño de botaderos en minería internacional, nacional y local, los cuales podrán dar respuestas técnicas a los objetivos y pregunta de investigación formulada. Para la búsqueda de información se hará uso de diferentes bases de información: Redalyc, Scielo, Dialnet, Sciendirect, Google académico, Alicia.net; obteniendo varias fuentes entre revistas científicas, artículos científicos, Tesis, papers, informes, conferencias.

En esta etapa se considerarán criterios de inclusión y exclusión, en el primer caso se han seleccionado las fuentes que son afines con el objetivo de investigación, respondiendo así a la pregunta planteada ¿Cómo desarrollar

la Ingeniería de Factibilidad del Backfill 2 Pampa Verde (BK 2 PV) de Minera La Zanja S.R.L., 2020?, además las que presentan un contenido fundamentado basado en la experimentación y pruebas de alta confiabilidad. Criterios de exclusión se dejaron de lado las fuentes que han sido publicados más de años de antigüedad, estos fueron tomados desde el 2010 en adelante, también se excluyeron las fuentes que no presentan un contenido completo, ya sea por acceso restringido o por procedencia de páginas poco confiables.

Etapa 2. Trabajo de campo

Para la evaluación del área en el cual se proyecta construir el Botadero para apilamiento de material de desecho se realizará la verificación in situ de las condiciones del área, utilizando diferentes materiales manuales como: picos, palas, cajas, bolsas de muestras superficiales, GPS, libretas de campo y fichas de observación.

El trabajo de campo comprenderá la evaluación geotécnica para determinar las características físico-mecánicas de la cimentación y del material de desmonte, para tal se emplearán varios métodos de investigación de campo como el método de calicatas y apertura de zanjas en forma de trincheras. A la vez, se tomarán las muestras correspondientes en bolsas de muestreo especializadas para llevar a cabo las pruebas de laboratorio y determinar los parámetros geotécnicos y químicos.

Etapa 3. Trabajo de gabinete

Comprenderá la recopilación, organización y clasificación sistemática de la información de campo, análisis de los resultados de los ensayos geotécnicos y fisicoquímicos de los materiales de desecho, diseño de las obras de ingeniería y elaboración de los planos de diseño con especificaciones técnicas para la posterior construcción del Backfill 2 para la acumulación de material estéril. Para ello se utilizarán libretas para la clasificación y



evaluación de datos y laptops con diferentes programas de procesamiento de datos para la determinación de diseños y resultados como: Ms. Excel, AutoCAD Civil 3D, Silde Vs. 6.0.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. Características específicas de la zona de estudio

3.1.1. Institución donde se desarrollará el proyecto.

Minera La Zanja S.R.L

El proyecto en mención se ubica en el Distrito de Pulán, Provincia de Santa Cruz de Succhabamba, en la región suroeste del Departamento de Cajamarca Región.

Tabla 03.

Coordenadas UTM: DATUM WG 84 de los límites del proyecto

PUNTOS	ESTE	NORTE
01	730765	9246405
02	730788	9246296
03	730944	9246286
04	730940	9246347

Fuente: Propia



3.1.2. Accesibilidad

La Zanja está ubicada en la provincia de Santa Cruz, departamento de Cajamarca, aproximadamente 107 kilómetros al noroeste de la ciudad de Cajamarca a una altura de 3,500 m.s.n.m. Acceso por un camino sin asfalto el cual conecta con la carretera Panamericana.

3.1.3. Geomorfología

Vertiente o piedemonte coluvial - deluvial

Unidad formada por la acumulación intercalada de materiales de origen coluvial (acarreados y acumulados por efecto de la gravedad) y deluvial (acumulados al pie de laderas, depositados por flujos de agua que lavan materiales sueltos de las laderas). Estas vertientes con estas características en sus depósitos al pie de laderas de montañas o acantilados de valles, se asocian geodinámicamente a la ocurrencia de movimientos en masa de tipo deslizamientos, reptación de suelos y avalanchas de detritos. Una vertiente de

este tipo, en el sector de Playa Hermosa, está relacionada con un deslizamiento generado recientemente.

3.1.4. Geología

Volcánico Huambos (Ts-vh)

Constituido por tobas andesíticas y traquíticas de color blanco-amarillento. Estos materiales afloran en los sectores norte y noreste de Cajamarca, incluyendo la zona donde se ubica la unidad minera Cerro Corona, y cubren en discordancia angular a los sedimentos cretáceos. Su relación superior no es clara, pero existe una discordancia entre éstos y los depósitos morrénicos y fluvioglaciares. Sus afloramientos se encuentran rellenando depresiones o superficies antiguas más o menos onduladas, mostrando una erosión de aspecto uniforme.

Las tobas andesíticas tienen una textura porfírica y están compuestas por abundante plagioclasa (oligoclasa), hornblenda, biotita, zircón, apatita y minerales opacos. También contienen fragmentos líticos de volcánicos preexistentes, plagioclasas fragmentadas, zonadas y macladas. Las tobas traquíticas son igualmente de textura porfírica, con abundantes fenocristales de ortosa, hornblenda, muscovita, biotita y escasas plagioclasas.

Esta secuencia volcánica ignimbrítica se observa moderadamente meteorizada, presenta moderado fracturamiento, por lo tanto, en cuanto a rango de fracturamiento es medianamente fracturada, siendo buena en cuanto a calidad geotécnica.

Tabla 04.
Ángulo de fricción y cohesión de tobas

Terreno	Ángulo de fricción	Cohesión	Peso de volumen seco
	°	Kpa	KN/m3
Piroclastilas	30-35	60-80	11
Epiclastilas	30-33	30-40	11
Paleosuelo	20-24	5-10	11
Tobas	35-38	200	18

Fuente: Silva Condera – “Proyecto de estabilidad d taludes en el municipio de santa tecla – El salvador

3.1.5. Estratigrafía

La litología predominante en el área de estudio consiste de tufos y lavas de la Formación Llama de edad Eoceno superior al Plioceno tardío; instruidas por domos sub-volcánicos. Litológicamente, consisten de tufos de clastos polimícticos, angulosos a sub-redondeados de naturaleza andesítica a dacítica, lavas andesíticas porfiríticas a afaníticas, grises a plomizos, y tufos piroclásticos; e instruidas por domos sub-volcánicos. La secuencia está afectada por una fuerte alteración hidrotermal, con zonas de alteración mayormente argílica avanzada y silicificación.

3.1.6. Geología Estructural

Los rasgos estructurales principales delineados en el área de estudio se ubican en el sector central y sureste, y corresponden a fallas locales de rumbo NE-SO y NO-SE, y fallas transversales de rumbo E-O. No se ha reportado evidencias de fallas activas.

3.1.7. Sismicidad

Dentro del territorio peruano se han establecido diversas zonas, las cuales presentan diferentes características de acuerdo a la mayor o menor presencia de sismos. Esta sismicidad es producto principalmente de la subducción de la Placa de Nazca con la

Placa Continental a lo largo de la costa peruana, con un índice de convergencia de aproximadamente 10 cm por año. Según el mapa de zonificación sísmica propuesto en la norma de diseño Sismo -resistente E030, del Reglamento Nacional de Edificaciones (2016), el área de estudio se encuentra comprendida en la Zona 2, correspondiéndole una moderada sismicidad, habiendo ocurrido en el área cercana al proyecto sismos de intensidades entre VII y VIII en la Escala de Mercalli Modificada, según la información de sismicidad histórica recopilada por Silgado (1978)

3.1.8. Aceleración de Diseño

Según Knight Piésold en julio de 2014, la evaluación de la estabilidad de las estructuras de depósitos para condiciones durante la operación, se recomienda un periodo de retorno de 100 años, la aceleración máxima del terreno para este evento es 0,23 g y la correspondiente magnitud del sismo de diseño es de 8,0. Para condiciones de cierre se considera un periodo de retorno de 475 años con una magnitud de sismo de diseño de subducción tipo intraplaca de 8,0 y aceleración máxima del terreno de 0,42 g.

3.1.9. Coeficiente Sísmico

De acuerdo con la literatura técnica existente y ampliamente aceptada internacionalmente, se recomienda que el coeficiente sísmico a ser considerado en el análisis en la condición pseudo -estática de diseño de taludes, sea obtenido como una fracción que varía entre 1/3 a 1/2 de la máxima aceleración esperada. Esta recomendación es consistente con las recomendaciones del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos (U.S. Army Corps of Engineers, Hynes y Franklin, 1984), quienes sugieren el uso de un coeficiente sísmico pseudo-estático igual al 50% de la aceleración pico de diseño. La recomendación del Cuerpo de Ingenieros está basada en la aplicación del método de Newmark para calcular desplazamientos permanentes en presas de tierra utilizando más de 350 registros sísmicos, concluyéndose que estas estructuras analizadas con el método pseudo-estático con factores de seguridad mayores que 1,0 utilizando un coeficiente sísmico horizontal de 0,5 x PGA no desarrollan deformaciones mayores a 1 m, que es un valor arbitrario

que puede ser tolerado por presas de tierra, sin representar una amenaza a la integridad de los taludes de los depósitos de material inadecuado. Por lo tanto, para un análisis pseudo-estático de taludes se recomienda usar un coeficiente sísmico lateral de $\alpha = 0,21$, el cual es aproximadamente 50% de la máxima aceleración esperada en la zona

3.1.10. Análisis geológico y geotécnico

La revisión de la información abarca las investigaciones geotécnicas consistentes en mapeo geológico-estructural, logueo geotécnico de perforaciones diamantinas, y ensayos de laboratorio (Ausenco en 2016, Anddes en 2013). Además, como parte de la investigación de campo se realizó la excavación de calicatas y toma de muestras representativas del material acumulado en el DL 2, para realizar ensayos en laboratorio de mecánica de suelos. En el plano 103616-01-ID-DL 2 PV-DWG-103 se presenta la ubicación en planta de estas investigaciones.

A continuación, se detallan las investigaciones geotécnicas ejecutadas en el área de estudio.

Mapeo Geológico - Geotécnico

El Depósito de Lodos 2 Pampa Verde, se encuentra ubicado en el flanco Oeste de la Cordillera Occidental, está comprendido entre las coordenadas UTM 9245850 N – 730400 E y 9246100 N – 730725 E, entre los 2800 y 3620 msnm. En el plano 103616-01-ID-DL 2 PV-DWG-103 del Anexo D, se muestran los rasgos geológico-geotécnicos del área de estudio.

La morfología del área donde se ubica el DL 2 PV, es representada por un relieve escalonado, que conforman plataformas y taludes originados por la actividad antrópica; y de inclinación general al noreste. Hacia el norte y este, se tiene una ladera pronunciada donde destacan promontorios rocosos aislados correspondientes al paisaje natural.

La litología predominante en el área de estudio consiste en tufos y lavas de la Formación Llama de edad Eoceno superior al Plioceno tardío; de clastos polimícticos, angulosos a subredondeados de naturaleza andesítica a dacítica, con lavas andesíticas porfiríticas a afaníticas, grises a plomizos, y tufos piroclásticos; instruidas por domos subvolcánicos; y afectadas en conjunto por una fuerte alteración hidrotermal, con zonas de alteración mayormente argílica, argílica avanzada y silicificación.

Los rasgos estructurales principales delineados en el área de estudio corresponden a fallas locales y fracturas que conforman dos sistemas principales, una de orientación andina (rumbo predominante NO-SE), y una segunda transversal (NE-SO). No se ha registrado evidencias de actividad geodinámica interna, como fallas activas, que comprometan la condición actual del Depósito. La actividad de geodinámica externa restringe a caídas de rocas menores y en lugares aislados y puntuales; no significativos para la evaluación del depósito

Perforaciones

En el área de estudios se cuenta con sondajes ejecutados por Ausenco en el 2016 y Andes en el 2013. En el plano 103616-01-ID-DL 2 PV-DWG-103, se puede observar la ubicación en planta de estas investigaciones.

Tabla 05:

Resumen de Perforaciones

Empresa	Código de Perforación	Coordenadas UTM		Elevación del Collar (m)	Nivel Freático (m)	Nivel roca (m)	Prof. Total (m)
		Norte	Este				
Ausenco 2016	DH-LZ16-101	9245927.93	730410.51	3 384,30	-	Sup.	115,30
	DH-LZ16-102	9245732.93	730637.51	3 444,50	54,20	Sup.	120,20
Andes	PR-LZ13-101	9 245 749.80	730 296.00	3 510,00	88,60	Sup.	110,20
Empresa	Código de Perforación	Coordenadas UTM		Elevación del Collar (m)	Nivel Freático (m)	Nivel roca (m)	Prof. Total (m)
		Norte	Este				
2013	PR-LZ13-102	9 245 946.85	730504.98	3279,00	71,66	Sup.	95,30
	PR-LZ13-103	9 245 928.85	730770.98	3359,00	43,97	Sup.	100,30
	PR-LZ13-104	9 245 879.9	730 457.00	3488,00	NR	Sup.	100,40
	PR-LZ13-105	9 245 649.9	730 437.00	3512,00	107,54	Sup.	149,90

Fuente: Ausenco

Calicatas

El programa de investigación de campo en base a calicatas se realizó en enero del 2019. Ausenco ejecutó 6 calicatas ubicadas y distribuidas dentro del área del material acumulado en el TJ PV (Backfill 2), con la finalidad de evaluar las características geotécnicas de los materiales. En cada calicata se llevó a cabo una detallada descripción de los tipos de suelos encontrados. Asimismo, se tomaron muestras disturbadas, las cuales fueron identificadas, convenientemente embaladas y posteriormente enviadas al laboratorio de Ausenco en la ciudad de Lima con la finalidad de efectuar ensayos posteriores de caracterización física y mecánica en el laboratorio geotécnico.

Las calicatas fueron llevadas a cabo de forma mecánica (excavadora CAT 320 D2 proporcionada por MLZ). En la Tabla se presenta los resúmenes en detalle de las calicatas realizadas donde se encuentra su denominación, las coordenadas de ubicación, el nivel del agua, profundidad de la roca y profundidad total excavada. Como se puede observar la profundidad máxima alcanzada fue de 4,50 m.

Tabla 06:

Resumen de Calicatas

AÑO	Área	Código de Calicata	Coordenadas UTM		Nivel Agua (m)	Topsoil (m)	Nivel Roca (m)	Prof. Total (m)
			Norte	Este				
Ausenco	TJ PV Backfill N°2	TP_(TJ PV)19-101	9 245 952,80	730 634,60	NE	NE	NE	4,00

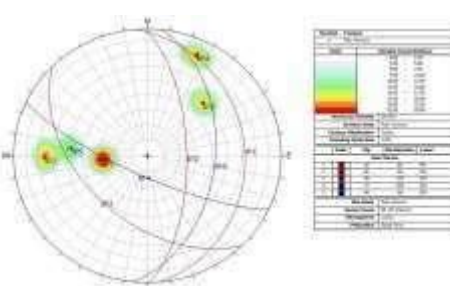

Fuente: Ausenco

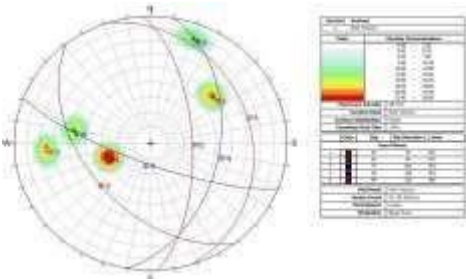

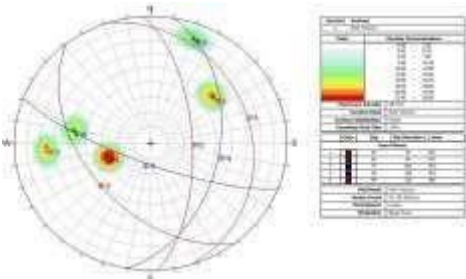

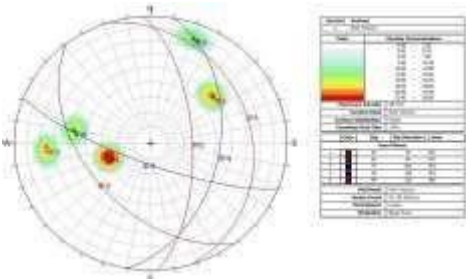

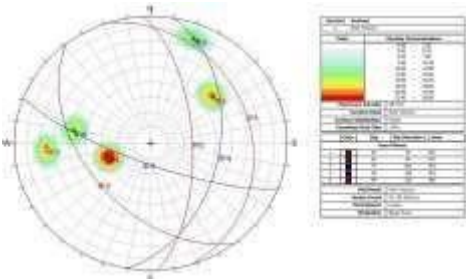

Mapeo de Estaciones Geomecánicas

En la revisión de la información abarca el registro de estaciones geomecánicas realizadas en los taludes rocosos del área de estudio (Ausenco, 2019);habiéndose

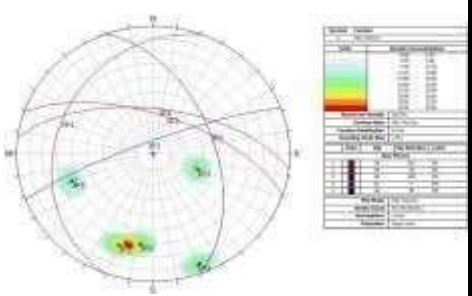
registrado datos de orientación espacial en términos de buzamiento y dirección de buzamiento de discontinuidades, rugosidad, apertura, separación, relleno, persistencia, entre otros.

La litología registrada consiste en tufos volcánicos con alteración argílica, argílica avanzada y silicificación. La Tabla resume la ubicación, litología, y características geomecánicas como dureza y clasificación RMR básico, en cada estación geomecánica.

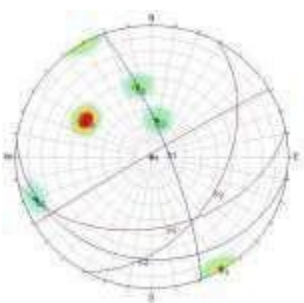

Estación	Nº Azimut (°)	Orientación de la Estación		Área de la Estación		Parámetros	Valoración del Macizo Rocoso (RMR 1989)					Valor													
		Buzamiento (°)	Longitud (m)	Altura (m)	Rango de Valores																				
EG_(TJ PV)19-02	N85°	28°	6.00	5.00			Valor Estimado																		
Tipo de Roca	Dureza(R)	RQD (%)	Presencia de Agua		Sist. Coord. (Datum)	RESISTENCIA COMPRESIVA Dureza(R)	>250MPa (15) R6.0	250-100MPa (1) R5.0	X 100 -50MPa (7) R4.0	50-25MPa (6) R3.0	25-5(2) 5-1(1) <1(0) R2.0 R1.0 R0														
Tufo volcánico arg. avanz.	5.0	50	Húmedo		WGS84	RQD	90-100% (2)	75-90% (1)	50-75% (1)	25-50% (0)	<25% (0)														
CARACTERÍSTICA DE LAS DISCONTINUIDADES						ESPACIAMIENTO	>2m (2)	0,6-2m (1)	0.2-0.6m (1)	0.06-0.2m (0)	<0.06m (0)														
Nº de Familia	Tipo de Estructura	Orientación		Espaciamiento		Forma	Condición de Juntas				Orientación del Martillo Schmidt	Rebote N													
		Dir. Buz.	Buzamiento	Nº de Estructuras	Distancia de Cuenta (m)		Espaciamiento (m)	Persistencia (m)	Abertura / Espesor	Rugosidad			Relleno	Alteración											
							PERSISTENCIA	<1m (6)	1-3 m (6)	3-10m (7)	10-20 m (8)	> 20 m (9)													
							ABERTURA	Cerrada (6)	<0.1mm (6)	0.1-1.0mm (7)	1 - 5 mm (8)	> 5 mm (9)													
							RUGOSIDAD	Muy rugosa (6)	Rugosa (7)	Lig.rugosa (8)	X Lisa (9)	Espejo de falla													
							RELLENO	Limpio (6)	Duro < 5mm (7)	Duro > 5mm (8)	Suave < 5mm (9)	Suave > 5 mm													
							ALTERACIÓN	Sana (6)	Lig. Alterada (7)	Mod.Alterada (8)	X Muy Alterada (9)	Descompuesta													
							AGUA SUBTERRÁNEA	Seco (1)	Húmedo (1)	X Saturado (7)	Goteo (6)	Flujo (0)													
1	JP	85	27	10		0.50	3	0.60 / 1	3	3	2	Alt													
		86	28																						
		85	28																						
		85	30																						
2	JP	90	65	8		0.70	3	0.95 / 1	4	4	2	Alt													
		89	67																						
		88	66																						
		90	66																						
3	JP	225	50	7		0.60	3	0.90 / 1	4	4	2	Alt													
		226	49																						
		225	48																						
		224	50																						
4	JP	205	75	8		0.60	3	0.80 / 1	4	3	2	Alt													
		206	77																						
		205	78																						
		205	78																						
5	JP	95	50	5		0.80	3	0.65 / 1	3	4	2	Alt													
		97	48																						
		95	50																						
		96	47																						
RQD (%)		95	95	92	89	85	82	79	75	72	69	66	62	59	56	52	49	46	42	41	36	33	29	26	23
						Valor Total RMR (suma de valoración de 1 al 5)		54					54												
						Clase de Macizo Rocoso		III REGULAR																	
		RMR	100 - 81	80 - 61	60 - 41	40 - 21	20 - 0																		
		DESCRIPCION	I MUY BUENA	II BUENA	III REGULAR	IV MALA	V MUY MALA																		
						PROYECCIÓN ESTEREOGRÁFICA DE LA ESTACIÓN						FOTOGRAFÍA DE LA ESTACIÓN													
																									

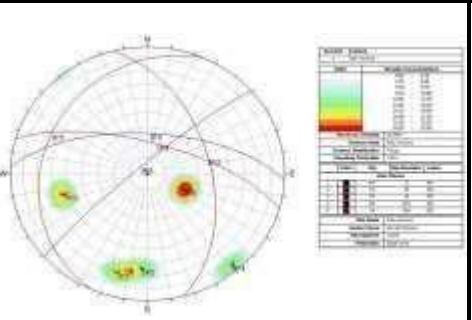

Estación		Nº Azimut (°)		Orientación de la Estación Buzamiento (°)		Longitud (m)		Área de la Estación Altura (m)		Parámetros		Valoración del Macizo Rocoso (RMR 1989)					Valor									
EG_(TJ PV)19-03		N75°		25°		7.00		5.00				Valor Estimado														
Tipo de Roca		Dureza(R)		RQD (%)		Presencia de Agua		Sist. Coord. (Datum)		RESISTENCIA COMPRESIVA Dureza(R)		>250MPa (15) R6.0		250-100MPa (12) R5.0		100-50MPa (7) R4.0		50-25MPa (4) R3.0		25-5(2) 5-1(1) <1(0) R2.0 R1.0 R0						
Tufo volcánico arg. avanz.		5.0		50		Húmedo		WGS84		RQD		90-100% (20)		75-90% (17)		50-75% (13)		25-50% (8)		<25% (3)						
CARACTERÍSTICA DE LAS DISCONTINUIDADES													ESPACIAMIENTO		>2m (20)		0,6-2m (15)		0.2-0.6m (10)		0.06-0.2m (8)		< 0.06m (5)			
Nº de Familia	Tipo de Estructura	Orientación		Espaciamiento			Condición de Juntas					Rebote N	CONDICIÓN DE JUNTAS	PERSISTENCIA		ABERTURA		RUGOSIDAD		RELLENO		ALTERACIÓN	Valor			
		Dir. Buz.	Buzamiento	Nº de Estructuras	Distancia de Cuenta (m)	Espaciamiento (m)	Forma	Persistencia (m)	Abertura / Espesor	Rugosidad	Relleno			Alteración	Orientación del Martillo Schmidt	PERSISTENCIA	ABERTURA	RUGOSIDAD	RELLENO	ALTERACIÓN						
1	JP	70	27	10		0.65	3	0.70 / 1	3	3	2	Alt		AGUA SUBTERRÁNEA	Seco (15)	Húmedo (10)	Saturado (7)	Goteo (4)	Flujo (0)							
		71	25											GSI	Valor Total RMR (suma de valoración de 1 a 5)					54						
		74	25												Clase de Macizo Rocoso											
		70	28												RMR	100 - 81	80 - 61	60 - 41	40 - 21		20 - 0					
												DESCRIPCION	I MUY BUENA		II BUENA	III REGULAR	IV MALA	V MUY MALA								
2	JP	85	66	7		0.80	3	0.95 / 1	4	4	2	Alt		PROYECCIÓN ESTEREOGRÁFICA DE LA ESTACIÓN										FOTOGRAFÍA DE LA ESTACIÓN		
		89	65																							
		88	67																							
85	66																									
3	JP	230	49	8		0.60	3	0.90 / 1	4	4	2	Alt														
		231	49																							
		232	48																							
		230	50																							
4	JP	200	77	5		0.75	3	0.75 / 1	4	3	2	Alt														
		203	77																							
		201	78																							
		203	78																							
5	JP	100	47	6		0.80	3	0.65 / 1	3	4	2	Alt														
		102	48																							
		100	50																							
		100	47																							
RQD (%)		95	95	92	89	85	82	79	75	72	69	66	62	59	56	52	49	46	42	40	34	33	28	26	23	

Estación	Nº Azimut (°)	Orientación de la Estación		Área de la Estación		Parámetros	Valoración del Macizo Rocoso (RMR 1989)					Valor														
		Buzamiento (°)	Longitud (m)	Altura (m)	Rango de Valores																					
EG_(TJ PV)19-04	N 280°	25°	7.00	6.00	Valor Estimado																					
Tipo de Roca	Dureza(R)	RQD (%)	Presencia de Agua	Sist. Coord. (Datum)	RESISTENCIA COMPRESIVA Dureza(R)	>250MPa R6.0	250-100MPa R5.0	100 -50MPa R4.0	50-25MPa R3.0	25-5(2) 5-1(1) <1(0) R2.0 R1.0 R0																
Tufo volcánico silicificado	4.0	60	Húmedo	WGS84	RQD	90-100% (2)	75-90% (4)	50-75% (6)	25-50% (8)	<25% (10)																
CARACTERÍSTICA DE LAS DISCONTINUIDADES																										
Nº de Familia	Tipo de Estructura	Orientación		Espaciamiento		Condición de Juntas					Rebote N															
		Dir. Buz.	Buzamiento	Nº de Estructuras	Distancia de Cuenta (m)	Espaciamiento (m)	Forma	Persistencia (m)	Abertura / Espesor	Rugosidad		Relleno	Alteración													
CONDICIÓN DE JUNTAS					ESPACIAMIENTO	>2m (2)	0.6-2m (4)	X 0.2-0.6m (6)	0.06-0.2m (8)	< 0.06m (10)																
CONDICIÓN DE JUNTAS					PERSISTENCIA	<1m (6)	1-3 m (4)	3-10m (2)	10-20 m (0)	> 20 m (0)																
CONDICIÓN DE JUNTAS					ABERTURA	Cerrada (6)	<0.1mm (4)	0.1-1.0mm (2)	1 - 5 mm (0)	> 5 mm (0)																
CONDICIÓN DE JUNTAS					RUGOSIDAD	Muy rugosa (6)	Rugosa (4)	Lig.rugosa (2)	X Lisa (0)	Espejo de falla (0)																
CONDICIÓN DE JUNTAS					RELLENO	Limpio (6)	Duro < 5mm (4)	X Duro > 5mm (2)	Suave < 5mm (0)	Suave > 5 mm (0)																
CONDICIÓN DE JUNTAS					ALTERACIÓN	Sana (6)	Lig. Alterada (4)	X Mod.Alterada (2)	Muy Alterada (0)	Descompuesta (0)																
AGUA SUBTERRÁNEA					SECO	(1)	Húmedo (1)	X Saturado (1)	Goteo (0)	Flujo (0)																
1	JP	290	29	7		0.70	3	0.60 / 1	3	4	5	Lig		<div style="text-align: center;"> GSI 61 Valor Total RMR (suma de valoración de 1 al 5) Clase de Macizo Rocoso <table border="1"> <tr> <th>RMR</th> <th>100 - 81</th> <th>80 - 61</th> <th>60 - 41</th> <th>40 - 21</th> <th>20 - 0</th> </tr> <tr> <td>DESCRIPCION</td> <td>I MUY BUENA</td> <td>II BUENA</td> <td>III REGULAR</td> <td>IV MALA</td> <td>V MUY MALA</td> </tr> </table> </div>	RMR	100 - 81	80 - 61	60 - 41	40 - 21	20 - 0	DESCRIPCION	I MUY BUENA	II BUENA	III REGULAR	IV MALA	V MUY MALA
RMR		100 - 81	80 - 61	60 - 41	40 - 21	20 - 0																				
DESCRIPCION		I MUY BUENA	II BUENA	III REGULAR	IV MALA	V MUY MALA																				
			291	28																						
		290	28																							
		289	27																							
2	JP	20	65	10		0.50	3	0.75 / 1	4	4	6	Lig														
			18	66																						
			19	65																						
			20	65																						
3	JP	339	82	8		0.70	4	0.90 / 1	4	4	6	Lig														
			340	83																						
			338	81																						
			338	82										61												
4	JP	8	60	9		0.50	3	0.60 / 1	4	3	5	Lig														
			7	61																						
			8	60																						
			8	62																						
5	JP	70	55	6		0.90	4	0.55 / 1	4	4	6	Lig														
			71	50																						
			71	53																						
			70	53																						
RQD (%)		95	92	89	85	82	79	75	72	69	66	62	59	56	52	49	46	42	41	38	35	32	29	26	23	



N° Estación		Orientación de la Estación		Área de la Estación		Parámetros		Valoración del Macizo Rocoso (RMR 1989)																												
Estación		Azimut (°)		Longitud (m)		Valor		Rango de Valores																												
Tipo de Roca		Dureza(R)		RQD (%)		Presencia de Agua		RESISTENCIA COMPRESIVA		Valor Estimado																										
Tufo volcánico silicificado		5.0		60		Húmedo		Dureza(R)																												
CARACTERÍSTICA DE LAS DISCONTINUIDADES												ESPACIAMIENTO																								
N° de Familia	Tipo de Estructura	Orientación		Espaciamiento			Condición de Juntas					CONDICIÓN DE JUNTAS	Espaciamiento	Rugosidad	Relleno	Alteración	Rebote N																			
		Dir. Buz.	Buzamiento	N° de Estructuras	Distancia de Cuenta (m)	Espaciamiento (m)	Forma	Persistencia (m)	Abertura / Espesor	Rugosidad	Relleno							Alteración	PERSISTENCIA	<1m	1-3 m	3-10m	10-20 m	> 20 m												
																			ABERTURA	Cerrada)	0.1-1.0mm	1 - 5 mm	> 5 mm												
		RUGOSIDAD	Muy rugosa	<0.1mm	Lig.rugosa	X Lisa	Espejo de falla																													
		RELLENO	Limpio	X Duro> 5mm	Suave <5mm	Suave > 5 mm																														
		ALTERACIÓN	Sana	X Mod.Alterada	Muy Alterada	Descompuesta																														
												AGUA SUBTERRÁNEA		Seco	Húmedo	X Saturado	Goteo	Flujo																		
GSI 66												Valor Total RMR (suma de valoración de 1 a 5)																								
Clase de Macizo Rocoso												RMR	100 - 81	80 - 61	60 - 41	40 - 21	20 - 0																			
DESCRIPCION												I MUY BUENA					II BUENA					III REGULAR					IV MALA					V MUY MALA				
PROYECCIÓN ESTEREOGRÁFICA DE LA ESTACIÓN												FOTOGRAFÍA DE LA ESTACIÓN																								
RQD (%)												99	95	92	89	85	82	79	75	72	69	66	62	59	54	52	49	46	42	38	34	30	26	22		

N° Estación		Orientación de la Estación		Área de la Estación		Valor		Valoración del Macizo Rocoso (RMR 1989)								
Estación		Azimut (°)		Longitud (m)		Altura (m)		Rango de Valores								
Tipo de Roca		Dureza(R)		RQD (%)		Presencia de Agua		Valor Estimado								
Tufo volcánico silicificado		5.0		70		Húmedo		Rango de Valores								
CARACTERÍSTICA DE LAS DISCONTINUIDADES												ESPACIAMIENTO				
												>2m (2)				
												0,6-2m (4)				
												0,2-0,6m (1)				
												0,06-0,2m (1)				
												< 0,06m (1)				
N° de Familia	Tipo de Estructura	Orientación		Espaciamiento			Condición de Juntas					Rebote N				
		Dir. Buz.	Buzamiento	N° de Estructuras	Distancia de Cuenta (m)	Espaciamiento (m)	Forma	Persistencia (m)	Abertura / Espesor	Rugosidad	Relleno		Alteración			
												CONDICIÓN DE JUNTAS				
												PERSISTENCIA				
												<1m (6)				
												1-3 m (1)				
												3-10m (1)				
												10-20 m (1)				
												> 20 m (1)				
												ABERTURA				
												Cerrada (6)				
												0,1-1,0mm (1)				
												1 - 5 mm (1)				
												> 5 mm (1)				
												RUGOSIDAD				
												Muy rugosa (6)				
												<0,1mm (1)				
												Lig.rugosa (1)				
												X Lisa (1)				
												Espejo de falla (1)				
												Suave < 5mm (1)				
												Suave > 5 mm (1)				
												DESCOMPUERTA (1)				
												X Duro > 5mm (1)				
												Suave < 5mm (1)				
												Suave > 5 mm (1)				
												X Mod.Alterada (1)				
												Muy Alterada (1)				
												DESCOMPUERTA (1)				
												Rugosa (1)				
												Duro < 5mm (1)				
												Lig. Alterada (1)				
												Flujo (1)				
												Seco (1)				
												Húmedo (1)				
												X Saturado (1)				
												Goteo (1)				
												Flujo (1)				
												AGUA SUBTERRÁNEA				
												Seco (1)				
												Húmedo (1)				
												X Saturado (1)				
												Goteo (1)				
												Flujo (1)				
												Valor Total RMR (suma de valoración de 1 al 5)				
												66				
												Clase de Macizo Rocoso				
												RMR				
												100 - 81				
												80 - 61				
												60 - 41				
												40 - 21				
												20 - 0				
												DESCRIPCION				
												I MUY BUENA				
												II BUENA				
												III REGULAR				
												IV MALA				
												V MUY MALA				
												PROYECCIÓN ESTEREOGRÁFICA DE LA ESTACIÓN				
												FOTOGRAFÍA DE LA ESTACIÓN				
																
																
												RQD (%)				
												99 95 92 89 85 82 79 75 72 69 66 62 59 54 52 49 46 42 44 34 33 24 24 23				

N° Estación		Orientación de la Estación			Área de la Estación		Valoración del Macizo Rocoso (RMR 1989)																	
Estación		Azimut (°)		Buzamiento (°)	Longitud (m)		Altura (m)		Rango de Valores															
Tipo de Roca		Dureza(R)	RQD (%)		Presencia de Agua		Sist. Coord. (Datum)	RESISTENCIA COMPRESIVA Dureza(R)	Valor	Valor Estimado														
Tufo volcánico silicificado		5.0	60		Húmedo		WGS84	RQD	90-100%	75-90%	50-75%	25-50%	<25%											
CARACTERÍSTICA DE LAS DISCONTINUIDADES															ESPACIAMIENTO		>2m	0,6-2m	0,2-0,6m	0,06-0,2m	< 0,06m			
N° de Familia	Tipo de Estructura	Orientación		Espaciamiento			Condición de Juntas					Orientación del Marfil de Schmidt	Rebote N	CONDICIÓN DE JUNTAS	PERSISTENCIA	<1m	1-3 m	3-10m	10-20 m	> 20 m				
		Dir. Buz.	Buzamiento	N° de Estructuras	Distancia de Cuenta (m)	Espaciamiento (m)	Forma	Persistencia (m)	Abertura / Espesor	Rugosidad	Relleno				Alteración	ABERTURA	Cerrada	<0.1mm	0,1-1,0mm	1 - 5 mm	> 5 mm			
																RUGOSIDAD	Muy rugosa	Rugosa	Lig.rugosa	Lisa	Espejo de falla			
																RELLENO	Limpio	Duro < 5mm	X Duro> 5mm	Suave < 5mm	Suave > 5 mm			
																ALTERACIÓN	Sana	Lig. Alterada	X Mod.Alterada	Muy Alterada	Descompuesta			
AGUA SUBTERRÁNEA	Seco	Húmedo	X Saturado	Goteo	Flujo																			
1		3	65	5		0.80	3	0.70 / 1	4	4	1	Lig	GSI	66	Valor Total RMR (suma de valoración de 1 al 5)									
		4	63												Clase de Macizo Rocoso									
		3	65												RMR	100 - 81	80 - 61	60 - 41	40 - 21	20 - 0				
		3	64												DESCRIPCION	I MUY BUENA	II BUENA	III REGULAR	IV MALA	V MUY MALA				
2		75	55	8		0.60	4	0.75 / 1	3	3	1	Lig	PROYECCIÓN ESTEREOGRÁFICA DE LA ESTACIÓN					FOTOGRAFÍA DE LA ESTACIÓN						
		76	50																					
		74	53																					
		75	53																					
3		15	70	6		0.70	3	0.90 / 1	4	3	6	Lig												
		18	69																					
		17	70																					
		15	68																					
4		320	85	5		0.90	4	0.80 / 1	4	4	5	Lig												
		319	84																					
		320	85																					
		318	83																					
5		295	25	10		0.50	3	0.95 / 1	3	4	5	Lig												
		293	24																					
		295	23																					
		294	23																					
RQD (%)		95	92	89	85	82	79	75	72	69	66	62											59	56

N° Estación		Orientación de la Estación			Área de la Estación		Valoración del Macizo Rocoso (RMR 1989)											
Estación		Azimut (°)		Buzamiento (°)	Longitud (m)		Altura (m)		Rango de Valores									

EG_(TJ PV)19-08		N 275°		70°		6.00		6.00		Valor Estimado															
Tipo de Roca		Dureza(R)		RQD (%)		Presencia de Agua		Sist. Coord. (Datum)		RESISTENCIA COMPRESIVA Dureza(R)															
Tufo volcánico arg. avanz.		5.0		50		Húmedo		WGS84		>250MPa (1)	250-100MPa (1)	100 -50MPa (1)	50-25MPa (1)	25-5(2) 5-1(1) <1(0) R2.0 R1.0 R0											
CARACTERÍSTICA DE LAS DISCONTINUIDADES										ESPACIAMIENTO															
Nº de Familia	Tipo de Estructura	Orientación		Espaciamento			Forma	Condición de Juntas					Rebote N												
		Dir. Buz.	Buzamiento	Nº de Estructuras	Distancia de Cuentas (m)	Espaciamiento (m)		Persistencia (m)	Abertura / Espesor	Rugosidad	Relleno	Alteración		Orientación del Martillo Schmidt											
CONDICIÓN DE JUNTAS		PERSISTENCIA		ABERTURA		RUGOSIDAD		RELLENO		ALTERACIÓN		CONDICIÓN DE JUNTAS													
AGUA SUBTERRÁNEA		Seco (1)		Húmedo (1)		X Saturado (1)		Goteo (1)			Flujo (1)														
1	JP	270	72	6		0.70	3	0.60 / 1	3	3	2	Alt													
		265	70																						
		271	70																						
		270	71																						
2	JP	220	80	8		0.50	3	0.85 / 1	4	4	2	Alt													
		215	81																						
		219	80																						
		218	79																						
3	JP	345	85	8		0.60	3	0.90 / 1	4	4	2	Alt													
		340	84																						
		344	85																						
		345	85																						
4	JP	230	28	15		0.30	3	0.70 / 1	4	3	2	Alt													
		225	25																						
		232	28																						
		231	27																						
5	JP	285	40	5		0.90	3	0.55 / 1	3	4	2	Alt													
		280	41																						
		284	40																						
		282	39																						
RQD (%)		95	95	92	89	85	82	79	75	72	69	66	62	59	56	52	49	46	44	44	34	33	25	26	23

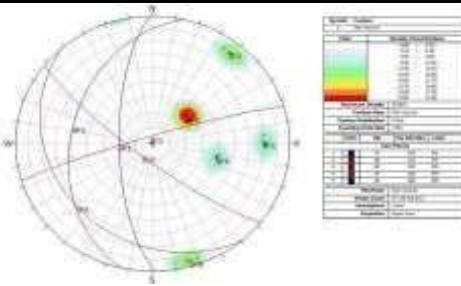
Valor Total RMR (suma de valoración de 1 a 5)

56

Clase de Macizo Rocoso

RMR	100 - 81	80 - 61	60 - 41	40 - 21	20 - 0
DESCRIPCION	I MUY BUENA	II BUENA	III REGULAR	IV MALA	V MUY MALA

PROYECCIÓN ESTEREOGRÁFICA DE LA ESTACIÓN



FOTOGRAFÍA DE LA ESTACIÓN




Tabla 07:
Resumen de Estaciones Geomecánicas

Ejecutado	Estación Geomecánica	Coordenadas UTM Datum WGS84		Alteración	Dureza R	RQD %	GSI	RMR 89
		Norte	Este					
Ausenco 2019	EG_(TJ PV) 19-01	9 245 665,64	730 690,07	Argílica	1,0	-	-	35
	EG_(TJ PV) 19-02	9 245 750,00	730 342,00	Argílica avanzada	5,0	50	54	54
	EG_(TJ PV) 19-03	9 245 907,00	730 587,00	Argílica avanzada	5,0	50	54	54
	EG_(TJ PV) 19-04	9 245 681,00	730 832,00	Silicificado	4,0	60	61	61
	EG_(TJ PV) 19-05	9 245 917,21	730 304,62	Silicificado	5,0	60	66	66
	EG_(TJ PV) 19-06	9 245 846,44	730 534,00	Silicificado	5,0	70	66	66
	EG_(TJ PV) 19-07	9 245 831,33	730 716,62	Silicificado	5,0	60	66	66
	EG_(TJ PV) 19-08	9 245 733,00	731 007,00	Argílica avanzada	5,0	50	56	56
Ausenco 2016	E-01	9 246 132	730 527	Argílica avanzada	4,0	70	57	62
	E-02	9 246 111	730 706	Argílica avanzada	3,0	75	53	58
	E-03	9 246 077	730 896	Argílica	4,0	60	52	57
	E-04	9 246 178	730 764	Argílica avanzada	3,0	75	54	59
	E-05	9 246 277	730 654	Argílica avanzada	4,0	70	57	62
	E-06	9 246 239	730 860	Argílica avanzada	4,0	65	57	62
	E-07	9 246 007	731 060	Silificación	3,0	60	54	59
	E-08	9 246 053	731 233	Silificación	4,0	70	54	59
	E-09	9 246 137	731 035	Silificación	4,5	70	57	62
	E-10	9 246 101	731 088	Silificación	3,5	60	52	57
	E-11	9 246 113	731 125	Silificación	5,0	80	57	62
	E-12	9 246 042	730 703	Argílica	3,0	65	49	54
	E-13	9 246 026	730 782	Argílica	2,0	60	49	54
	E-14	9 246 102	730 814	Argílica	2,0	60	49	54
	E-15	9 246 119	730 624	Argílica avanzada	3,5	70	52	57

Fuente: Ausenco

3.1.10.1. Ensayos de Laboratorio

Se realizaron diversos ensayos de laboratorio en mecánica de suelos y rocas para el material depositado en el TJ PV y las unidades geotécnicas encontradas en el proyecto, los cuales son descritos a continuación

Ensayos de Mecánica de Suelos

Los ensayos de laboratorio registrados en muestras de suelos y rocas del área de estudio son:

- Ensayos Índices de Mecánica de Suelos:
- Análisis granulométrico por tamizado, ASTM - D6913;
- Límites de Atterberg, ASTM D-4318
- Contenido Natural de Humedad, ASTM D-2216;
- Ensayo de Compresión Triaxial Consolidado No Drenado (CU), ASTMD-4767
- Ensayo de Compresión Triaxial en Roca, ASTM D2664-95.
- Ensayo de Carga Puntual, ASTM D-5731
- Ensayo de Compresión Uniaxial, ASTMD2938.

Ensayos Índice en Mecánica de Suelos

En las muestras seleccionadas obtenidas de la excavación de calicatas, se llevaron a cabo ensayos estándar de laboratorio con fines de identificación y clasificación según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS). Las propiedades índices de los suelos ensayados se resumen en la Tabla en términos de granulometría, límites de plasticidad y contenido de humedad natural.

Tabla 08:

Resumen de Ensayos de Clasificación de Suelos – Calicatas

Área	Calicata	Prof. (m)	Clasif. SUCS	Granulometría (%)			Lím. de At.		Cont. de Hum. (%)
				Grava	Arena	Finos	LL (%)	IP (%)	
TJ-PV	TP_(TJ PV)19-102 / M-1	0.00 – 4,50	GC	48,8	31,2	20,0	22	8	9,20
Backfill N°1	TP_(TJ PV)19-103 / M-1	0.00 – 4,50	GC-GM	50,8	29,5	19,7	23	7	9,60
(Ausenco 2019)	TP_(TJ PV)19-105 / M-2	0.00 – 4,00	GC-GM	47,8	32,6	19,6	21	6	9,00
	TP_(TJ PV)19-106 / M-1	0.00 – 4,00	GW-GM	53,0	38,5	8,5	NP	NP	4,00

Fuente: Ausenco

Ensayos de Compresión Triaxial (CU)

Para obtener los parámetros de resistencia cortante del material apilado, se realizaron ensayos de compresión triaxial del tipo consolidados no drenados (CU) con medición de presión de poros. (Ausenco, 2019)

Los ensayos se llevaron a cabo de acuerdo con la norma ASTM D-4767.

Tabla 09:

Resumen de Ensayos de Clasificación de Suelos – Calicatas

Área	Calicata o Perf/ Muestra	Prof. (m)	Clasific SUCS	Densidad Seca (g/cm ³)	Humedad (%)	E. Efectivos		E. Totales	
						Cohesión (kPa)	Ángulo Fricción (°)	Cohesión (kPa)	Ángulo Fricción (°)
TJ PV Backfill N°1 (Ausenco 2019)	TP_(TJ PV)19-105/M-2	0,00-4,00	GC-GM	1,74	11,1	0	40,1	0	14,8
TJ PV (Ausenco 2016)	DH_LZ16-102	8,30-8,90	SC			6	36	89	19,3

Fuente: Ausenco

Ensayos de Mecánica de Rocas

Ensayos de Compresión Triaxial en Roca

El ensayo de compresión triaxial se ha realizado en testigos extraídos de perforaciones con la finalidad de estimar la constante característica de la roca intacta “mi” del criterio de falla de Hoek y Brown. Los ensayos han sido realizados siguiendo los procedimientos de la Norma ASTM D2664. Para las diferentes alteraciones se obtuvieron valores de mi (parámetro del criterio de falla de Hoek y Brown) que varían entre 9,29 y 14,78.

Tabla 10:
Resumen de Resultados de los Ensayos de Compresión Triaxiales en Rocas

Ejecutado	Perforación/ Muestra	Profundidad (m)	Alteración	mi	C (MPa)	Ø (°)
Ausenco 2016	DH_LZ16-102 TR-1A,TR-1B, TR-1C	13,60–19,10	Argílico	11,37	5,02	37,56
	DH_LZ16-102 TR-2	54,00–55,00	Argílico Avanzado	9,29	12,44	40,04
	DH_LZ16-102 M-19, M27, M-20	72,25–107,70	Silicificado	13,75	13,42	46,00
Anddes 2013	DH_LZ16-102 TR-3A, TR-3B	86,00–86,90	Argílico Avanzado	14,78	8,65	43,98
	PR-LZ13-102 / M-1	79,80-80,26	Argílico Avanzado	11,84	13,16	44,72
	PR-LZ13-104 / M-6	91,93-92,36	Silicificado	12,16	20,91	46,39

Fuente: Ausenco

Ensayos de Carga Puntual

Se realizaron 9 ensayos de carga puntual en muestras de estaciones geomecánicas. Los ensayos de carga puntual fueron llevados con la finalidad de estimar indirectamente, a partir del índice de carga puntual $I_s(50)$, la resistencia a la compresión no confinada que caracterice la roca intacta. Los ensayos han sido realizados siguiendo los procedimientos de la Norma ASTM D-5731. Los resultados obtenidos de los ensayos se resumen en la Tabla. Estos resultados se presentan en términos de la resistencia a la compresión no confinada (σ_c) y el grado de resistencia de la roca según el International Society for Rock Mechanics (ISRM). Las estaciones geomecánicas presenta un valor mínimo y máximo de σ_c de 2 MPa y 184 MPa.

Tabla 11:

Resumen de Resultados de los Ensayos de Carga Puntual – Estaciones Geomecánicas

Área	Estación/ Muestra	Profundidad (m)	Alteración	Carga Puntual		ISRM
				Is(50) (MPa)	σ_c (MPa)	
TJ PV Ausenco 2019	EG (TJ PV) 19-01 M-1	Superficial	Argílica	0,09	2	R1
	EG_(TJ PV) 19-02 M-1	Superficial	Argílica avanzada	5,73	138	R5
	EG_(TJ PV) 19-03 M-1	Superficial	Argílica avanzada	5,91	142	R5
	EG_(TJ PV) 19-04 M-1	Superficial	Silicificación	3,42	82	R4
	EG_(TJ PV) 19-05 M-1	Superficial	Silicificación	4,38	105	R5
	EG_(TJ PV) 19-06 M-1	Superficial	Silicificación	4,22	101	R5
	EG_(TJ PV) 19-07 M-1	Superficial	Silicificación	5,14	123	R5
	EG_(TJ PV) 19-07 M-2	Superficial	Silicificación	6,85	164	R5
TJ PV Ausenco 2016	EG_(TJ PV) 19-08 M-1	Superficial	Argílica avanzada	7,68	184	R5
	E-1 / M-1	Superficial	Argílica avanzada	2,16	52	R4
	E-2 / M-1	Superficial	Argílica avanzada	1,14	27	R3
	E-3 / M-1	Superficial	Argílica	3,38	81	R4
	E-6 / M-1	Superficial	Argílica avanzada	3,45	83	R4
	E-11 / M-1	Superficial	Silicificación	5,06	121	R5
	E-13 / M-1	Superficial		0,37	9	R2

Fuente: Ausenco

Ensayo de Compresión Uniaxial

La resistencia de compresión no confinada se usa en muchas fórmulas de diseño y a veces se usa como una propiedad de índice para seleccionar la técnica de excavación apropiada. La prueba se realizó según los procedimientos descritos en la Norma ASTM D2938. Los resultados de las pruebas de propiedades físicas se resumen en la Tabla 3-6.

Tabla 12:

Resumen de Ensayos de Compresión Uniaxial

Área	Muestra	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Carga de rotura (kN)	Resistencia a la Compresión Uniaxial (kg/cm ²)	Resistencia a la Compresión Uniaxial (MPa)
TJ PV Ausenco 2019	TJPV 19-01 M-1	6.44	12.98	27.8	87	8.5
	TJPV 19-04 M-1	4.33	8.98	120.1	836	81.9
	TJPV 19-08 M-1	4.33	9.29	110.8	774	75.9

Fuente: Ausenco

3.1.11. Análisis de material

Tabla 05.

Título: REEMPLAZO DE VOLUMEN DE AGUA ASTM D 5030		Densidad Seca promedio gr/cm ³	Humedad Promedio %
a. Nivel de agua usado para llenar el anillo		41.5	lt
b. Nivel de agua mancado en la estructura			
c1. litros de agua usados para llenar el anillo + hoyo		300.1	lt
c2. Volumen de huecos llenados con arcilla, utilizado para uniformizar la superficie del hoyo		0	lt
c3. Libro de agua usados para llenar al anillo + hoyo		300.1	lt
x. Libros de agua usados para llenar el hoyo (c-a)		256.6	
d. Peso de tara (para el material extraído del hoyo)		-	kg
e. Material extraído del hoyo - Medida con una cantidad de _____ Kg (incluye tara)		-	
f. Peso de material neto	cantidad = 55.68 + 55.9+53.5+76.92+57.83+58.37+52.43+65.85+62.65	539.34	kg
g. Peso adicional de material y tara		-	kg
h. Peso total de material y tara (f+g)		539.34	kg
i. Peso de la tara en las medidas		0	kg
j. Peso de material (h-j)		539.34	kg
k. Peso húmedo de la muestra + tara		-	
l. Peso seco de la muestra + tara		-	
m. Peso seco de la muestra		-	kg
n. Peso del agua en la muestra			
P. contenido de humedad de la muestra (n/m)		3.6	

Fuente: Propia – Laboratorio de Bisa

Tabla 06.



Tabla de Cálculos

q. Volumen de Hoyo						
r. densidad humedad de la muestra (j*1000/q)					258,500.00	cm3
s. Densidad seca de la muestra (r/(1.0 + (p/100)))					2.086	gr/cm3
t. Max. Densidad seca de laboratorio Proctor Estandar					2.014	gr/cm3
Pesos referidos (neto e incluye tara)	Malla 3 pulg (kg)	35.67	Malla 4 Pulg (kg)	27.82	Malla 10 pulg (kg)	26.66
	Malla 8 pulg (kg)	29.4	Malla 6 pulg (kg)	40.33	Malla 12 pulg (kg)	32.77

Fuente: Propia – Laboratorio de Bisa



Imagen 03. Toma de muestras para ensayos protocolares levados a Bisa



Imagen 04. Ensayo de campo

Tabla 07.

Tara No	-	B-1
Suelo Húmedo + Tara	-	849.8
Suelo seco + Tara	-	806.2
Tara	-	254.9
Peso del agua	-	43.6
Peso suelo seco	-	551.3
Suelo lavado + tara	-	629.1
Procentaje de humedad	-	7.9
Peso acum. Sobre malla	188134.9 (N4)= 25099.5	-
Peso humedo pasante tamiz	346690 (N4)= 6343.1	-
Peso seco pasante tamiz	332396.9 (N4)= 5878.7	-
Peso total seco	520531.8	30978.2 551.3

Fuente: Propia – Laboraotio de Bisa

Tabla 08.

LIMITES ATTERBRG ASTM D 4318	
Limite liquido (LL) =	26.1
Indice plasticidad (IP)	
=	8
Clasificacion SUCS =	Gp-GC
Color =	Rojizo
Fragmento re roca >	
3"	36.1

Fuente: Propia – Laboraotio de Bisa

Tabla 09.

Tamaño Tamiz	Pesos reten. Parciales	Pesos acum. Pasante	% pasa	Especificaciones
20"	0	520531.8	100	100
12"	32,002.00	488529.8	93.9	
10"	26,035.20	462494.6	88.9	
8"	28,710.90	433783.7	83.3	65-100
6"	39,384.80	394398.9	75.8	55-100
4"	27,168.00	367230.9	70.5	
3"	34,834.00	332396.9	63.9	30-70
2"	5,707.70	25270.5	52.1	
1 1/2"	3,661.00	21609.5	44.6	20-50
1"	4,433.10	17176.4	35.4	
3/4"	2,583.50	14592.9	30.1	10-40
1/2"	3,684.80	10908.1	22.5	
3/6"	1,845.60	9062.5	18.7	
No. 4	3,183.80	5878.7	12.1	0 - 25
No. 8	161.20	390.1	8.6	
No. 16	93.80	296.3	6.5	
No. 20	51.50	244.8	5.4	0 - 15
No. 50	26.70	218.1	4.8	
No. 60	20.00	198.1	4.3	
No. 100	20.90	177.2	3.9	0 - 10
No. 200	0.10	177.1	2.9	
	274.20		0	
Total				

Fuente: Propia – Laboratorio de Bisa



Imagen 05. Toma de peso de muestras



Imagen 06. Tamizado de suelo

Los resultados no dicen que el material proviene del tajo pampa verde nivel 3270, a su vez el material ensayado en relleno de prueba para el Backfill 2 pampa verde, ensayado realizado en los 50 cm inferiores de capa de 1.00 metro capa N° 6, progresiva 0 + 179 y se realizara 8 ciclos de compactación para poder estabilizar la zona eliminando la diferencia de porosidades.

Tabla 10.

Muestra 01 Contenido de Humedad

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D 2216		
RECIPIENTE No		A-01
Pr + Ph	A	8129
Pr + Ps	B	7804.7
Pr	C	269.3
P.AGUA	$D = A * B$	324.3
Ps	$E = B * C$	7545.4
% DE HUMEDAD	$(D/E) * 100$	4.3
CLASIFICACION SUCS		GP - GC

Fuente: Propia – Laboratorio de Bisa

Contenido de humedad, material que pasa el tamiz de 3” con color de la muestra rojizo.

Tabla 11.

Muestra 02 Contenido de Humedad

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D 2216		
RECIPIENTE No		E-05
Pr + Ph	A	7886.3
Pr + Ps	B	7710
Pr	C	269.3
P.AGUA	$D = A * B$	176.3
Ps	$E = B * C$	7420.7
% DE HUMEDAD	$(D/E) * 100$	2.4
CLASIFICACION SUCS		GP - GC

Fuente: Propia – Laboratorio de Bisa

Contenido de humedad, material que pasa el tamiz de 3”, fórmula de cálculo promedio: $((W\% \text{ Ret.3"} \times \text{Ret. 3"}) + (W\% \text{ Pasa.3"} \times \text{Pasa 3}))/ 100 = ((2.4 \times 36.1) + (4.3 \times 63.9)) / 100$, contenido de humedad promedio del total de la muestra 3.6

Tabla 12.

LIMITES DE CONSISTENCIA			
LIMITE LIQUIDO			
Muestra o ensayo	1	2	3
No de golpes	34	25	17
Recipiente No	E-09	E-01	E-03
Pr + Ph	46.18	46.41	46.08
Pr + Ps	44.34	44.43	44.07
P. AGUA	1.84	1.98	2.01
Pr	36.85	36.86	36.91
Ps	7.49	7.57	7.16
% Humedad	24.57	26.16	28.07

Fuente: Propia – Laboratorio de Bisa

Tabla 13

LIMITES DE CONSISTENCIA		
LIMITE PLASTICO		
Muestra o ensayo	1	2
Recipiente No	E-02	E-05
Pr + Ph	45.84	45.72
Pr + Ps	44.24	44.2
P. AGUA	1.6	1.52
Pr	36.52	36.66
Ps	7.72	7.54
% Humedad	20.73	20.16
PROMEDIO LIMITE PLASTICO (PL)	20.4	

Fuente: Propia – Laboratorio de Bisa

3.1.12. Control de Proyectos de construcción de Backfill
Tabla 14.

CONSTRUCCION DE BACKFILL - PAMPA VERDE			
1 Instrumentación Geotécnica	UND	CANTIDAD	OBSERVACIONES
1.01 Colocación de hitos topográficos y prismas	Und	-	En total son 27, 07 del BF2 Y 20 del BF3. Se costaron los 27 en el QPS del BF2
2 Movimiento de tierras			
2.01 Excavación, carguio y transporte de material inadecuado (d < 1 km), incluye limpieza de fundación e=0.15 m	m3	7,558.37	
2.02 Carguio y transporte de relleno masivo para dique (d < 1Km) Back Fill 3 Pv	m3	177,701.85	Relleno comparado con las superficies de diseño
2.03 Transporte adicional de relleno masivo para dique (d > 1 km), 0.5 km aprox. Back Fill 3 PV	m3-km	88,850.93	
2.04 Conformación y compactación de relleno masivo en dique Back Fill 3 PV	m3	177,701.85	Relleno comparado con las superficies de diseño
2.05 Perfilado de taludes de dique (interno y externo) de Back Fill 3 PV	m2	30,214.09	
2.06 Carguio, transporte, conformación y compactación de bermas de seguridad en dique Back Fill 3 PV	m3	787.50	
2.07 Excavación y relleno de zanja de anclaje para GCL en zona de impermeabilización de Back Fill 3 PV	m3	233.42	
2.08 Preparación, carguio, transporte, conformación y compactación de capa de rodadura e= 0.20 m. (selección y/o zarandeo del relleno masivo) en camino de inspección en dique Back Fill 3 PV	m3	540.00	
2.09 Carguio, transporte, conformación y compactación de capa de relleno estructural para tubería sólida de 300 mm en Back Fill 3 PV	m3	15.83	
3 Sistemas de Colección			
3.01 Instalación de tubería de HDPE sólida SDR 21 de 12" (300 mm) para conducción de agua infiltrada	m	93.11	
3.02 Instalación de tubería de HDPE perf. pared doble 12" (300 mm) en sistema de colección	m	876.33	
3.03 Instalación de tubería de HDPE perf. pared doble 4" (100 mm) en sistema de colección	m	737.03	
3.04 Zarandeo, transporte, carguio y colocación de grava en sistema de drenaje <= 1km	m3	1,485.28	
3.05 Transporte adicional de grava para sistema de drenaje > 1km (d = 2 km)	m3-km	1,485.28	
4 Geosintéticos			
4.01 Carguio, transporte e instalación de Geotextil de 270 g/m2 para sistema de agua infiltrada Back Fill 3 PV	m2	7,692.36	Geotextil en tuberías perforadas del sistema de colección de BF3 PV
4.02 Carguio, transporte e instalación de GCL para impermeabilización de Back Fill 3 PV	m2	48,559.49	GCL en zona de impermeabilización de BF3 PV
4.03 Carguio, transporte e instalación de Geotextil no tejido de 270 g/m2 para impermeabilización de Back Fill 3 PV	m2	48,559.49	Geotextil en zona de impermeabilización de BF3 PV

Fuente: Propia

Tabla 15.

MANEJO DE AGUAS DEL BACK FILL			
	UND	CANTIDAD	OBSERVACIONES
5 CANAL 01			
5.01 Excavación, carguío y transporte de material inadecuado para conformación de caja de canal 01	m3	333.12	Longitud de canal=538 m
5.02 Suministro, preparación y colocación de concreto armado fc=210 Kg/cm2 para canal 01	m3	91.38	
5.03 Malla electrosoldada de 7 mm en canal (6.00 m x 2.35 m) x 37.70 Kg para canal 01	Pieza	89.67	
6 CANAL 02			
6.01 Excavación, carguío y transporte de material inadecuado para conformación de caja de canal 02	m3	50.73	Longitud de canal=57 m
6.02 Suministro, preparación y colocación de concreto armado fc=210 Kg/cm2 para canal 02	m3	11.97	
6.03 Malla electrosoldada de 7 mm en canal (6.00 m x 2.35 m) x 37.70 Kg para canal 02	Pieza	9.50	
7 CANAL 03			
7.01 Excavación, carguío y transporte de material inadecuado para conformación de caja de canal 03	m3	544.89	Tramo 1=295 m, Tramo 2=414 m, Total=709 m
7.02 Suministro, preparación y colocación de concreto armado fc=210 Kg/cm2 para canal 03	m3	131.19	
7.03 Malla electrosoldada de 7 mm en canal (6.00 m x 2.35 m) x 37.70 Kg para canal 03	Pieza	118.17	
8 CANAL DE DESCARGA			
8.01 Excavación, carguío y transporte de material inadecuado para conformación de caja de canal de descarga	m3	1,760.58	Total=137 m
8.02 Suministro, preparación y colocación de concreto armado fc=210 Kg/cm2 para canal de descarga	m3	244.06	
8.03 Malla electrosoldada de 7 mm en canal (6.00 m x 2.35 m) x 37.70 Kg para canal de descarga	Pieza	22.83	
9 BAJANTES			
9.01 Excavación, carguío y transporte de material inadecuado para conformación de caja	m3	60.57	Total para el calculo=09. Se consideró 06 bajantes y 03 tramos de la bajante 05
9.02 Suministro, preparación y colocación de concreto armado fc=210 Kg/cm2	m3	70.74	
9.03 Malla electrosoldada de 7 mm en canal (6.00 m x 2.35 m) x 37.70 Kg	Pieza	31.50	
10 ESTRUCTURA DE DESCARGA			
10.01 Excavación, carguío y transporte de material inadecuado para conformación de caja	m3	4.03	
10.02 Suministro, preparación y colocación de concreto armado fc=210 Kg/cm2	m3	1.60	
10.03 Malla electrosoldada de 7 mm en canal (6.00 m x 2.35 m) x 37.70 Kg	Pieza	2.09	
11 CAPTACIÓN			
11.01 Excavación, carguío y transporte de material inadecuado para conformación de caja	m3	31.50	
11.02 Suministro, preparación y colocación de concreto armado fc=210 Kg/cm2	m3	6.40	
11.03 Malla electrosoldada de 7 mm en canal (6.00 m x 2.35 m) x 37.70 Kg	Pieza	4.09	
12 BADEN			
12.01 Excavación, carguío y transporte de material inadecuado para conformación de caja	m3	14.12	
12.02 Suministro, preparación y colocación de concreto armado fc=210 Kg/cm2	m3	14.12	
12.03 Fierro de 3/8"	m	1,426.60	
13 Poza			
13.01 Excavación, carguío y transporte de material inadecuado en poza	m3	1,085.48	
13.02 Excavación y relleno de zanja de anclaje de Geomembrana en poza	m3	27.72	
13.03 Perfilado talud y base de poza	m2	567.27	
13.04 Carguío, transporte, conformación y compactación de bermas de seguridad en poza	m3	38.50	
13.05 Preparación, carguío, transporte, conformación y compactación de capa de rodadura e= 0.20 m. (selección y/o zarandeo del relleno masivo) en camino de inspección de poza	m3	55.44	
14 Geosintéticos			
14.01 Carguío, transporte e instalación de Geomembrana HDPE lisa de 1.5 mm en poza	m2	859.87	Geomembrana en poza
14.02 Carguío, transporte e instalación de GCL en poza	m2	859.87	GCL en poza
14.03 Carguío, transporte e instalación de Geotextil no tejido de 270 g/m2 en poza	m2	859.87	Geotextil en poza

Fuente: Propia

Tabla 16.

15 Suministros	Und	Cantidad	OBSERVACIONES
15.01 Tubería de HDPE sólida pared doble (12") 300 mm	m	93.11	
15.02 Tubería de HDPE perforada pared doble (12") de 300 mm	m	876.33	
15.03 Tubería de HDPE perforada pared doble (4") de 100 mm	m	737.03	
15.04 Grava	m3	1,485.28	
15.05 Geotextil no tejido 270 g/m2	m2	57,111.72	
15.06 GCL	m2	49,419.36	
15.07 Tapas de 300 mm	Pieza	2.00	
15.08 Tapas de 100 mm	Pieza	38.00	
15.09 Yee de 45° x 300 mm	Pieza	1.00	
15.10 Yee de 45° x 300 mm con reducción a 100 mm	Pieza	35.00	
15.11 Yee de 45° x 100 mm	Pieza	3.00	
15.12 Acople Tubería de HDPE perforada pared doble (4") de 100 mm	Pieza	128.00	
15.13 Acople HDPE perforada pared doble (12") de 300 mm	Pieza	152.00	
15.14 Precintos de seguridad de 100 mm	Pieza	256.00	
15.15 Precintos de seguridad de 300 mm	Pieza	304.00	
15.16 Capa de rodadura e=0.20 m	m3	595.44	
15.17 Geomembrana HDPE lisa de 1.5 mm	m2	859.87	
15.18 Concreto fc=210 Kg/cm2	m3	571.47	
15.19 Malla electrosoldada de 7 mm (6.00 m x 2.35 m) x 37.70 Kg	KG	10,474.76	
15.20 Fierro corrugado de 3/8" grado 60	KG	798.90	

Fuente: Propia

3.1.13. Análisis de costos

Tabla 17.

Ítem	Unidad	Cantidad Neta	Factor de Conting.	Cantidad Total	Costo Unit. (US\$)	Costo Parcial (US\$)
1 Movimiento de Tierras						
1.01 Movilización y desmovilización	glb	1	0%	1	258 026.6	258 027
1.02 Limpieza y desbroce	m ²	59 300	20%	71 160	1.97	140 185
1.03 Corte simple para la conformación de la plataforma del depósito	m ³	1 725	20%	2 070	2.97	6 148
1.04 Corte simple para nivelación de la poza de agua infiltrada	m ³	5 290	20%	6 348	2.97	18 854
1.05 Corte simple para nivelación del dique de retención 1 y acceso de conexión 2	m ³	4 045	20%	4 854	2.97	14 416
1.06 Corte simple para conformación de la nivelación de apilamiento y rampas de acceso	m ³	18 640	20%	22 368	2.97	66 433
1.07 Corte en roca fija (voladura) para poza de agua infiltrada y acceso de conexión 1	m ³	1 015	20%	1 218	10.00	12 180
1.08 Corte en roca fija (voladura) para Poza PV 2A	m ³	14 395	20%	17 274	10.00	172 740
1.09 Material de transición para conformación de la plataforma del depósito	m ³	2 905	20%	3 486	10.50	36 603
1.10 Relleno estructural para conformación de la plataforma del depósito	m ³	2 905	20%	3 486	23.00	80 178
1.11 Relleno estructural para conformación de poza de agua infiltrada y acceso de conexión 1	m ³	8 060	20%	9 672	23.00	222 456
1.12 Relleno masivo controlado para conformación del dique de retención y acceso de conexión 2	m ³	165 370	20%	198 444	10.50	2 083 662
1.13 Relleno masivo controlado para conformación de la plataforma del depósito	m ³	30 595	20%	36 714	10.50	385 497
1.14 Relleno masivo controlado para conformación de la nivelación del apilamiento y rampas de acceso	m ³	16 795	20%	20 154	10.50	211 617
1.15 Transporte, colocación y compactación de relleno estructural en bermas de seguridad del dique de retención 1 y poza de agua infiltrada	m ³	640	20%	768	12.12	9 308
1.16 Transporte, colocación y compactación de relleno estructural en bermas de seguridad de la Poza PV 2A	m ³	155	20%	186	12.12	2 254
1.17 Transporte, colocación y compactación de relleno estructural en bermas de seguridad del acceso de conexión 1 y 2	m ³	180	20%	216	12.12	2 618
1.18 Excavación y relleno de trincheras de anclaje para el sistema de impermeabilización (DL 2 PV Z1)	m ³	265	20%	318	26.12	8 306
1.19 Excavación y relleno de trincheras de anclaje para el sistema de impermeabilización (Poza de agua infiltrada)	m ³	80	20%	96	26.12	2 508
1.20 Excavación y relleno de trincheras de anclaje para el sistema de impermeabilización (PV 2A)	m ³	85	20%	102	26.12	2 664
1.21 Procesamiento, transporte y colocación de grava para drenaje en el sistema de agua infiltrada	m ³	4 855	20%	5 826	154.00	897 204
1.22 Procesamiento, transporte y colocación de material de filtro	m ³	3 890	20%	4 668	157.28	734 183
1.23 Transporte, colocación y compactación de suelo de baja permeabilidad para la base del DL 2 PV Z1	m ³	2 905	20%	3 486	11.54	40 228
1.24 Procesamiento, transporte y colocación de capa de rodadura sobre el dique de retención y poza agua infiltrada (e=0,20m)	m ³	725	20%	870	9.80	8 526
1.25 Procesamiento, transporte y colocación de capa de rodadura sobre la Poza PV 2A (e=0,20m)	m ³	150	20%	180	9.80	1 764
Subtotal ítem 1						5 418 559
2 Materiales Geosintéticos						
2.01 Sistema de Revestimiento						
2.01.01 Geomembrana de HDPE de 1,5 mm (poza agua infiltrada) - Material ³	m ²	4 380	20%	5 256	3.50	18 396
2.01.02 Geomembrana de HDPE de 1,5 mm (poza de agua infiltrada)- Mano de obra	m ²	3 430	0%	3 430	1.10	3 773
2.01.03 Geomembrana de HDPE de 1,5 mm (Poza PV 2A) - Material ³	m ²	3 935	20%	4 722	3.50	16 527
2.01.04 Geomembrana de HDPE de 1,5 mm (Poza PV 2A) - Mano de obra	m ²	3 050	0%	3 050	1.10	3 355
2.01.05 Revestimiento geosintético de arcilla (GCL) para el sistema de impermeabilización - Material ³	m ²	10 425	20%	12 510	5.50	68 805
2.01.06 Revestimiento geosintético de arcilla (GCL) para el sistema de impermeabilización - Mano de obra	m ²	10 425	0%	10 425	1.40	14 595
2.01.07 Revestimiento geosintético de arcilla (GCL) para el sistema de revestimiento - Material ³	m ²	24 965	0%	24 965	5.50	137 308
2.01.08 Revestimiento geosintético de arcilla (GCL) para el sistema de revestimiento - Mano de obra	m ²	23 340	0%	23 340	1.40	32 676
2.01.09 Revestimiento geosintético de arcilla (GCL) para poza agua infiltrada - Material ³	m ²	4 285	20%	5 142	5.50	28 281
2.01.10 Revestimiento geosintético de arcilla (GCL) para poza agua infiltrada- Mano de obra	m ²	3 430	0%	3 430	1.40	4 802
2.01.11 Revestimiento geosintético de arcilla (GCL) para poza PV 4B - Material ³	m ²	3 910	20%	4 692	5.50	25 806
2.01.12 Revestimiento geosintético de arcilla (GCL) para poza PV 4B- Mano de obra	m ²	3 050	0%	3 050	1.40	4 270
2.01.13 Geotextil no tejido de 270 g/m ² para el sistema de impermeabilización- Material ³	m ²	10 425	20%	12 510	1.20	15 012
2.01.14 Geotextil no tejido de 270 g/m ² para el sistema de impermeabilización - Mano de obra	m ²	10 425	0%	10 425	1.12	11 676

2.01.15	Geotextil no tejido de 270 g/m ² para el poza de agua infiltrada - Material ³	m ²	4 285	20%	5 142	1.20	6 170
2.01.16	Geotextil no tejido de 270 g/m ² para la poza de agua infiltrada - Mano de obra ³	m	3 430	0%	3 430	1.12	3 842
2.01.17	Geotextil no tejido de 270 g/m ² para sistema de revestimiento - Material	m ²	24 965	20%	29 958	1.20	35 950
2.01.18	Geotextil no tejido de 270 g/m ² para sistema de revestimiento- Mano de obra ³	m	23 340	0%	23 340	1.12	26 141
2.01.19	Geotextil no tejido de 270 g/m ² para poza PV 2A - Material ³	m	3 910	20%	4 692	1.20	5 630
2.01.20	Geotextil no tejido de 270 g/m ² para poza PV 2A - Mano de obra	m ²	3 050	0%	3 050	1.12	3 416
2.01.21	Geocompuesto para sistema de agua infiltrada - Material ³	m	8 690	20%	10 428	7.10	74 039
2.01.22	Geocompuesto para sistema de agua infiltrada - Mano de obra	m ²	7 375	0%	7 375	0.60	4 425
2.02	Sistema de Agua Infiltrada						
2.02.01	Geotextil no tejido de 270 g/m ² - Material	m ²	4 530	20%	5 436	1.20	6 523
2.02.02	Geotextil no tejido de 270 g/m ² - Mano de obra	m ²	4 530	0%	4 530	1.12	5 074
2.02.03	Tubería de HDPE perforada pared doble de 300 mm - Material	m	1 085	20%	1 302	24.20	31 508
2.02.04	Tubería de HDPE perforada pared doble de 300 mm - Mano de obra	m	1 085	0%	1 085	3.80	4 123
2.02.05	Tubería de HDPE perforada pared doble de 100 mm - Material	m	713	20%	856	8.00	6 845
2.02.06	Tubería de HDPE perforada pared doble de 100 mm - Mano de obra	m	713	0%	713	1.80	1 283
2.02.07	Tubería de HDPE no perforada pared doble de 300 mm - Material	m	98	20%	118	24.20	2 846
2.02.08	Tubería de HDPE no perforada pared doble de 300 mm - Mano de obra	m	98	0%	98	3.80	372
2.02.09	Tapa para tubería de HDPE pared doble de 300 mm	und	8	1	9	13.00	117
2.02.10	Tapa para tubería de HDPE pared doble de 100 mm	und	21	2	23	1.80	41
2.02.11	Yee para tubería de HDPE pared doble de 300x300x300 mm	und	6	1	7	178.24	1 248
2.02.12	Yee para tubería de HDPE pared doble de 300x300x100 mm	und	21	2	23	134.20	3 087
2.02.13	Codo para tubería de HDPE de 300 mm	und	3	1	4	78.25	313
2.02.14	Coplas partidas para tubería de HDPE perforada pared doble de 300 mm	und	265	18	283	15.00	4 245
2.02.15	Coplas partidas para tubería de HDPE perforada pared doble de 100 mm	und	140	10	150	5.50	825
	Subtotal ítem 2						613 345
3	Manejo de Aguas						
3.01	Canal de acceso de conexión 1						
3.01.01	Encofrado y Desencofrado	m ²	525	20%	630	19.77	12 455
3.01.02	Concreto Simple f _c =210 kg/cm ²	m ³	85	20%	102	173.80	17 728
3.01.03	Suministro, transporte e instalación de junta elastomérica/Poliestireno Expandido (e=2,5mm)	m	485	20%	582	0.55	320
3.02	Canal de coleccion de agua infiltrada						
3.02.01	Excavación de material suelto en trinchera de anclaje	m ³	5	20%	6	2.97	18
3.02.02	Concreto para relleno de trinchera de anclaje, f _c =210 kg/cm ²	m ³	5	20%	6	173.80	1 043
3.02.03	Concreto para canal, f _c =210 kg/cm ²	m ³	19	20%	23	173.80	3 963
3.02.04	Suministro, transporte e instalación de Geocelda h=0,15 m	m ²	206	20%	247	10.50	2 596
3.02.05	Suministro, transporte e instalación de Geotextil no tejido de 200 g/m ²	m ²	206	20%	247	1.40	346
3.03	Caja disipadora 1						
3.03.01	Encofrado y Desencofrado	m ²	35	20%	42	19.77	830
3.03.02	Concreto f _c =280 kg/cm ²	m ³	10	20%	12	260.25	3 123
3.03.03	Acero f _y =4200 kg/cm ²	kg	815	20%	978	3.48	3 403
	Subtotal ítem 3						45 825
4	Costos indirectos, contingencia y total						
	Costo directo				\$		6 077 728.46
	Costo indirecto (35%)				\$		2 127 204.96
	Subtotal				\$		8 204 933.42
	Contingencia + medidas Covid-19 (20%)				\$		1 640 986.68
	TOTAL DE CONSTRUCCIÓN				\$		9 845 920.11

Fuente: Propia

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

- La ingeniería de factibilidad de un Backfill 2 nos ayuda para poder mitigar un impacto de contaminantes en minería de tal forma que nos ayuda para un cierre de minas, pese a ello una remediación de esta índole restaura la belleza paisajística de una zona.
- Se logró incorporar en los diseños, considerando la protección y salud de las personas, conservación del medio ambiente y la protección a los equipos, ante el mejoramiento de mitigación de contaminantes.
- El control Geológico y Geomecánico sobre la zona donde se construye el botadero se debe tener en consideración como manera muy preventiva, a diferencia de las municipalidades en mina se tiene en consideración cada aspecto técnico y este tipo de trabajo es para una larga vida, y se debe tener en control todos los factores de seguridad posibles.

CONCLUSIONES

- Partiendo del objetivo general la ingeniería de factibilidad de la construcción de un Backfill se tiene en consideración las áreas técnicas más importantes para una mejor durabilidad y mitigación de contaminantes, el diseño, en medio geológico y la importancia del control de calidad es lo que nos ayuda en la ingeniería global de este.
- El diseño de los botaderos se demuestra que tiene gran influencia, al controlar el diseño del talud, para que estos no colapsen. Por ello en su diseño se opta por un ángulo conservador de 26.57° , 2H:1V en sus diques de retención con un ancho de base 94 m entre ella de 6.40 m de crestas , y con un apilamiento por sobre los 10 m, con taludes de banco en relación de 2.5:1 y talud global de 3.5:1, con un ancho de banquetta de 5 m
- En el trabajo se lograron garantizar un suministro adecuado en la calidad de los materiales en la adquisición de data de muestras de suelos y roca para conocer su propiedades y cierre del proyecto ante su duración en vida útil.
- El costo total estimado para la construcción del el proyecto BK 2 PV es de \$ 9´ 845, 920.11

RECOMENDACIONES

- Los materiales que van a usarse desde las gravas, arcillas, material masivo y/o estructural deben cumplir con parámetros de resistencia y normas establecidas por la construcción civil, las normas internacionales pertinentes para garantizar un adecuado trabajo.
- Para garantizar el buen funcionamiento de la instalación del BK 2 PV se deberá instalar la instrumentación geotécnica siguiendo los pasos recomendados del presente reporte, con el fin de monitorear y/o detectar cualquier desplazamiento y variaciones de los niveles freáticos en el BK 2 PV que pueden comprometer la estabilidad física del mismo.
- Los controles sobre la calidad de los recubrimientos como geosintéticos evitará que los agentes climáticos como agua de lluvia no perjudique el transporte de los contaminantes ya que en algún momento afecte a la capa freática de la zona.

REFERENCIAS

- Abril (2008). Técnicas e Instrumentos de la Investigación. *Ecuador: Repositorio Institucional de las Fuerzas Armadas ESPE.*
- Arias (2012). *El Proyecto de Investigación: Introducción a la Metodología Científica.* Caracas, Venezuela: Episteme.
- Ausenco (2019). *Minera La Zanja S.R.L. Ingeniería de las Instalaciones para 4ITS de la IV MEIA Ingeniería de Factibilidad del Backfill 2 Pampa Verde (BK 2 PV).* Minera La Zanja.
- Calsina, V. (2014). *Granulometría.* Universidad Privada Los Andes, Facultad de Ingeniería. Huancayo: Publicación Facultad de ingeniería - UPLA.
- Centeno, A. (2018). *Estudio Técnico del Diseño Estructural del Botadero de la Mina Constancia - Hudbay.* Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Perú.
- Geotechnical Engineering Office. (1979). *Geotechnical Manual for Slopes.* Hong Kong: Homantin, Kowloon.
- Grinnell, R. (1997). *Social work research of evaluation: Quantitative and qualitative approaches.* Itasca, Illinois USA: Peacock Publisher
- Guzman (2019). Estudio de factibilidad para la creación de una planta para el aprovechamiento de los residuos de la construcción y demolición (RCD) en Bogotá.
- Hernández, Fernández y Baptista, (2014). *Metodología de la Investigación.* México: McGraw-HILL.
- Juárez, E. & Rodríguez, R. (2004). *Mecánica de Suelos.* (Vol. 1). Mexico: Limusa
- Kuncar, F.A. (2011). *Análisis de Estabilidad de Taludes utilizando Método de Bishop Simplificado* (Trabajo de investigación). Universidad Técnica Federico Santa María, Valparaíso, Chile.
- Leturia, J. (2008). Remediación de pasivos ambientales mineros y aprovechamiento económico. *Revista Peruana Leturia, 2-5.*
- Mamani (2019). Estudio Geotécnico para el Diseño y Estabilidad del Botadero de Desmontes 3 del Proyecto Minero Las Águilas.(Tesis de grado). Universidad Nacional del Altiplano, Puno -Perú.
- Mendoza, (2016). Análisis de estabilidad de taludes de suelos de gran altura en la mina Antapaccay. (Tesis de grado). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.
- Ministerio de Energía y Minas. (2005). Guía para la Elaboración de Planes de Cierre de Pasivos Ambientales Mineros . Lima: Republica del Perú
- Ministerio de Energía y Minas (MEM). (2010). *Guía para la elaboración de planes de cierre de pasivos ambientales mineros.* República del Perú, Dirección General de

- Asuntos ambientales Mineros. Lima: Publicaciones del Ministerio de Energía y Minas - DGAAM.
- Monje, Á. (2011). *Metodología de la investigación cuantitativa*. Universidad Surcolombiana guía metodológica, Neiva.
- Ortíz, O., Canchari, G. y Giraldo, M. (2011). Diseño de disposición conjunta de relaves y desmote en la mina Yauricocha. *Revista del Instituto de Investigación (RIIGEO), FIGMMG-UNMSM, 14(27)*, pp. 37-46.
- Ortiz, W. (2016). Diseño de botaderos de desmote en open pit usando MINESIGHT 7.0 E.E. Pirámide CIS Cuajone. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa
- Páucar, G.M. (2015). Diseño y estabilidad de botaderos de desmote para la remediación de pasivos ambientales de la mina recuperada – Huancavelica. (Tesis de grado). Universidad del Centro del Perú, Huancayo.
- Quispe, W.A. (2015). *Influencia de la construcción del botadero “backfill 1”, en la recuperación de aguas ácidas, Tajo Pampa Verde, Compañía Minera La Zanja – 2018*. (Tesis de grado). Universidad Nacional de Trujillo, Perú.
- Rennat, E. & Miller, S. (1997). *Guía Ambiental para la Estabilización de Taludes de Deposito de Desechos Sólidos de Mina*. Ministerio de Energía y Minas, Dirección General de Asuntos ambientales. Lima: Ministerio de Energía y Minas- DGAAM.
- Rivera, D.E. (2019). *Factibilidad para la construcción de un PAD dinámico sobre un botadero analizando la estabilidad en la Compañía Minera Los Andes Perú Gold S.A.C*. Universidad Nacional de Trujillo, Perú.
- Samaniego, A. y Villanueva, M. (2010). Diseño de Botaderos de Desmote para Mina. *Ira Jornada Iberoamericana Técnico-Científica de Medio Ambiente Subterráneo y Sostenibilidad MASYS 2010-1*.
- Suarez, J. (2009). *Deslizamientos y Estabilidad de Taludes en Zonas Tropicales*. Colombia: C.D.M.B
- Valeriano, (2015). *Caracterización geotécnica y modos de falla estructural en el talud en roca del cerro Espinal Juliaca*. (Tesis de grado). Universidad Nacional del Altiplano, Puno – Perú.
- Vilca (2019). *Estudio geotécnico para la estabilidad del talud del depósito de desmote Santa Rosa del Proyecto Santa Rosa – Arequipa*. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Perú.

ANEXOS

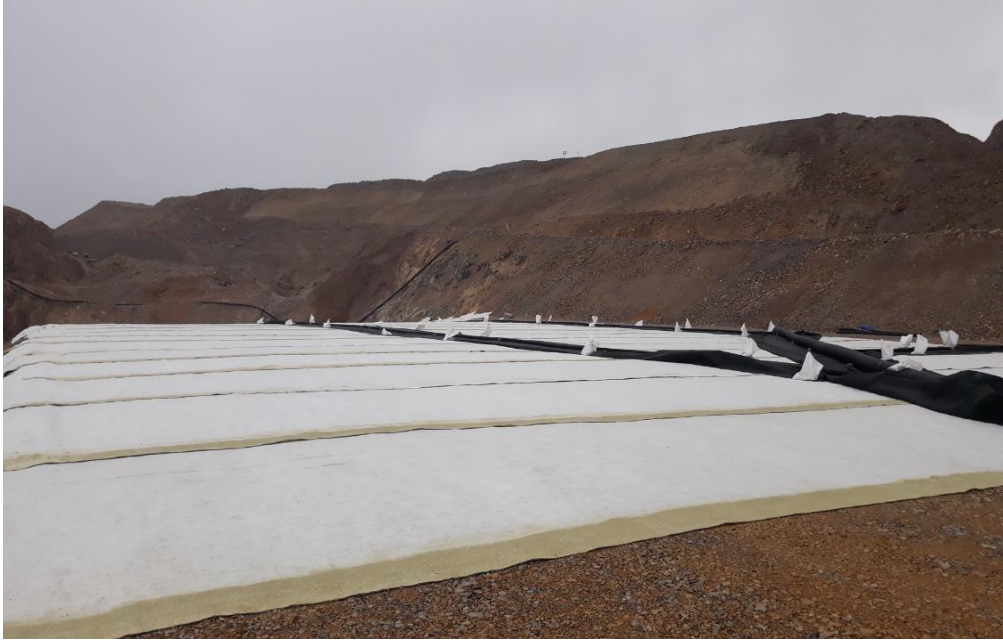


Imagen 07. Área de cubierta de Backfill



Imagen 08. Área de cubierta de geomembrana de Backfill



Imagen 09. Área de cubierta con relleno en Backfill



Imagen 10. Capa de Backfill

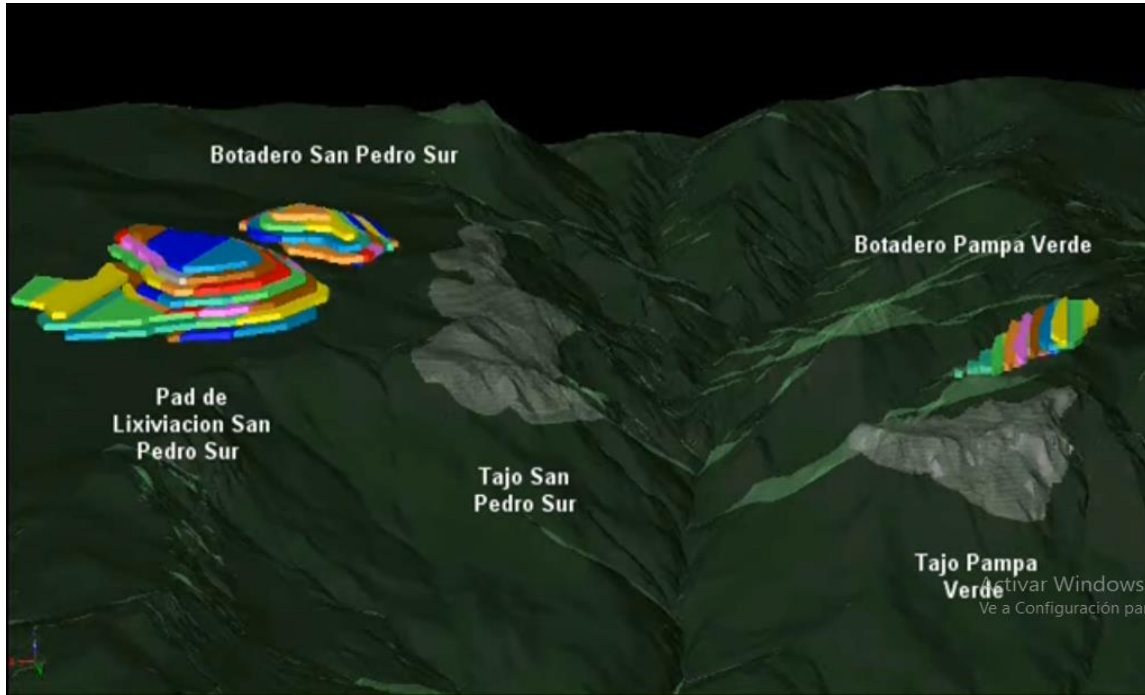




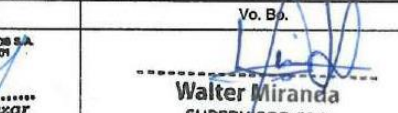


Imagen 11. Plano de ubicación de depósito de material estéril pampa verde (botadero




			
GESTIÓN DE CONTROL DE CALIDAD			
Título: CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216			
FM-72-099-002			
Nro de revisión: 0	Fecha de revisión: Nov. 2013		
Página 3 de 4			
Obra: BACKFILL 1 PAMPA VERDE	Fecha muestreo: 09/02/2018		
Muestra No. QCBISA-139-BPV-RM-004-TF	Curva No. -		
Descripción: Material para Relleno Masivo (RM)	Muestreado por: Milko Morillas		
Condiciones de Secado: 60°C / X 110°C	Método: X Horno (O)		
	Microonda (M)		
Muestra No.			
Ubicación	X = 731165.054 X = 9246313.869 X = 3326.500		
Profundidad			
Muestra o ensayo	1		
RECIPIENTE No	A-01		
Pr + Ph	A 8129.0		
Pr + Ps	B 7804.7		
r	C 259.3		
P. AGUA	D = A - B 324.3		
Ps	E = B - C 7545.4		
% DE HUMEDAD	(D/E) * 100 4.3		
CLASIFICACION SUCS	GP-GC		
OBSERVACIONES CONTENIDO DE HUMEDAD, MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ DE 3"			
COLOR DE LA MUESTRA: ROJIZO			
Muestra No.			
Ubicación	X = 731165.054 X = 9246313.869 X = 3326.500		
Profundidad			
Muestra o ensayo	1		
RECIPIENTE No	E-05		
Pr + Ph	A 7886.3		
Pr + Ps	B 7710.0		
Pr	C 289.3		
P. AGUA	D = A - B 176.3		
Ps	E = B - C 7420.7		
% DE HUMEDAD	(D/E) * 100 2.4		
CLASIFICACION SUCS	GP-GC		
OBSERVACIONES CONTENIDO DE HUMEDAD, MATERIAL RETENIDO EN EL TAMIZ DE 3"			
FÓRMULA DE CÁLCULO PROMEDIO: ((W% Ret. 3" x Ret. 3")+(W% Pasa 3" x Pasa 3"))/100 = ((2.4 x 36.1) + (4.3 x 63.9)) /100			
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO DEL TOTAL DE LA MUESTRA: 3.6			
PR= PESO DEL RECIPIENTE	RET. 3" = 36.1		
PH= PESO HUMEDO	PAS. 3" = 63.9		
PS= PESO SECO			
EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ	Vo. Bp.
 Santiago Vidal Llanos A. JEFE DE LABORATORIO	 Santiago Vidal Llanos A. JEFE DE LABORATORIO	 Ing. Omar Rojas Salazar JEFE DE CONTROL DE CALIDAD	 Walter Miranda SUPERVISOR EN QA AUSENCO PERU S.A.C.
FECHA 12-02-2018	FECHA 12-02-2018	FECHA 12-02-2018	FECHA 13-02-18



GESTIÓN DE CONTROL DE CALIDAD																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
Título: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - ENSAYO MÚLTIPLE ASTM D 6913 FM-72-099-003																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
Nro de revisión: 0			Fecha de revisión: Nov. 2013			Página 2 de 4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Obra: BACKFILL 1 PAMPA VERDE						Fecha Muestreo: 09/02/2018			Muestra N°. QCBISA-139-BPV-RM-004-TF																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
Localización X = 731165.054		Y = 9246313.666		Cota m.s.n.m. 3326.500		Capa																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Descripción: Material para Relleno Masivo (RM)						Curva No.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Tara No.</td> <td>--</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>B-01</td> </tr> <tr> <td>Suelo Húmedo + Tara</td> <td>--</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>849.8</td> </tr> <tr> <td>Suelo Seco + Tara</td> <td>--</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>806.2</td> </tr> <tr> <td>Tara</td> <td>--</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>254.9</td> </tr> <tr> <td>Peso del Agua</td> <td>--</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>43.6</td> </tr> <tr> <td>Peso Suelo Seco</td> <td>--</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>551.3</td> </tr> <tr> <td>Suelo Lavado + Tara</td> <td>--</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>629.1</td> </tr> <tr> <td>Porcentaje de Humedad</td> <td>--</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>7.9</td> </tr> <tr> <td>Peso acum. Sobre malla</td> <td>(3 Pulg.) =</td> <td>188134.9</td> <td>(N° 4) =</td> <td>25099.5</td> <td>--</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso Húmedo pasante tamiz</td> <td>(3 Pulg.) =</td> <td>346690.0</td> <td>(N° 4) =</td> <td>6343.1</td> <td>--</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso Seco pasante tamiz</td> <td>(3 Pulg.) =</td> <td>332396.9</td> <td>(N° 4) =</td> <td>5878.7</td> <td>--</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Total Seco</td> <td></td> <td>520531.8</td> <td></td> <td>30978.2</td> <td>551.3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>												Tara No.	--											B-01	Suelo Húmedo + Tara	--											849.8	Suelo Seco + Tara	--											806.2	Tara	--											254.9	Peso del Agua	--											43.6	Peso Suelo Seco	--											551.3	Suelo Lavado + Tara	--											629.1	Porcentaje de Humedad	--											7.9	Peso acum. Sobre malla	(3 Pulg.) =	188134.9	(N° 4) =	25099.5	--								Peso Húmedo pasante tamiz	(3 Pulg.) =	346690.0	(N° 4) =	6343.1	--								Peso Seco pasante tamiz	(3 Pulg.) =	332396.9	(N° 4) =	5878.7	--								Total Seco		520531.8		30978.2	551.3																																																																																																																																																																																													
Tara No.	--											B-01																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Suelo Húmedo + Tara	--											849.8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Suelo Seco + Tara	--											806.2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Tara	--											254.9																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Peso del Agua	--											43.6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Peso Suelo Seco	--											551.3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Suelo Lavado + Tara	--											629.1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Porcentaje de Humedad	--											7.9																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Peso acum. Sobre malla	(3 Pulg.) =	188134.9	(N° 4) =	25099.5	--																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
Peso Húmedo pasante tamiz	(3 Pulg.) =	346690.0	(N° 4) =	6343.1	--																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
Peso Seco pasante tamiz	(3 Pulg.) =	332396.9	(N° 4) =	5878.7	--																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
Total Seco		520531.8		30978.2	551.3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="12" style="text-align: center;">LIMITES ATTERBERG ASTM D 4318</td> </tr> <tr> <td colspan="12">LIMITE LIQUIDO (LL) = 26.1</td> </tr> <tr> <td colspan="12">INDICE PLASTICIDAD (IP) = 6</td> </tr> <tr> <td colspan="12">CLASIFICACIÓN SUCS. GP-GC</td> </tr> <tr> <td colspan="12">COLOR: ROJIZO</td> </tr> <tr> <td colspan="12">FRAGMENTO DE ROCA > 3" 36.1</td> </tr> </table>												LIMITES ATTERBERG ASTM D 4318												LIMITE LIQUIDO (LL) = 26.1												INDICE PLASTICIDAD (IP) = 6												CLASIFICACIÓN SUCS. GP-GC												COLOR: ROJIZO												FRAGMENTO DE ROCA > 3" 36.1																																																																																																																																																																																																																																																																																					
LIMITES ATTERBERG ASTM D 4318																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
LIMITE LIQUIDO (LL) = 26.1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
INDICE PLASTICIDAD (IP) = 6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
CLASIFICACIÓN SUCS. GP-GC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
COLOR: ROJIZO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
FRAGMENTO DE ROCA > 3" 36.1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Tamaño Tamiz</th> <th>Especificado</th> <th>Pesos Reten. Parciales</th> <th>Pesos Acum. Pasante</th> <th>% Pasa</th> <th>Pesos Reten. Parciales</th> <th>Pesos Acum. Pasante</th> <th>% Pasa</th> <th>Pesos Reten. Parciales</th> <th>Pesos Acum. Pasante</th> <th>% Pasa</th> <th>% Pasa</th> <th>Especificaciones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>20"</td><td></td><td>0.0</td><td>520531.8</td><td>100.0</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>100.0</td><td>100</td></tr> <tr><td>12"</td><td></td><td>32,002.0</td><td>488529.8</td><td>93.9</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>93.9</td><td></td></tr> <tr><td>10"</td><td></td><td>26,035.2</td><td>462494.6</td><td>88.9</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>88.9</td><td></td></tr> <tr><td>8"</td><td></td><td>28,710.9</td><td>433783.7</td><td>83.3</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>83.3</td><td>65 - 100</td></tr> <tr><td>6"</td><td></td><td>39,384.8</td><td>394398.9</td><td>75.8</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>75.8</td><td>55 - 90</td></tr> <tr><td>4"</td><td></td><td>27,168.0</td><td>367230.9</td><td>70.5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>70.5</td><td></td></tr> <tr><td>3"</td><td></td><td>34,834.0</td><td>332396.9</td><td>63.9</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>63.9</td><td>30 - 70</td></tr> <tr><td>2"</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>5707.7</td><td>25270.5</td><td>52.1</td><td></td><td></td><td></td><td>52.1</td><td></td></tr> <tr><td>1 1/2"</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>3661.0</td><td>21609.5</td><td>44.6</td><td></td><td></td><td></td><td>44.6</td><td>20 - 50</td></tr> <tr><td>1"</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>4433.1</td><td>17176.4</td><td>35.4</td><td></td><td></td><td></td><td>35.4</td><td></td></tr> <tr><td>3/4"</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>2583.5</td><td>14592.9</td><td>30.1</td><td></td><td></td><td></td><td>30.1</td><td>10 - 40</td></tr> <tr><td>1/2"</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>3684.8</td><td>10908.1</td><td>22.5</td><td></td><td></td><td></td><td>22.5</td><td></td></tr> <tr><td>3/8"</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>1845.6</td><td>9062.5</td><td>18.7</td><td></td><td></td><td></td><td>18.7</td><td></td></tr> <tr><td>No. 4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>3183.8</td><td>5878.7</td><td>12.1</td><td></td><td></td><td></td><td>12.1</td><td>0 - 25</td></tr> <tr><td>No. 8</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>No. 10</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>161.2</td><td>390.1</td><td>8.6</td><td>8.6</td><td></td></tr> <tr><td>No. 16</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>No. 20</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>93.8</td><td>296.3</td><td>6.5</td><td>6.5</td><td></td></tr> <tr><td>No. 40</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>51.5</td><td>244.8</td><td>5.4</td><td>5.4</td><td>0 - 15</td></tr> <tr><td>No. 50</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>No. 60</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>26.7</td><td>218.1</td><td>4.8</td><td>4.8</td><td></td></tr> <tr><td>No. 100</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>20.0</td><td>198.1</td><td>4.3</td><td>4.3</td><td></td></tr> <tr><td>No. 200</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>20.9</td><td>177.2</td><td>3.9</td><td>3.9</td><td>0 - 10</td></tr> <tr><td>Pan</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>0.1</td><td>177.1</td><td>3.9</td><td>3.9</td><td></td></tr> <tr><td>Total</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>374.2</td><td></td><td>0.0</td><td>0.0</td><td></td></tr> </tbody> </table>												Tamaño Tamiz	Especificado	Pesos Reten. Parciales	Pesos Acum. Pasante	% Pasa	Pesos Reten. Parciales	Pesos Acum. Pasante	% Pasa	Pesos Reten. Parciales	Pesos Acum. Pasante	% Pasa	% Pasa	Especificaciones	20"		0.0	520531.8	100.0							100.0	100	12"		32,002.0	488529.8	93.9							93.9		10"		26,035.2	462494.6	88.9							88.9		8"		28,710.9	433783.7	83.3							83.3	65 - 100	6"		39,384.8	394398.9	75.8							75.8	55 - 90	4"		27,168.0	367230.9	70.5							70.5		3"		34,834.0	332396.9	63.9							63.9	30 - 70	2"					5707.7	25270.5	52.1				52.1		1 1/2"					3661.0	21609.5	44.6				44.6	20 - 50	1"					4433.1	17176.4	35.4				35.4		3/4"					2583.5	14592.9	30.1				30.1	10 - 40	1/2"					3684.8	10908.1	22.5				22.5		3/8"					1845.6	9062.5	18.7				18.7		No. 4					3183.8	5878.7	12.1				12.1	0 - 25	No. 8													No. 10								161.2	390.1	8.6	8.6		No. 16													No. 20								93.8	296.3	6.5	6.5		No. 40								51.5	244.8	5.4	5.4	0 - 15	No. 50													No. 60								26.7	218.1	4.8	4.8		No. 100								20.0	198.1	4.3	4.3		No. 200								20.9	177.2	3.9	3.9	0 - 10	Pan								0.1	177.1	3.9	3.9		Total								374.2		0.0	0.0	
Tamaño Tamiz	Especificado	Pesos Reten. Parciales	Pesos Acum. Pasante	% Pasa	Pesos Reten. Parciales	Pesos Acum. Pasante	% Pasa	Pesos Reten. Parciales	Pesos Acum. Pasante	% Pasa	% Pasa	Especificaciones																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
20"		0.0	520531.8	100.0							100.0	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
12"		32,002.0	488529.8	93.9							93.9																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
10"		26,035.2	462494.6	88.9							88.9																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
8"		28,710.9	433783.7	83.3							83.3	65 - 100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
6"		39,384.8	394398.9	75.8							75.8	55 - 90																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
4"		27,168.0	367230.9	70.5							70.5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
3"		34,834.0	332396.9	63.9							63.9	30 - 70																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
2"					5707.7	25270.5	52.1				52.1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
1 1/2"					3661.0	21609.5	44.6				44.6	20 - 50																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
1"					4433.1	17176.4	35.4				35.4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
3/4"					2583.5	14592.9	30.1				30.1	10 - 40																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
1/2"					3684.8	10908.1	22.5				22.5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
3/8"					1845.6	9062.5	18.7				18.7																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
No. 4					3183.8	5878.7	12.1				12.1	0 - 25																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
No. 8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
No. 10								161.2	390.1	8.6	8.6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
No. 16																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
No. 20								93.8	296.3	6.5	6.5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
No. 40								51.5	244.8	5.4	5.4	0 - 15																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
No. 50																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
No. 60								26.7	218.1	4.8	4.8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
No. 100								20.0	198.1	4.3	4.3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
No. 200								20.9	177.2	3.9	3.9	0 - 10																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Pan								0.1	177.1	3.9	3.9																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Total								374.2		0.0	0.0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Del ensayo de reemplazo de volumen de agua No. QCBISA-139-BPV-RM-004-TF de Fecha 09/02/2018						OBSERVACIONES:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
1. Peso húmedo total extraído = 539.340 kg						MATERIAL PROVIENE DEL TAJO PAMPA VERDE NIVEL 3270																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
2. Pesos Húmedo netos retenidos Malla 3 pulg. 36.670 kg Malla 6 pulg. 40.330 kg						MATERIAL ENSAYADO EN RELLENO DE PRUEBA PARA EL BACKFILL 1 PAMPA VERDE, ENSAYO REALIZADO EN LOS 50.cm INFERIORES DE LA CAPA DE 1.00 METRO. CAPA N° 26. PROGRESIVA 0+179.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
3. Unidades de peso en Kilos Malla 4 pulg. 27.820 kg Malla 8 pulg. 28.400 kg						ENSAYO REALIZADO A 8 CICLOS DE COMPACTACIÓN.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Malla 10 pulg. 26.660 kg Malla 12 pulg. 32.770 kg																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
EJECUTÓ		REVISÓ		APROBÓ		V. Bo.		RESULTADO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
								<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>CUMPLE</td><td style="text-align: center;">0</td></tr> <tr><td>NO CUMPLE</td><td style="text-align: center;">0</td></tr> <tr><td>NO APLICA</td><td style="text-align: center;">0</td></tr> </table>				CUMPLE	0	NO CUMPLE	0	NO APLICA	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
CUMPLE	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
NO CUMPLE	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
NO APLICA	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Santiago Vidal Llanos JEFE DE LABORATORIO		Santiago Vidal Llanos JEFE DE LABORATORIO		Ing. Omar Rojas Salazar JEFE DE CONTROL DE CALIDAD		Walter Miranda SUPERVISOR DE OCA		AUSENCE PERU S.A.C.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					



	
GESTIÓN DE CONTROL DE CALIDAD	
Título: REEMPLAZO DE VOLUMEN DE AGUA ASTM D 5030	FM-72-099-032
Nro de revisión: 0	Fecha de revisión: Nov-13
Página 1 de 4	

Obra:	BACKFILL 1 PAMPA VERDE	Fecha Muestreo:	09/02/2018	Muestra No.	QCBISA-139-BPV-RM-004-TF				
Localización X =	731165.054	Y =	9246313.869	Cota m.s.n.m.	3326.500				
Descripción:	Material para Relleno Masivo (RM)								
Densímetro Nuclear		Profundidad (m)	Densidad Seca gr/cm3	Humedad %	Densidad Seca gr/cm3	Humedad %	Densidad Seca Promedio gr/cm3	Humedad Promedio %	
I		-							
II		-							
III		-							
IV		Promedio del ensayo en las ubicaciones (I, II, III)							
V		Promedio de Densidad Húmeda (Densidad Seca (IV)*(1+Humedad (IV)/100)							
				INICIAL	FINAL	NETO			
a. Litros de agua usados para llenar el anillo				293890.70	293932.20	41.500 lt			
b. Nivel de agua marcado en la estructura									cm
c1. Litros de agua usados para llenar el anillo + hoyo		Barril 1	293932.20	294232.30	300.100 lt				
		Barril 2						- lt	
Relleno		Barril 1						- lt	
c2. Volumen de huecos llenados con arcilla, utilizado para uniformizar la superficie del Hoyo								0.0 lt	
c3. Litros de agua usados para llenar el anillo + hoyo		Total						300.100 lt	
x. Litros de agua usados para llenar el hoyo (c-a)								258.600	
d. Peso de tara (para el material extraído del hoyo)								- Kg	
e. Material extraído del hoyo - Medidas con una cantidad de								-	
Kg (incluye tara)								-	
f. Peso de material neto		Cantidad=	55.88+55.9+53.5+76.92+57.83+58.37+52.43+65.85+62.66				539.340	Kg	
g. Peso adicional de material y tara								- Kg	
h. Peso total de material y tara (f+g)								539.340 Kg	
i. Peso de la tara en las medidas		Cantidad	* Kg =				0.000	Kg	
j. Peso de material (h-i)								539.340 Kg	
k. Peso Húmedo de la muestra + tara								-	
l. Peso Seco de la muestra + tara								-	
m. Peso Seco de la muestra								- kg	
n. Litros de agua en la muestra								-	
p. Contenido de humedad de la muestra (n / m)								3.6	
CALCULOS									
q. Volumen del Hoyo		258,600				258,600.0	cm3		
r. Densidad humedad de la muestra (j * 1000 / q)						2.086	gr/cm3		
s. Densidad Seca de la muestra (r / (1.0 + (p / 100)))						2.014	gr/cm3		
t. Máx. Densidad Seca de Laboratorio Proctor Estándar No.						Optimo contenido de Humedad (%) =	-		
u. Porcentaje de compactación - Muestra Total (s / t)						-	gr/cm3		
v. Diferencia entre el Densímetro nuclear y el Ensayo de Reemplazo de agua (V - r). Densidad						-	%		
w. Diferencia entre el Densímetro nuclear y el Ensayo de Reemplazo de agua (IV - p). Humedad						-	%		
Densímetro nuclear No.		Estadístico D:		H:		-			
Pesos retenidos (netos e incluye tara)		Malla 3 pulg. (Kg)	35.670	Malla 4 pulg. (Kg)	27.820	Malla 10 pulg. (Kg)	26.660		
		Malla 8 pulg. (Kg)	29.400	Malla 6 pulg. (Kg)	40.330	Malla 12 pulg. (Kg)	32.770		
OBSERVACIONES:									
MATERIAL PROVIENE DEL TAJO PAMPA VERDE NIVEL 3270.									
MATERIAL ENSAYADO EN RELLENO DE PRUEBA PARA EL BACKFILL 1 PAMPA VERDE, ENSAYO REALIZADO EN LOS 50 cm INFERIORES DE LA CAPA DE 1.00 METRO. CAPA N° 26 PROGRESIVA 0+179									
ENSAYO REALIZADO A 8 CICLOS DE COMPACTACIÓN									

EJECUTÓ  Santiago Vidal Llanos A. JEFE DE LABORATORIO	REVISÓ  Santiago Vidal Llanos A. JEFE DE LABORATORIO	APROBO  Ing. Omar Rojas Salazar JEFE DE CONTROL DE CALIDAD	Vd. B.  Walter Miranda SUPERVISOR CQA AUSENCO PERU S.A.C. INGENIERO QA AUSENCO	RESULTADO CUMPLE <input type="radio"/> NO CUMPLE <input type="radio"/> NO APLICA <input type="radio"/>
FECHA 12-02-2018	FECHA 12-02-2018	FECHA 12-02-18	FECHA 13-02-18	



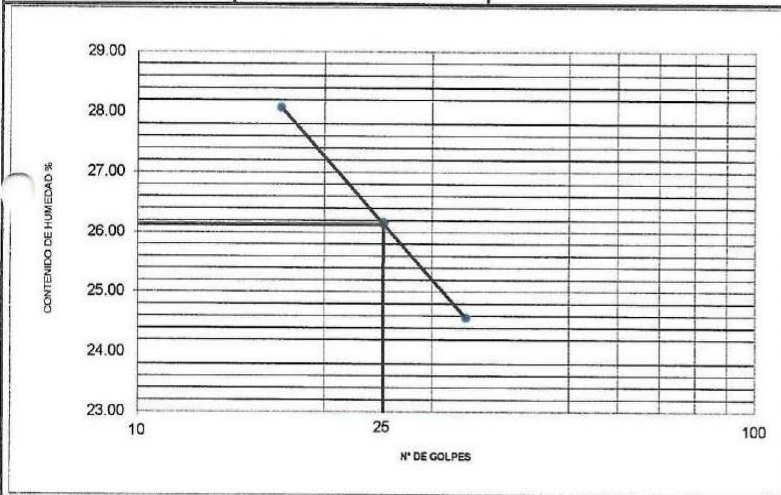
GESTIÓN DE CONTROL DE CALIDAD		
Título: LÍMITES DE CONSISTENCIA E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D4318		
		FM-72-089-001
Nro de revisión: 0	Fecha de revisión: Nov. 2013	Página 4 de 4

Obra	BACKFILL 1 PAMPA VERDE	Fecha muestreo: 09/02/2018	Muestra No.	QCBISA-139-BPV-RM-004-TF
Localización X =	731165.054	Y = 9246313.869	Cota m.s.n.m.	3326.500
Descripción:	Material para Relleno Masivo (RM)	Capa (m)	-	
		Curva No.	-	

LÍMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO				
Muestra o ensayo	1	2	3	4
No DE GOLPES	34	25	17	
RECIPIENTE No	E-09	E-01	E-03	
Pr + Ph	46.18	46.41	46.08	
Pr + Ps	44.34	44.43	44.07	
P. AGUA	1.84	1.98	2.01	
Pr	36.85	36.86	36.91	
Ps	7.49	7.57	7.16	
% HUMEDAD	24.57	26.16	28.07	

LÍMITE PLÁSTICO				
RECIPIENTE No	E-02	E-05		
Pr + Ph	45.84	45.72		
Pr + Ps	44.24	44.20		
P. AGUA	1.60	1.52		
Pr	36.52	36.66		
Ps	7.72	7.54		
% DE HUMEDAD	20.73	20.16		
PROMEDIO LÍMITE PLÁSTICO (PL)	20.4			



RESULTADOS

HUMEDAD NATURAL %:	3.6
LÍMITE LÍQUIDO %:	26.1
LÍMITE PLÁSTICO %:	20.4
ÍNDICE DE PLASTICIDAD %:	6

No. Golpes	Factor K
20	0.974
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022

OBSERVACIONES: MATERIAL ENSAYADO EN RELLENO DE PRUEBA PARA EL BACKFILL 1 PAMPA VERDE, ENSAYO REALIZADO EN LOS 50 CM INFERIORES DE LA CAPA DE 1.00 METRO. CAPA N° 26

PR= PESO DEL RECIPIENTE	TEMPERATURA DE SECADO	AGUA USADA
PH= PESO HUMEDO	PREPARACION DE LA MUESTRA	DESTILADA
PS= PESO SECO	CONTENIDO DE HUMEDAD	POTABLE
		OTRA

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ	Vo. Bo.	RESULTADO
				CUMPLE <input checked="" type="checkbox"/> NO CUMPLE <input type="checkbox"/> NO APLICA <input type="checkbox"/>



REGISTRO GEOMECÁNICO DE PERFORACIONES Y VALORACIÓN RMR BÁSICO DEL MACIZO ROCOSO (BIENIAWSKI 89)

Proyecto : Actualización del Diseño definitivo de la Etapa 2 del Tajo Pampa Verde

Proyecto N° : 101688-01

Ubicación : Tajo Pampa Verde

Cliente : CIA Minera La Zanja

Fecha Inicio : 06/06/2018 Fin : 12/06/2018

Sist. de coord. (Datum) : P8AD 68
 Norte : 8 248 284,4
 Este : 730 837,5
 Elevación (m.s.n.m.) : 3 384,3
 Equipo : GPS

Azimut / Inclinación : N38° / -80°
 Tipo de Perforación : Diamantina
 Diámetro : HQS
 Revestimiento : HW (4.60M)
 Registrado / Revisado por : FCR / DAC

Sondaje N° : DH_LZ18-101
 Cla. de Perforación : Arroyo Perforaciones
 Prof. perforación (m) : 116.3
 Piezómetro / Tipo : Ninguno
 Nivel Freático (m) : NE

N° DE CORRIJA	DESDE (m)	HASTA (m)	LONGITUD DE CORRIJA (m)	RECUPERACIÓN (m)	RECUPERACIÓN (%)	LITOLÓGIA	GRADO DE ALTERACIÓN / METEORIZACIÓN	DUREZA R	DIRECCIÓN (Westerling)	GRADO DE FRACTURAMIENTO	ROD (m)	ROD (%)	ROD D1 (Westerling)	NÚMERO DE JUNTAS	FRECUENCIA DE FRACTURAS	ESPACIAMIENTO DE JUNTAS (cm)	BIPAC. JUNTAS (Westerling)	CONDICIÓN DE JUNTAS	COND. JUNTAS (Westerling)	CONDICIÓN DEL AGUA SUBTERRANEA	COND. AGUA (Westerling)	RMR BÁSICO (1993-1994)	CLASIFICACIÓN DEL MACIZO ROCOSO	COMENTARIOS
33	27.20	28.80	1.60	1.50	100	Arg. Avanzada	E+	4.5	9	F-	1.19	74	14	5	3	27	8	25	25	D	10	66	Buena	
34	28.80	30.30	1.50	1.50	100	Arg. Avanzada	E+	4.5	9	F-	0.31	21	5	14	9	10	7	24	24	D	10	55	Regular	
35	30.30	31.80	1.50	1.50	100	Arg. Avanzada	E+	4.5	9	F-	0.20	13	4	14	9	10	7	25	25	D	10	55	Regular	
36	31.80	33.30	1.50	1.50	100	Arg. Avanzada	E+	4.5	9	F-	1.13	75	15	6	4	21	9	23	23	D	10	65	Buena	
37	33.30	34.10	0.80	0.80	100	Silicificación	E+	4.5	9	F-	0.42	52	10	5	6	13	7	24	24	D	10	60	Regular	
38	34.10	34.70	0.60	0.60	100	Silicificación	E+	4.5	9	F-	0.45	75	14	3	5	15	7	23	23	D	10	63	Buena	
39	34.70	35.20	0.50	0.50	100	Silicificación	E+	4.5	9	F-	0.30	60	12	3	6	13	7	21	21	D	10	59	Regular	
40	35.20	36.40	1.20	1.10	92	Silicificación	E	4.0	7	D-	0.90	75	15	5	5	18	7	18	18	D	10	57	Regular	
41	36.40	36.90	0.50	0.50	100	Silicificación	E	4.0	7	D-	0.45	90	18	1	2	25	8	23	23	D	10	65	Buena	
42	36.90	38.10	1.20	1.20	100	Arg. Avanzada	E	4.0	7	D-	1.10	92	18	5	4	20	8	23	23	D	10	65	Buena	
43	38.10	39.50	1.40	1.40	100	Arg. Avanzada	E+	4.5	9	F-	1.30	93	18	7	5	19	7	22	22	D	10	66	Buena	Roca con óxidos como relleno entre fracturas.
44	39.50	39.90	0.40	0.40	100	Arg. Avanzada	E+	4.5	9	D+	0.34	85	17	2	5	13	7	18	18	D	10	61	Buena	
45	39.90	40.70	0.80	0.80	100	Silicificación	E+	4.5	9	D-	0.52	65	12	6	8	11	7	18	18	D	10	56	Regular	
46	40.70	41.70	1.00	1.00	100	Silicificación	E+	4.5	9	E-	1.00	100	20	1	1	50	11	23	23	D	10	73	Buena	
47	41.70	42.80	1.10	1.10	100	Arg. Avanzada	E+	4.5	9	D-	0.85	77	15	6	7	12	7	15	15	D	10	56	Regular	
48	42.80	44.40	1.60	1.50	100	Arg. Avanzada	E	4.0	7	D-	1.35	84	16	5	3	27	8	18	18	D	10	59	Regular	
49	44.40	45.70	1.30	1.30	100	Arg. Avanzada	E	4.0	7	D-	1.00	77	15	7	5	16	7	19	19	D	10	58	Regular	
50	45.70	46.30	0.60	0.60	100	Arg. Avanzada	E	4.0	7	D-	0.48	80	16	4	7	12	7	22	22	D	10	62	Buena	
51	46.30	47.80	1.50	1.50	100	Arg. Avanzada	E	4.0	7	D+	1.15	77	15	6	4	21	8	22	22	D	10	62	Buena	
52	47.80	49.30	1.50	1.50	100	Silicificación	E	4.0	7	E+	1.38	92	18	3	2	38	9	23	23	D	10	67	Buena	
53	49.30	50.40	1.10	1.00	91	Silicificación	E	4.0	7	D-	0.29	26	6	8	8	11	7	22	22	D	10	52	Regular	
54	50.40	51.90	1.50	1.50	100	Silicificación	E	4.0	7	E+	0.87	58	11	8	5	17	7	25	25	D	10	60	Regular	
55	51.90	53.50	1.60	1.50	100	Silicificación	E	4.0	7	D-	0.28	18	5	13	6	11	7	24	24	D	10	53	Regular	
56	53.50	55.00	1.50	1.50	100	Silicificación	E	4.0	7	E+	1.30	87	17	3	2	38	9	23	23	D	10	66	Buena	Roca con óxidos y calcita como relleno entre fracturas.
57	55.00	56.30	1.30	1.30	100	Silicificación	E	4.0	7	E+	1.10	85	16	3	2	33	9	24	24	D	10	65	Buena	Roca con óxidos y pirita como relleno entre fracturas.
58	56.30	57.80	1.50	1.50	100	Silicificación	E	4.0	7	E+	1.17	78	15	5	3	25	8	23	23	D	10	63	Buena	Roca con óxidos como relleno entre fracturas.
59	57.80	58.30	0.50	0.50	100	Arg. Avanzada	E	4.0	7	D+	0.40	80	16	2	4	17	7	23	23	D	10	63	Buena	Roca con óxidos y calcita como relleno entre fracturas.
60	58.30	59.90	1.60	1.50	100	Arg. Avanzada	E	4.0	7	E+	1.40	87	17	4	3	32	9	23	23	D	10	66	Buena	Roca con óxidos y pirita como relleno entre fracturas.
61	59.90	61.30	1.40	1.40	100	Arg. Avanzada	E	4.0	7	E+	1.35	96	19	2	1	47	10	22	22	D	10	68	Buena	Roca con óxidos y calcita como relleno entre fracturas.
62	61.30	62.90	1.60	1.60	100	Silicificación	E	4.0	7	D+	0.45	28	6	12	8	12	7	22	22	D	10	52	Regular	Roca con óxidos como relleno entre fracturas.
63	62.90	64.30	1.40	1.40	100	Silicificación	E	4.0	7	D+	0.60	43	8	9	6	14	7	22	22	D	10	54	Regular	
64	64.30	65.90	1.60	1.50	100	Silicificación	E	4.0	7	E+	1.24	77	15	5	3	27	8	22	22	D	10	62	Buena	



REGISTRO GEOMECÁNICO DE PERFORACIONES Y VALORACIÓN RMR BÁSICO DEL MACIZO ROCOSO (BIENIAWSKI 89)

Proyecto	: Actualización del Diseño definitivo de la Etapa 2 del Tajo Pampa Verde	Sist. de coord. (Datum)	: PSAD 68	Azimut / Inclinación	: N38° / -80°	Sondaje N°	: DH_LZ16-101
Proyecto N°	: 101688-01	Norte	: 9 248 284,4	Tipo de Perforación	: Diamantina	Cla. de Perforación	: Arroyo Perforaciones
Ubicación	: Tajo Pampa Verde	Este	: 730 837,6	Diámetro	: HQS	Prof. perforación (m)	: 116.3
Ciente	: CIA Minera La Zanja	Elevación (m.s.n.m.)	: 3 384,3	Revestimiento	: HW (4.60M)	Piezómetro / Tipo	: Ninguno
Fecha Inicio	: 05/06/2018 Fin : 12/06/2018	Equipo	: GPS	Registrado / Revisado por	: FCR / DAC	Nivel Freático (m)	: NE

N° DE CORRIADA	DESDE (m)	HASTA (m)	LONGITUD DE CORRIEDA (m)	RECUPERACIÓN (m)	RECUPERACIÓN (%)	LITOLOGIA	GRADO DE ALTERACION/ METEORIZACION	DUREZA R	DIRIGEBILIDAD (Mediana)	GRADO DE FRACTURAMIENTO	ROQ (m)	ROQ (%)	ROQ (Mediana)	NUMERO DE JUNTAS	FRECUENCIA DE FRACTURAS	BRANCIAMIENTO DE JUNTAS (cm)	BRAC. JUNTAS (Mediana)	CONDICION DE CONTACTO DE JUNTAS	COND. JUNTAS (Mediana)	CONDICION DEL AGUA SUBTERRANEA	COND. AGUA (Mediana)	RESALCO (m)	RESALCO (Mediana)	CLASIFICACION DEL MACIZO ROCOSO	COMENTARIOS
65	65.90	67.30	1.40	1.40	100	Silicificación	E	4.0	7	E+	0.90	64	12	6	4	20	8	22	22	D	10	59	Regular	Roca con óxidos y calca como relleno entre fracturas.	
66	67.30	68.90	1.60	1.60	100	Silicificación	E	4.0	7	E+	1.16	72	14	6	4	23	8	22	22	D	10	61	Buena		
67	68.90	70.30	1.40	1.40	100	Silicificación	E	4.0	7	D+	1.28	91	18	2	1	47	10	25	25	D	10	70	Buena		
68	70.30	70.70	0.40	0.40	100	Silicificación	E	4.0	7	D+	0.40	100	19	0	0	40	10	23	23	D	10	69	Buena		
69	70.70	71.80	1.10	1.10	100	Silicificación	E	4.0	7	E+	1.00	91	18	3	3	28	8	23	23	D	10	66	Buena	Roca con óxidos como relleno entre fracturas.	
70	71.80	72.50	0.70	0.70	100	Silicificación	E	4.0	7	D-	0.70	100	19	1	1	35	9	23	23	D	10	68	Buena		
71	72.50	73.40	0.90	0.90	100	Silicificación	D	3.0	4	D-	0.80	89	17	2	2	30	9	22	22	D	10	62	Buena		
72	73.40	74.90	1.50	0.40	27	Arg. Avanzada	D	3.0	4	B+	0.00	0	1	12	30	3	5	14	14	D	10	34	Mala	Roca intensamente fracturada con óxidos entre fracturas	
73	74.90	75.90	1.00	0.00	0			1.5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
74	75.90	76.60	0.70	0.70	100	Arg. Avanzada	D	3.0	4	D-	0.60	86	17	4	6	14	7	16	16	D	10	54	Regular		
75	76.60	77.80	1.20	1.20	100	Arg. Avanzada	D	3.0	4	D+	1.00	83	16	4	3	24	8	15	15	D	10	53	Regular		
76	77.80	78.60	0.80	0.80	100	Arg. Avanzada	D	3.0	4	C+	0.55	69	13	8	10	9	6	14	14	D	10	47	Regular		
77	78.60	79.60	1.00	1.00	100	Arg. Avanzada	D	3.0	4	C	0.30	30	7	10	10	9	6	14	14	D	10	41	Regular		
78	79.60	80.70	1.10	1.10	100	Arg. Avanzada	D	3.0	4	C+	0.70	64	12	8	7	12	7	16	16	D	10	49	Regular		
79	80.70	81.80	1.10	1.10	100	Arg. Avanzada	D	3.0	4	C-	0.45	41	8	12	11	8	6	15	15	D	10	43	Regular		
80	81.80	83.40	1.60	1.60	100	Arg. Avanzada	D	3.0	4	C+	0.80	50	9	11	7	13	7	16	16	D	10	46	Regular		
81	83.40	84.50	1.10	1.00	91	Arg. Avanzada	D	3.0	4	C	0.30	27	6	22	22	4	5	12	12	D	10	37	Mala		
82	84.50	85.00	0.50	0.50	100	Arg. Avanzada	D	3.0	4	B+	0.00	0	1	15	30	3	5	14	14	D	10	34	Mala	Roca con óxidos como relleno entre fracturas.	
83	85.00	85.70	0.70	0.60	86	Arg. Avanzada	C	2.0	2	B+	0.00	0	1	18	30	3	5	13	13	D	10	31	Mala		
84	85.70	86.80	1.10	1.00	91	Silicificación	E	4.0	7	B-	0.00	0	1	30	30	3	5	13	13	D	10	36	Mala		
85	86.80	87.50	0.70	0.70	100	Arg. Avanzada	E	4.0	7	B	0.00	0	1	16	23	4	5	16	16	D	10	39	Mala		
86	87.50	88.00	0.50	0.50	100	Arg. Avanzada	E	4.0	7	B+	0.10	20	5	8	16	6	5	16	16	D	10	43	Regular		
87	88.00	89.30	1.30	1.30	100	Arg. Avanzada	E	4.0	7	D+	0.96	74	14	10	8	12	7	16	16	D	10	54	Regular		
88	89.30	91.00	1.70	0.40	24	Arg. Avanzada	D	3.0	4	C-	0.00	0	1	12	30	3	5	14	14	D	10	34	Mala		
89	91.00	91.60	0.60	0.60	100	Arg. Avanzada	E	4.0	7	C-	0.11	18	5	7	12	8	6	16	16	D	10	44	Regular		
90	91.60	93.10	1.50	1.50	100	Arg. Avanzada	E	4.0	7	D+	1.05	70	14	12	8	12	7	16	16	D	10	54	Regular		
91	93.10	93.70	0.60	0.60	100	Arg. Avanzada	E	4.0	7	E+	0.14	23	5	5	8	10	7	22	22	D	10	51	Regular	Roca con óxidos y calca como relleno entre fracturas.	
92	93.70	94.50	0.80	0.80	100	Arg. Avanzada	E	4.0	7	D+	0.30	38	8	5	6	13	7	21	21	D	10	53	Regular		
93	94.50	95.30	0.80	0.80	100	Arg. Avanzada	E	4.0	7	D-	0.45	56	11	5	6	13	7	22	22	D	10	57	Regular		
94	95.30	95.80	0.50	0.50	100	Arg. Avanzada	E	4.0	7	D-	0.00	0	1	5	10	8	6	22	22	D	10	46	Regular	Roca con óxidos como relleno entre fracturas.	
95	95.80	97.20	1.40	1.40	100	Silicificación	E	4.0	7	E-	1.08	77	15	5	4	23	8	23	23	D	10	63	Buena		
96	97.20	98.20	1.00	1.00	100	Arg. Avanzada	E	4.0	7	D+	0.20	20	5	8	8	11	7	22	22	D	10	51	Regular		



REGISTRO GEOMECÁNICO DE PERFORACIONES Y VALORACIÓN RMR BÁSICO DEL MACIZO ROCOSO (BIENIAWSKI 89)

Proyecto : Actualización del Diseño definitivo de la
Etapa 2 del Tajo Pampa Verde

Sist. de coord. (Datum) : P8AD 68
Norte : 8 248 284,4
Este : 790 637,6
Elevación (m.s.n.m.) : 3 384,3
Equipo : GPS

Azímüt / Inclinación : N38° / -80°
Tipo de Perforación : Diamantina
Diámetro : HQ3
Revestimiento : HW (4.60M)
Registrado / Revisado por : FCR / DAC

Sondaje N° : DH_LZ18-101
Cia. de Perforación : Arroyo Perforaciones
Prof. perforación (m) : 115.3
Piezómetro / Tipo : Ninguno
Nivel Freático (m) : NE

Proyecto N° : 101688-01
Ubicación : Tajo Pampa Verde
Cliente : CIA Minera La Zanja
Fecha Inicio : 06/06/2018 Fin : 12/06/2018

N° DE CORRIENTA	DESDE (m)	HASTA (m)	LONGITUD DE COLUMNA (m)	RECUPERACIÓN (m)	RECUPERACIÓN (%)	LITOLOGÍA	GRADO DE ALTERACIÓN / METEORIZACIÓN	DUREZA R	DUREZA (V)	GRADO DE FRACTURAMIENTO	ROD (m)	ROD (%)	ROD (V)	NÚMERO DE JUNTAS	FRECUENCIA DE FRACTURAS	ESPACIAMIENTO DE JUNTAS (cm)	ESPAC. JUNTAS (V)	COND. JUNTAS (V)	COND. JUNTAS (V)	COND. JUNTAS (V)	COND. JUNTAS (V)	COND. JUNTAS (V)	COND. JUNTAS (V)	RMR BÁSICO (14-34)	CLASIFICACIÓN DEL MACIZO ROCOSO	COMENTARIOS
97	98.20	99.50	1.30	1.30	100	Arg. Avanzada	E	4.0	7	D	0.65	50	10	7	5	16	7	25	25	D	10	59	Regular			
98	99.50	100.30	0.80	0.80	100	Arg. Avanzada	E	4.0	7	C-	0.00	0	1	13	16	6	6	23	23	D	10	46	Regular	Roca con óxidos y calcita como relleno entre fracturas.		
99	100.30	101.30	1.00	1.00	100	Arg. Avanzada	E	4.0	7	D-	0.43	43	6	6	6	14	7	23	23	D	10	55	Regular			
100	101.30	102.50	1.20	1.20	100	Arg. Avanzada	E	4.0	7	D+	0.33	27	6	10	8	11	7	22	22	D	10	52	Regular			
101	102.50	102.90	0.40	0.40	100	Arg. Avanzada	E	4.0	7	C+	0.10	26	5	3	8	10	7	22	22	D	10	51	Regular			
102	102.90	103.90	1.00	0.80	80	Arg. Avanzada	E	4.0	7	D	0.36	36	8	7	9	10	7	22	22	D	10	54	Regular	Roca con óxidos como relleno entre fracturas.		
103	103.90	104.50	0.60	0.60	100	Arg. Avanzada	E	4.0	7	D+	0.10	17	5	5	6	10	7	22	22	D	10	51	Regular	Roca con óxidos y arcillas como relleno entre fracturas.		
104	104.50	105.50	1.00	0.90	90	Arg. Avanzada	E	4.0	7	D+	0.27	27	6	7	8	11	7	23	23	D	10	53	Regular			
105	105.50	105.80	0.30	0.30	100	Arg. Avanzada	E	4.0	7	C-	0.10	33	7	4	13	6	6	19	19	D	10	49	Regular			
106	105.80	107.20	1.40	0.60	43	Silicificación	E	4.0	7	C-	0.10	7	3	8	13	7	6	19	19	D	10	45	Regular			
107	107.20	108.20	1.00	0.80	80	Silicificación	E	4.0	7	D-	0.37	37	8	5	6	13	7	19	19	D	10	51	Regular			
108	108.20	109.10	0.90	0.90	100	Silicificación	E	4.0	7	D-	0.22	24	5	11	12	8	6	20	20	D	10	48	Regular			
109	109.10	109.50	0.40	0.40	100	Silicificación	E	4.0	7	F	0.40	100	19	0	0	40	10	25	25	D	10	71	Buena			
110	109.50	111.10	1.60	1.55	97	Silicificación	E	4.0	7	D-	1.50	94	18	4	3	31	9	23	23	D	10	67	Buena			
111	111.10	112.40	1.30	1.30	100	Silicificación	E	4.0	7	E	1.21	93	18	4	3	26	8	20	20	D	10	63	Buena	Roca con óxidos como relleno entre fracturas.		
112	112.40	113.90	1.50	1.50	100	Silicificación	E	4.0	7	E	1.50	100	20	3	2	38	9	22	22	D	10	68	Buena			
113	113.90	114.60	0.70	0.65	93	Silicificación	E	4.0	7	E	0.65	93	18	1	2	33	9	25	25	D	10	69	Buena			
114	114.60	115.30	0.70	0.70	100	Silicificación	E	4.0	7	C+	0.27	39	8	5	7	12	7	20	20	D	10	52	Regular			



REGISTRO GEOMECÁNICO DE PERFORACIONES Y VALORACIÓN RMR BÁSICO DEL MACIZO ROCOSO (BIENIAWSKI 89)

Proyecto : Actualización del Diseño definitivo de la Etapa 2 del Tajo Pampa Verde

Proyecto N° 101688-01

Ubicación Tajo Pampa Verde

Cliente : CIA Minera La Zanja

Fecha Inicio : 06/06/2018 Fin : 12/06/2018

Sist. de coord. (Datum) P&AD 68
Norte : 8 248 088,0
Este : 730 884,0
Elevación (m.s.n.m.)
Equipo : GPS

Azmut / Inclinación : N31° / -80°
Tipo de Perforación : Diamantina
Diámetro : HQS
Revestimiento : HW (7.60M)
Registrado / Revisado por : FCR / DAC

Sondaje N° : DH_LZ18-102
Cla. de Perforación : Arroyo Perforaciones
Prof. perforación (m) : 120.2
Piezómetro / Tipo : Casagrande
Nivel Freático (m) : 64.2

N° DE CORRIDA	DESDE (m)	HASTA (m)	LONGITUD DE CORRIDA (m)	RECUPERACIÓN (m)	RECUPERACIÓN (%)	LITOLOGÍA	GRADO DE ALTERACIÓN / METEORIZACIÓN	DUREZA R	ENFERMEDAD (Weber RMR)	GRADO DE FRACTURAMIENTO	ROD (m)	ROD (%)	ROD (L) (Weber RMR)	NÚMERO DE JUNTAS	FRECUENCIA DE FRACTURAS	ESPAC. JUNTAS (m)	CONDICIÓN DE JUNTAS	COND. JUNTAS (L) (Weber RMR)	CONDICIÓN DEL AGUA SUBTERRANEA	COND. AGUA (R) (Weber RMR)	RMR BÁSICO (Weber RMR)	CLASIFICACIÓN DEL MACIZO ROCOSO	COMENTARIOS
1	0.00	0.40	0.40	0.20	50	Argillico	A+	1.0	1	B-	0.00	0	1	-	30	1	5	0	D	10	12	Muy Mala	
2	0.40	0.90	0.50	0.45	90	Argillico	A+	1.0	1	B-	0.00	0	1	-	30	1	5	0	D	10	12	Muy Mala	
3	0.90	1.50	0.60	0.50	83	Argillico	A+	1.0	1	B-	0.00	0	1	-	30	1	5	0	D	10	12	Muy Mala	
4	1.50	2.30	0.80	0.55	69	Argillico	A+	1.0	1	B-	0.00	0	1	-	30	1	5	0	D	10	12	Muy Mala	
5	2.30	3.30	1.00	0.80	80	Argillico	A+	1.0	1	B-	0.00	0	1	-	30	1	5	0	D	10	12	Muy Mala	
6	3.30	4.20	0.90	0.80	89	Argillico	A+	1.0	1	B-	0.00	0	1	-	30	1	5	0	D	10	12	Muy Mala	
7	4.20	4.50	0.30	0.30	100	Argillico	B	1.5	1	B+	0.00	0	1	-	30	1	5	0	D	10	12	Muy Mala	
8	4.50	5.70	1.20	1.20	100	Argillico	B	1.5	1	B+	0.00	0	1	-	30	1	5	0	D	10	12	Muy Mala	
9	5.70	6.40	0.70	0.70	100	Argillico	A+	1.0	1	B-	0.00	0	1	-	30	1	5	0	D	10	12	Muy Mala	
10	6.40	7.20	0.80	0.80	100	Argillico	A+	1.0	1	B-	0.00	0	1	-	30	1	5	0	D	10	12	Muy Mala	
11	7.20	8.10	0.90	0.80	89	Argillico	A+	1.0	1	B-	0.00	0	1	-	30	1	5	0	D	10	12	Muy Mala	
12	8.10	9.60	1.50	1.40	93	Argillico	B	1.5	1	B-	0.00	0	1	-	30	1	5	0	D	10	12	Muy Mala	
13	9.60	10.20	0.60	0.60	100	Argillico	C	2.0	2	C	0.30	50	10	4	7	12	7	15	D	10	44	Regular	tramo muy fracturado
14	10.20	11.80	1.60	1.60	100	Argillico	B	1.5	1	B	0.00	0	1	-	30	1	5	0	D	10	12	Muy Mala	
15	11.80	13.20	1.40	1.40	100	Argillico	C	2.0	2	C-	0.35	25	6	11	8	12	7	12	D	10	37	Mala	tramo de roca moderadamente fracturado
16	13.20	14.70	1.50	1.40	93	Argillico	C	2.0	2	D+	1.20	80	16	4	3	28	8	14	D	10	50	Regular	
17	14.70	16.10	1.40	0.80	57	Argillico	B	1.5	1	C-	0.00	0	1	-	30	1	5	0	D	10	12	Muy Mala	hasta 15.20m roca muy fracturada
18	16.10	17.20	1.10	0.80	73	Argillico	A+	1.0	1	B+	0.00	0	1	-	30	1	5	0	D	10	12	Muy Mala	y hasta 16.10m intensamente argilizada
19	17.20	18.30	1.10	0.80	73	Argillico	B	1.5	1	B+	0.00	0	1	-	30	1	5	0	D	10	12	Muy Mala	
20	18.30	19.20	0.90	0.90	100	Argillico	C	2.0	2	D+	0.80	89	17	2	2	30	9	10	D	10	48	Regular	tramo de roca poco fracturada
21	19.20	20.80	1.60	1.55	97	Argillico	C+	2.5	3	E	1.10	69	13	6	4	22	8	12	D	10	46	Regular	Py diseminada
22	20.80	22.20	1.40	1.40	100	Argillico	C+	2.5	3	E	1.10	79	15	4	3	28	8	12	D	10	48	Regular	
23	22.20	23.60	1.40	1.40	100	Argillico	C	2.0	2	C+	0.60	43	8	9	6	14	7	12	D	10	39	Mala	
24	23.60	25.10	1.50	1.40	93	Argillico	C+	2.5	3	D-	0.90	60	12	7	5	18	7	12	D	10	44	Regular	
25	25.10	26.70	1.60	1.60	100	Argillico	C+	2.5	3	E-	1.20	75	15	6	4	23	8	12	D	10	48	Regular	de 25.7-25.9m tramo silicificado
26	26.70	27.80	1.10	0.60	55	Argillico	B	1.5	1	C-	0.00	0	1	-	30	1	5	0	D	10	12	Muy Mala	
27	27.80	28.80	1.00	0.90	90	Argillico	A-	0.5	0	A+	0.00	0	1	-	30	1	5	0	D	10	11	Muy Mala	
28	28.80	29.20	0.40	0.40	100	Argillico	A-	0.0	0	A-	0.00	0	1	-	30	1	5	0	D	10	11	Muy Mala	
29	29.20	30.00	0.80	0.60	75	Argillico	C	2.0	2	C-	0.25	31	7	5	8	10	7	12	D	10	38	Mala	
30	30.00	30.60	0.60	0.55	92	Argillico	C	2.0	2	C-	0.30	50	9	8	15	6	6	12	D	10	39	Mala	
31	30.60	32.10	1.50	1.40	93	Argillico	C	2.0	2	C-	0.40	27	6	19	14	7	6	11	D	10	35	Mala	limos en fracturas
32	32.10	32.80	0.70	0.55	79	Argillico	B	1.5	1	C-	0.00	0	1	-	30	1	5	0	D	10	12	Muy Mala	limos en fracturas



REGISTRO GEOMECÁNICO DE PERFORACIONES Y VALORACIÓN RMR BÁSICO DEL MACIZO ROCOSO (BIENIAWSKI 89)

Proyecto : Actualización del Diseño definitivo de la Etapa 2 del Tajo Pampa Verde

Proyecto N° 101688-01

Ubicación Tajo Pampa Verde

Cliente : CIA Minera La Zanja

Fecha Inicio : 06/06/2018 Fin : 12/06/2018

Sist. de coord. (Datum) P8AD 68

Norte : 9 248 088,0

Este : 730 884,0

Elevación (m.s.n.m.)

Equipo : GPS

Azmut / Inclinación : N31° / -80°

Tipo de Perforación : Diamantina

Diametro : HG3

Revestimiento : HW (7.60M)

Registrado / Revisado por : FCR / DAC

Sondaje N° : DH_LZ18-102

Cla. de Perforación : Arroyo Perforaciones

Prof. perforación (m) 120.2

Piezómetro / Tipo Casagrande

Nivel Freático (m) 64.2

N° DE CORRIERA	DESDE (m)	HASTA (m)	LONGITUD DE CORRIERA (m)	RECUPERACIÓN (m)	RECUPERACIÓN (%)	LITOLÓGIA	GRADO DE ALTERACIÓN / METEORIZACIÓN	DUREZA R	DUREZA R0 (Waterburg)	GRADO DE FRACTURAMIENTO O	ROD (m)	ROD (%)	ROD R0 (Waterburg)	NÚMERO DE JUNTAS	FRECUENCIA DE FRACTURAS	ESPACIAMIENTO DE JUNTAS (cm)	ESPAC. JUNTAS (Waterburg)	CONDICIÓN DE JUNTAS	COND. JUNTAS (Waterburg)	CONDICIÓN DEL AGUA SUBTERRANEA	COND. AGUA (Waterburg)	RMR BÁSICO (1953-1983)	CLASIFICACIÓN DEL MACIZO ROCOSO	COMENTARIOS
33	32.80	34.20	1.40	1.40	100	Argilico	C	2.0	2	D+	0.45	32	7	16	11	8	6	13	13	D	10	38	Mala	limos en fracturas
34	34.20	35.70	1.50	1.50	100	Argilico	C	2.0	2	C+	0.50	33	7	16	11	9	6	14	14	D	10	39	Mala	venillas de calcita en fracturas
35	35.70	36.90	1.20	1.10	92	Argilico	C	2.0	2	D-	0.55	46	9	11	10	9	6	12	12	D	10	39	Mala	limos y arcillas en fracturas
36	36.90	38.40	1.50	1.40	93	Argilico	C	2.0	2	C-	0.15	10	4	18	13	7	6	12	12	D	10	34	Mala	de 36.9-37.5m zona de falla
37	38.40	39.10	0.70	0.70	100	Argilico	C	2.0	2	C-	0.10	14	4	6	9	10	7	12	12	D	10	35	Mala	
38	39.10	40.20	1.10	1.05	95	Argilico	C+	2.5	3	D-	0.90	82	16	3	3	26	8	14	14	D	10	51	Regular	tramo de roca poco fracturada
39	40.20	41.80	1.60	1.55	97	Argilico	C+	2.5	3	D+	1.35	84	16	4	3	31	9	12	12	D	10	50	Regular	de 41.2-41.4m zona de falla
40	41.80	43.20	1.40	1.40	100	Arg. Avanzada	D	3.0	4	E+	1.40	100	19	1	1	70	12	16	16	D	10	61	Buena	de 42.1m roca gris rosacea poco fracturada
41	43.20	44.60	1.40	1.30	93	Arg. Avanzada	D	3.0	4	D-	0.55	39	8	9	7	13	7	16	16	D	10	45	Regular	con oxidos como relleno de fracturas
42	44.60	46.10	1.50	1.50	100	Arg. Avanzada	D	3.0	4	D+	1.20	80	16	6	4	21	8	14	14	D	10	52	Regular	py disseminada de 44.45-44.9m
43	46.10	47.70	1.60	1.60	100	Arg. Avanzada	D	3.0	4	D	1.05	66	13	7	4	20	8	16	16	D	10	51	Regular	zona de falla y a los 47.5m panizo.
44	47.70	49.20	1.50	1.50	100	Arg. Avanzada	D	3.0	4	D+	1.40	93	18	2	1	50	11	14	14	D	10	57	Regular	a los 48.5m zona de falla
45	49.20	50.80	1.60	1.40	88	Arg. Avanzada	D	3.0	4	D+	1.05	66	13	7	5	18	7	18	18	D	10	52	Regular	a los 49.75m se perdió el agua
46A	50.80	51.20	0.40	0.40	100	Arg. Avanzada	D	3.0	4	E	0.40	100	19	0	0	40	10	20	20	D	10	63	Buena	roca con intercalaciones de silicificación
46	51.20	52.20	1.00	1.00	100	Silicificación	E	4.0	7	D	0.65	65	13	6	6	14	7	20	20	D	10	57	Regular	roca gris oscura, silicificación intensa
47	52.20	53.80	1.60	1.60	100	Silicificación	E+	4.5	9	E+	1.60	100	20	1	1	80	13	25	25	B	4	71	Buena	textura hoquerosa y oxidos entre fracturas.
48	53.80	55.30	1.50	1.50	100	Arg. Avanzada	D	3.0	4	E-	1.40	93	18	3	2	38	9	20	20	B	4	55	Regular	OxFe en fracturas.
49A	55.30	56.40	1.10	1.10	100	Arg. Avanzada	D	3.0	4	E-	0.95	86	17	2	2	37	9	23	23	B	4	57	Regular	OxFe en fracturas.
49	56.40	56.80	0.40	0.40	100	Silicificación	E	4.0	7	D	0.35	88	17	1	3	20	8	25	25	B	4	61	Buena	OxFe en fracturas.
50	56.80	57.10	0.30	0.30	100	Silicificación	E	4.0	7	E-	0.30	100	19	0	0	30	9	25	25	B	4	64	Buena	OxFe en fracturas. Se observa hoquedeades.
51	57.10	57.70	0.60	0.55	92	Silicificación	E	4.0	7	C+	0.30	50	9	2	4	18	7	25	25	B	4	52	Regular	OxFe en fracturas. Se observa hoquedeades.
52	57.70	58.30	0.60	0.55	92	Silicificación	E	4.0	7	E	0.55	92	18	1	2	28	8	25	25	B	4	62	Buena	OxFe en fracturas. Se observa hoquedeades.
53	58.30	59.90	1.60	1.60	100	Silicificación	E	4.0	7	E+	1.55	97	19	9	6	16	7	22	22	B	4	59	Regular	OxFe en fracturas.
54	59.90	60.90	1.00	1.00	100	Silicificación	E	4.0	7	E	0.95	95	19	2	2	33	9	25	25	B	4	64	Buena	Roca poco fracturada.
55	60.90	62.50	1.60	1.50	94	A.Avanz/Silicif.	E	4.0	7	E	1.50	94	18	3	2	38	9	25	25	B	4	63	Buena	Roca de color gris blanquecho.
56	62.50	63.40	0.90	0.90	100	A.Avanz/Silicif.	E	4.0	7	E	0.85	94	18	2	2	30	9	25	25	B	4	63	Buena	OxFe en fracturas.
57	63.40	64.30	0.90	0.90	100	A.Avanz/Silicif.	E	4.0	7	E	0.85	94	18	3	3	23	8	25	25	B	4	62	Buena	Tramo brechado.
58	64.30	65.90	1.60	1.55	97	Arg. Avanzada	E	4.0	7	E-	1.40	87	17	6	4	22	8	24	24	B	4	60	Regular	moderadamente fracturado
59	65.90	67.20	1.30	1.25	96	Arg. Avanzada	E	4.0	7	D+	1.00	77	15	6	5	18	7	22	22	B	4	55	Regular	
60	67.20	68.10	0.90	0.90	100	Arg. Avanzada	E	4.0	7	D+	0.80	89	17	4	4	18	7	22	22	B	4	57	Regular	tramo de roca fracturada a los 69.6m con silicificación.
61	68.10	69.00	0.90	0.80	89	Arg. Avanzada	E	4.0	7	C	0.15	17	5	10	13	7	6	22	22	B	4	44	Regular	
62	69.00	70.60	1.60	1.50	94	A.Avanz/Silicif.	E	4.0	7	D	1.05	66	13	8	5	17	7	22	22	B	4	53	Regular	



REGISTRO GEOMECÁNICO DE PERFORACIONES Y VALORACIÓN RMR BÁSICO DEL MACIZO ROCOSO (BIENIAWSKI 89)

Proyecto : Actualización del Diseño definitivo de la Etapa 2 del Tajo Pampa Verde

Proyecto N° 101688-01

Ubicación Tajo Pampa Verde

Cliente : CIA Minera La Zanja

Fecha Inicio : 06/06/2018 Fin : 12/06/2018

Sist. de coord. (Datum) P&AD 68

Norte : 9 248 088,0

Este : 730 884,0

Elevación (m.s.n.m.)

Equipo : GPS

Azimut / Inclinación : N31° / -80°

Tipo de Perforación : Diamantina

Diámetro : HQS

Revestimiento : HW (7.60M)

Registrado / Revisado por : FCR / DAC

Sondaje N° : DH_LZ18-102

Cla. de Perforación : Arroyo Perforaciones

Prof. perforación (m) 120.2

Piezómetro / Tipo Casagrande

Nivel Freático (m) 64.2

N° DE CORRIERA	DESDE (m)	HASTA (m)	LONGITUD DE CORRIERA (m)	RECUPERACIÓN (m)	RECUPERACIÓN (%)	LITOLOGÍA	GRADO DE ALTERACIÓN / METEORIZACIÓN	DUREZA R	DUREZA R10 (Valor RMR)	GRADO DE FRACTURAMIENTO	ROD (m)	ROD (%)	ROD E5 (Valor RMR)	NÚMERO DE JUNTAS	FRECUENCIA DE FRACTURAS	ESPACIAMIENTO DE JUNTAS (cm)	ESPAC. JUNTAS (Valor RMR)	CONDICIÓN DE JUNTAS	COND. JUNTAS (Valor RMR)	COND. AGUA (R AGUA SUBTERRANEA)	COND. AGUA (R Valor RMR)	RMR Básico (RMR-30+5)	CLASIFICACIÓN DEL MACIZO ROCOSO	COMENTARIOS
63	70.60	72.10	1.50	1.40	93	Ilcif./Arg.Avanz	D+	3.5	5	D+	1.00	67	13	9	6	14	7	23	23	B	4	52	Regular	
64	72.10	73.60	1.50	1.50	100	Silicificación	D+	3.5	5	D+	1.25	83	16	6	4	21	8	22	22	B	4	55	Regular	OxFe en fracturas. Se observa hoquedades.
65	73.60	75.10	1.50	1.50	100	Silicificación	D	3.0	4	D+	1.27	85	16	10	7	14	7	19	19	B	4	50	Regular	OxFe y limos en fracturas.
66	75.10	76.60	1.50	1.50	100	Ilcif./Arg.Avanz	D	3.0	4	D+	1.50	100	20	3	2	38	9	20	20	B	4	57	Regular	OxFe y limos en fracturas.
67	76.60	78.10	1.50	1.50	100	Silicificación	E	4.0	7	D+	1.10	73	14	12	8	12	7	22	22	B	4	54	Regular	OxFe y limos en fracturas.
68	78.10	79.60	1.50	1.40	93	Ilcif./Arg.Avanz	E	4.0	7	C-	0.45	30	7	23	16	6	5	18	18	B	4	41	Regular	OxFe y limos en fracturas.
69	79.60	81.10	1.50	1.50	100	Arg. Avanzada	D	3.0	4	E-	1.35	90	18	3	2	38	9	20	20	B	4	55	Regular	OxFe y limos en fracturas.
70	81.10	82.60	1.50	1.50	100	Arg. Avanzada	D+	3.5	5	D	0.80	53	10	8	5	17	7	22	22	B	4	48	Regular	OxFe y limos en fracturas.
71	82.60	84.10	1.50	1.50	100	Arg. Avanzada	D+	3.5	5	E-	1.15	77	15	7	5	19	7	22	22	B	4	53	Regular	Roca de color gris rosáceo poco fracturado con limo como relleno.
72	84.10	84.60	0.50	0.50	100	Arg. Avanzada	D	3.0	4	C	0.30	60	12	3	6	13	7	18	18	B	4	45	Regular	Py disseminada.
72A	84.60	85.60	1.00	1.00	100	Argilico	C+	2.5	3	D+	1.00	100	20	1.5	2	40	10	14	14	B	4	51	Regular	
73	85.60	87.20	1.60	1.00	62	Arg. Avanzada	C+	2.5	3	E	1.45	91	18	5	5	17	7	16	16	B	4	48	Regular	
74	87.20	88.70	1.50	1.50	100	Argilico	C+	2.5	3	E	1.35	90	18	4	3	30	9	18	18	B	4	52	Regular	Roca gris blanquecina con arcillas y oxidos en fracturas
75	88.70	89.40	0.70	0.70	100	Argilico	C+	2.5	3	E	0.70	100	19	1	1	35	9	18	18	B	4	53	Regular	Roca gris blanquecina con arcillas y oxidos en fracturas
75A	89.40	90.20	0.80	0.75	94	Arg. Avanzada	D	3.0	4	D+	0.70	88	17	3	4	19	7	20	20	B	4	52	Regular	
76	90.20	91.30	1.10	1.10	100	Arg. Avanzada	D	3.0	4	D+	0.90	82	16	6	5	16	7	20	20	B	4	51	Regular	
77	91.30	91.70	0.40	0.40	100	Silicificación	E	4.0	7	E	0.40	100	19	0	0	40	10	22	22	B	4	62	Buena	Roca gris rosácea, poco fracturada con Oxidos entre fracturas.
78	91.70	92.10	0.40	0.35	88	Silicificación	E	4.0	7	D	0.35	88	17	1	3	18	7	22	22	B	4	57	Regular	
79	92.10	93.30	1.20	1.20	100	Silicificación	E	4.0	7	C	0.40	33	7	18	15	6	6	22	22	B	4	46	Regular	tramos de roca muy fracturada.
80	93.30	94.60	1.30	1.30	100	Silicificación	E	4.0	7	C+	0.70	54	10	10	8	12	7	22	22	B	4	50	Regular	
81	94.60	95.60	1.00	1.00	100	Silicificación	E	4.0	7	D-	0.90	90	18	5	5	17	7	20	20	B	4	56	Regular	Pátinas de OxFe en fracturas.
82	95.60	96.60	1.00	1.00	100	Arg. Avanzada	D+	3.5	5	C+	0.45	45	9	12	12	8	6	23	23	B	4	47	Regular	Pátinas de OxFe en fracturas.
83	96.60	98.20	1.60	1.60	100	Arg. Avanzada	D+	3.5	5	D-	1.22	76	15	12	8	12	7	22	22	B	4	53	Regular	Pátinas de OxFe en fracturas.
84	98.20	99.70	1.50	1.50	100	Arg. Avanzada	D+	3.5	5	D-	1.33	89	17	9	6	15	7	21	21	B	4	54	Regular	Pátinas de OxFe en fracturas.
85	99.70	100.70	1.00	1.00	100	Silicificación	E	4.0	7	D-	1.00	100	20	1	1	50	11	25	25	B	4	67	Buena	Pátinas de OxFe en fracturas.
86	100.70	102.20	1.50	1.50	100	Silicificación	E	4.0	7	D-	1.15	77	15	9	6	15	7	20	20	B	4	53	Regular	Pátinas de OxFe en fracturas.
87	102.20	103.40	1.20	1.20	100	Silicificación	E	4.0	7	C+	0.65	54	10	11	9	10	7	20	20	B	4	48	Regular	
88	103.40	104.00	0.60	0.60	100	Silicificación	E	4.0	7	C	0.35	58	11	3	5	15	7	20	20	B	4	49	Regular	
89	104.00	105.00	1.00	1.00	100	Argilico	C+	2.5	3	C	0.30	30	7	7	7	13	7	18	18	B	4	39	Malá	Roca gris blanquecina brechada con oxidos.
90	105.00	105.40	0.40	0.40	100	Argilico	C+	2.5	3	C	0.30	75	14	2	5	13	7	16	16	B	4	44	Regular	
90A	105.40	106.60	1.20	1.15	96	Silicificación	E	4.0	7	C+	0.60	50	10	8	7	13	7	20	20	B	4	48	Regular	Roca gris claro con oxidos entre fracturas.
91	106.60	108.20	1.60	1.60	100	Silicificación	E	4.0	7	C+	1.00	62	12	8	5	18	7	20	20	B	4	50	Regular	tramo moderadamente fracturado.



REGISTRO GEOMECÁNICO DE PERFORACIONES Y VALORACIÓN RMR BÁSICO DEL MACIZO ROCOSO (BIENIAWSKI 89)

Proyecto : Actualización del Diseño definitivo de la Etapa 2 del Tajo Pampa Verde

Proyecto N° 101688-01

Ubicación Tajo Pampa Verde

Cliente : CIA Minera La Zanja

Fecha Inicio : 06/06/2018 Fin : 12/06/2018


Sist. de coord. (Datum) P8AD 68
Norte : 8 248 088,0
Este : 730 884,0
Elevación (m.s.n.m.)
Equipo : GPS

Azmut / Inclinación : N31° / -80°
Tipo de Perforación : Diamantina
Diámetro : HQS
Revestimiento : HW (7.60M)
Registrado / Revisado por : FCR / DAC

Sondaje N° : DH_LZ18-102
Cla. de Perforación : Arroyo Perforaciones
Prof. perforación (m) : 120.2
Piezómetro / Tipo : Casagrande
Nivel Freático (m) : 64.2


N° DE CORRI DA	DESDE (m)	HASTA (m)	LOMITUD DE CORRI DA (m)	RECUPERACIÓN (m)	RECUPERACIÓN (%)	LITOL O GÍA	GRADO DE ALTERACIÓN / METEORIZACIÓN	DUREZA R	DUREZA R0 (Valor real)	GRADO DE FRACTURAMIENTO	ROD (m)	ROD (%)	ROD 00 (Valor real)	NÚMERO DE JUNTAS	FRECUENCIA DE FRACTURAS	ESPACIAMIENTO DE JUNTAS (cm)	ESPAC. JUNTAS (Valor real)	CONDICIÓN DE JUNTAS	COND. JUNTAS (Valor real)	CONDICIÓN DEL AGUA SUBTERRANEA	COND. AGUA (Valor real)	VALOR RMR	VALOR RMR0 (100-3R+Q)	CLASIFICACIÓN DEL MACIZO ROCOSO	COMENTARIOS
92	108.20	109.70	1.50	1.50	100	Silicificación	E	4.0	7	C+	0.60	40	8	14	9	10	7	20	20	B	4	46	Regular		
93	109.70	110.00	0.30	0.30	100	Silicificación	E	4.0	7	C-	0.00	0	1	4	13	6	6	20	20	B	4	38	Mala		
94	110.00	111.10	1.10	1.10	100	Silicificación	E	4.0	7	E	1.10	100	20	2	2	37	9	22	22	B	4	62	Buena	Pátinas de O ₂ Fe en fracturas.	
95	111.10	112.30	1.20	1.20	100	Silicificación	E	4.0	7	E+	1.20	100	19	1	1	60	11	25	25	B	4	66	Buena	Pátinas de O ₂ Fe en fracturas.	
96	112.30	113.10	0.80	0.80	100	Silicificación	E	4.0	7	E	0.70	88	17	2	3	27	8	22	22	B	4	58	Regular	Pátinas de O ₂ Fe en fracturas.	
97	113.10	114.70	1.60	1.50	94	Silicificación	E	4.0	7	E+	1.50	94	18	2	1	50	11	25	25	B	4	65	Buena		
98	114.70	115.20	0.50	0.50	100	Silicificación	E	4.0	7	D+	0.45	90	18	1	2	25	8	25	25	B	4	62	Buena		
99	115.20	116.80	1.60	1.60	100	Silicificación	E	4.0	7	D+	1.15	72	14	6	4	23	8	25	25	B	4	58	Regular	Roca de color gris claro, con Py diseminada.	
100	116.80	118.20	1.40	1.30	93	Silicificación	E	4.0	7	D	0.55	39	8	14	11	9	6	22	22	B	4	47	Regular		
101	118.20	118.60	0.40	0.40	100	Silicificación	E	4.0	7	E	0.40	100	20	0	0	40	10	22	22	B	4	63	Buena	tramo muy fracturado.	
102	118.60	120.20	1.60	1.60	100	Silicificación	E	4.0	7	C	0.80	50	9	12	8	12	7	22	22	B	4	49	Regular		

<h1 style="text-align: center;">Ausenco</h1>		Ubicación : Tajo Pampa Verde - : Backfill #2		TP_(TJ PV) 19-101 (Página 1 de 1)			
		Fecha de excavación: 24/01/2019 Fecha de registro : 24/01/2019 Método : Mecánico Equipo : CAT 320 D2 Dimensión calicata : 1,80 m x 2,30 m Registrado por : K.A.R Revisado y Aprobado: D.A.C Condición superficial : Pendiente suave					
MINERA LA ZANJA S.R.L. Análisis de Estabilidad de Componentes Minera La Zanja Tajo Pampa Verde 103411-01				Sist. de coordenadas : WGS84 - Estación Total Norte : 9 245 952,80 Este : 730 534,60 Elevación (mnm) : 3307 Nivel freático (m) : No Encontrado Prof. calicata (m) : 4,00			
Profundidad (m)	SUCS	Calicata	Condición de muestra		Muestra	Código muestra	Comentarios
			<input type="checkbox"/> Disturbada	<input checked="" type="checkbox"/> En bloque			
			Descripción				
0			Grava bien gradada con limo y arena, plasticidad baja a nula, suelta a medianamente densa, húmeda, pardo rojizo a anaranjado, heterogénea. Presencia de grava subangulosa de T.M.= 2". Presencia de bolonería y bloques en 80% de T.M.= 30".				Conformación de acceso, Backfill #2.
1							
2	GW-GM						
3							
4			Rechazo a excavación por presencia de bolonería y bloques.				Nota: T.M.= Tamaño máximo.
5							

			Ubicación : Tajo Pampa Verde - : Backfill N°1 Fecha de excavación: 24/01/2019 Fecha de registro : 24/01/2019 Método : Mecánico Equipo : CAT 320 D2 Dimensión calicata : 2,50 m x 3,00 m Registrado por : K.A.R Revisado y Aprobado: D.A.C Condición superficial : Pendiente suave		TP_(TJ PV) 19-102 (Página 1 de 1)		
MINERA LA ZANJA S.R.L. Análisis de Estabilidad de Componentes Minera La Zanja Tajo Pampa Verde 103411-01					Sist. de coordenadas : WGS84 - Estación Total Norte : 9 245 680,00 Este : 730 725,98 Elevación (masm) : 3331 Nivel freático (m) : No Encontrado Prof. calicata (m) : 4,50		
Profundidad (m)	SUCS	Gráfico	Condición de muestra		Muestra	Código muestra	Comentarios
			<input type="checkbox"/> Disturbada	<input checked="" type="checkbox"/> En bloque			
			Descripción				
0			Grava arcillosa con arena, plasticidad baja, medianamente densa, húmeda, beige a marrón oscuro, heterogénea. Presencia de grava subangulosa de T.M.= 2". Presencia de bolonería y bloques en 80% de T.M.= 20". Grava = 48.8% Arena = 31.2% Finos = 20.0%				Conformación de acceso, Backfill "N°1".
1							
2	GC				<input checked="" type="checkbox"/>	M - 1	(0,00 - 4,50)
3							
4							
5			Rechazo a la excavación por presencia de bolonería y bloques.				Nota: T.M.= Tamaño máximo.



			Ubicación : Tajo Pampa Verde - : Baciñi N°1		TP_(TJ PV) 19-103 (Página 1 de 1)		
			Fecha de excavación: 24/01/2019 Fecha de registro : 24/01/2019 Método : Mecánico				Sist. de coordenadas : WGS84 - Estación Total Norte : 9 245 906,87 Este : 730 896,86 Elevación (mm) : 3340 Nivel freático (m) : No Encontrado Prof. calicata (m) : 4,50
MINERA LA ZANJA S.R.L. Análisis de Estabilidad de Componentes Minera La Zanja Tajo Pampa Verde 103411-01			Equipo : CAT 320 D2 Dimensión calicata : 2,50 m x 3,00 m Registrado por : K.A.R Revisado y Aprobado: D.A.C Condición superficial : Pendiente suave				
Profundidad (m)	SUCS	Gráfico	Condición de muestra		Muestra	Código muestra	Comentarios
			<input type="checkbox"/> Disturbada	<input type="checkbox"/> En bloque			
			Descripción				
0			Grava arcillosa limosa con arena, plasticidad baja, medianamente densa a densa, húmeda, beige a marrón oscuro, heterogénea. Presencia de grava subangulosa de T.M.= 2". Presencia de bolonería y bloques en 80% de T.M.= 25". Grava = 50.8% Arena = 29.5% Finos: = 19.7%				Conformación de acceso, Baciñi N°1.
1							
2							
	GC-GM				<input checked="" type="checkbox"/>	M - 1	(0,00 - 4,50)
3							
4							
5			Rechazo a la excavación por presencia de bolonería y bloques.				Nota: T.M. = Tamaño máximo.

		Ubicación : Tajo Pampa Verde - : Backfill N°1		TP_(TJ PV) 19-104 (Página 1 de 1)		
		Fecha de excavación: 24/01/2019 Fecha de registro : 24/01/2019 Método : Mecánico Equipo : CAT 320 D2 Dimensión calicata : 1,50 m x 2,00 m Registrado por : K.A.R Revisado y Aprobado: D.A.C Condición superficial : Pendiente moderada				Sist. de coordenadas : WGS84 - Estación Total Norte : 9 245 824,64 Este : 730 816,91 Elevación (manm) : 3345 Nivel freático (m) : No Encontrado Prof. calicata (m) : 3,50
MINERA LA ZANJA S.R.L. Análisis de Estabilidad de Componentes Minera La Zanja Tajo Pampa Verde 103411-01						
Profundidad (m)	SUCS	Gráfico	Condición de muestra	Muestra	Código muestra	Comentarios
			<input type="checkbox"/> Disturbada <input type="checkbox"/> En bloque			
Descripción						
0			Grava arcillosa, plasticidad media a alta, medianamente densa a densa, húmeda, beige a marrón oscuro, heterogénea. Presencia de gravas subangulosas de T.M.= 2". Presencia de bolonería y bloques en 70% de T.M.= 20".			Conformación de acceso, Backfill "N°1".
1						
2	GC					
3						
4			Rechazo a excavación por presencia de bolonería y bloques.			Nota: T.M.= Tamaño máximo.
5						



		Ubicación : Tajo Pampa Verde - : Backfill N°1 Fecha de excavación: 24/01/2019 Fecha de registro : 24/01/2019 Método : Mecánico Equipo : CAT 330 D2 Dimensión calicata : 2,50 m x 3,00 m Registrado por : K.A.R Revisado y Aprobado: D.A.C Condición superficial : Pendiente suave		TP_(TJ PV) 19-108 (Página 1 de 1)		
		MINERA LA ZANJA S.R.L. Análisis de Estabilidad de Componentes Minera La Zanja Tajo Pampa Verde 103411-01		Sist. de coordenadas: WGS84 - Estación Total Norte : 9 245 766,12 Este : 730 907,90 Elevación (manm) : 3358 Nivel freático (m) : No Encontrado Prof. calicata (m) : 4,00		
Profundidad (m)	SUCS	Gráfico	Condición de muestra	Muestra	Código muestra	Comentarios
			<input type="checkbox"/> Disturbada <input checked="" type="checkbox"/> En bloque			
0						Conformación de acceso. Backfill "N°1".
1						
2	GW-QM			<input checked="" type="checkbox"/>	M - 1 (0,00 - 4,00)	
3						
4						
5						
Rechazo a la excavación por presencia de bolonera y bloques.						Nota: T.M. = Tamaño máximo.



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM - D6913**

LABORATORIO GEOTÉCNICO

Nombre del Proyecto:	Estabilidad de Componentes Minera La Zanja	
Cliete:	Minera La Zanja SRL	
N° de muestra / Prof. (m):	TP_(TJ PV)19-102 / M-1 / 0.00-4.60	N° Informe Lab : AP-021-19
Descripción / Zona:	Tajo Pampa Verde (TJ PV)	N° de Proyecto: 108411-01
Solicitado por:	Karina Arroyo	Fecha: 11-feb-19
Ubicación:	Cajamarca	

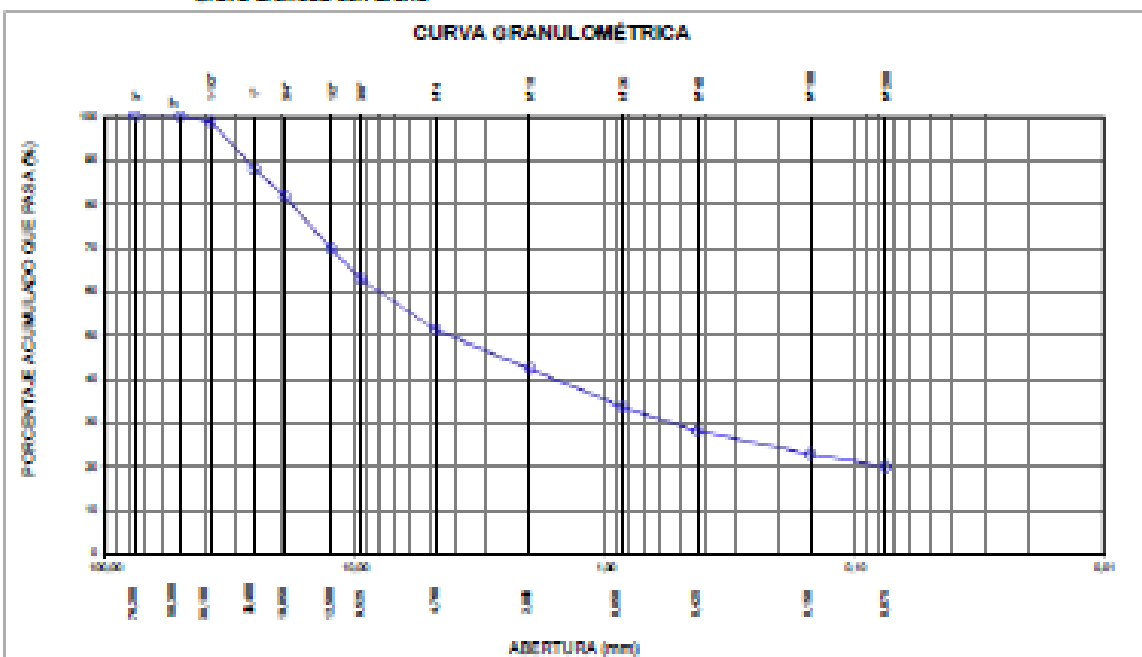
Partículas >3" (%) : —

Grava (%) : 48.8 D10 : —
 D30: 0.54
 Arena (%) : 31.2 D60: 8.06
 Limos y Arcillas (%): 20.0 C_u: —
 C_c: —

Límites de Atterberg:
 LL (%) : 22
 LP (%) : 14
 IP (%) : 8

Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulado que pasa
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1 1/2"	38.100	98.7
1"	25.400	87.9
3/4"	19.050	81.5
1/2"	12.500	69.6
3/8"	9.525	62.8
N°4	4.750	51.2
N°10	2.000	42.4
N°20	0.850	33.6
N°40	0.425	28.2
N°100	0.150	22.8
N°200	0.075	20.0

Humedad (%) : 9.2
 Clasificación SUCS : GC
 Grava arcillosa con arena



Notas: Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.

Estos datos se aplican solo a las muestras indicadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Ausenco Perú S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Ausenco Perú S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del cliente y otras partes por el uso de estos datos al costo de los análisis respectivos representados aquí.

Realizado por:	Ingresado por:	Revisado por:	N° Informe Lab :
RTA/YRB	HEV	J&G	AP-021-19



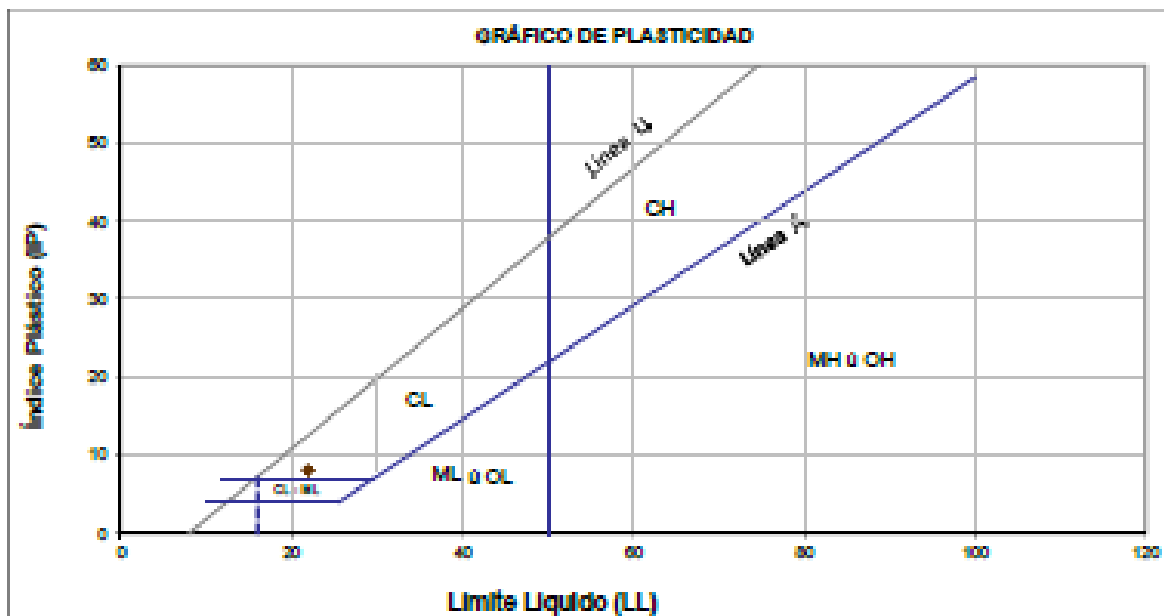
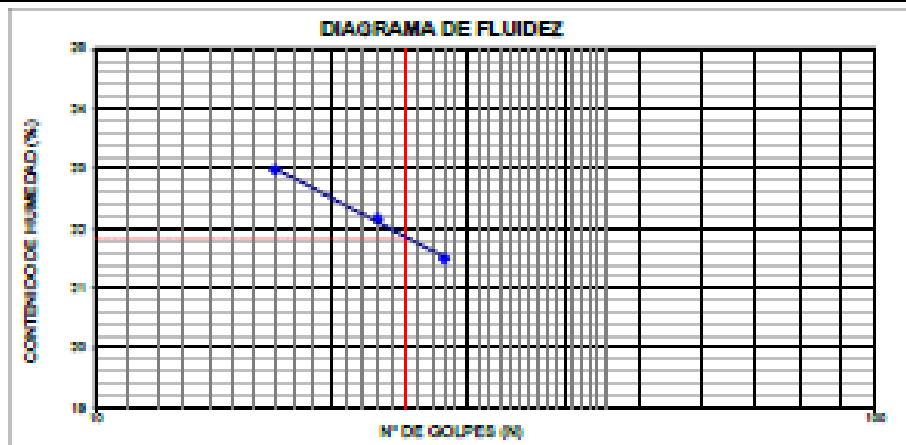
LÍMITES DE ATTERBERG
ASTM - D4318

LABORATORIO GEOTÉCNICO

Nombre del Proyecto:	Estabilidad de Componentes Minera La Zanja		
Cliete:	Minera La Zanja SRL		
N° de muestra / Prof. (m):	TP_(TJ PV)19-102 / M-1 / 0.00-4.50	N° Informe Lab :	AP-021-19
Descripción / Zona:	Tajo Pampa Verde (TJ PV)	N° de Proyecto:	103411-01
Solicitado por:	Karina Arroyo	Fecha:	11-feb-19
Ubicación:	Cajamarca		

Límites de Atterberg

LL (%): 22
LP (%): 14
IP (%): 8



Notas: Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.

Estos datos se aplican solo a las muestras indicadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Ausenco Perú S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Ausenco Perú S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del cliente y otras partes por el uso de estos datos al costo de los ensayos respectivos representados aquí.

Realizado por:	Ingresado por:	Revisado por:	N° Informe Lab :
0	HEV	JSG	AP-021-19



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM - D6913**

LABORATORIO GEOTÉCNICO

Nombre del Proyecto:	Estabilidad de Componentes Minera La Zanja		
Cliente:	Minera La Zanja SRL		
N° de muestra / Prof. (m):	TP_(TJ PV)19-103 / M-1 / 0.00-4.60	N° Informe Lab : AP-021-19	
Descripción / Zona:	Tajo Pampa Verde (TJ PV)	N° de Proyecto: 103411-01	
Solicitado por:	Karina Arroyo	Fecha: 11-feb-19	
Ubicación:	Cajamarca		

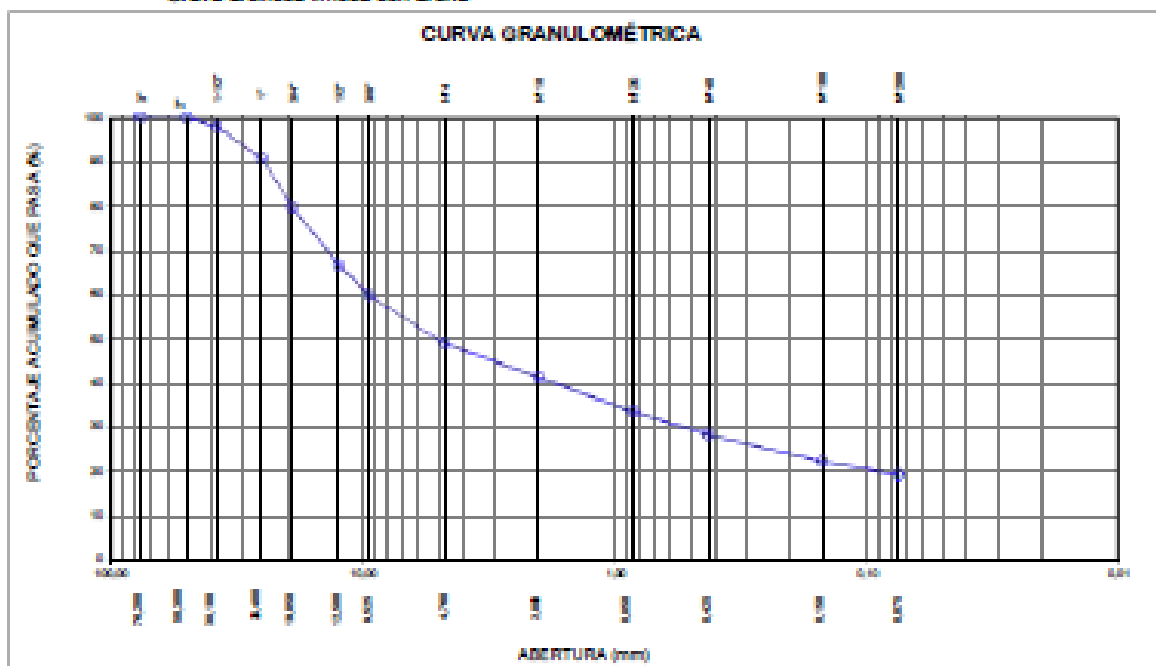
Partículas >3" (%) : —
 Grava (%) : 50.8
 Arena (%) : 29.5
 Limos y Arcillas (%) : 19.7

D10 : —
 D30 : 0.51
 D60 : 9.53
 Cu : —
 Cc : —

Limites de Atterberg:
 LL (%) : 23
 LP (%) : 16
 IP (%) : 7

Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulado que pasa
3"	76.200	100.0
2"	50.300	100.0
1 1/2"	38.100	97.8
1"	25.400	90.8
3/4"	19.050	79.7
1/2"	12.500	66.8
3/8"	9.525	60.0
Nº4	4.750	49.2
Nº10	2.000	41.5
Nº20	0.850	33.9
Nº40	0.425	28.7
Nº100	0.150	22.7
Nº200	0.075	19.7

Humedad (%) : 9.6
 Clasificación SUCS : GC-GM
 Grava arcillosa limosa con arena



Notas: Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.

Estos datos se aplican solo a las muestras indicadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Ausenco Perú S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Ausenco Perú S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del cliente y otras partes por el uso de estos datos al costo de los ensayos respectivos representados aquí.

Realizado por:	Ingresado por:	Revisado por:	N° Informe Lab :
RTA/YRB	HEV	JSG	AP-021-19



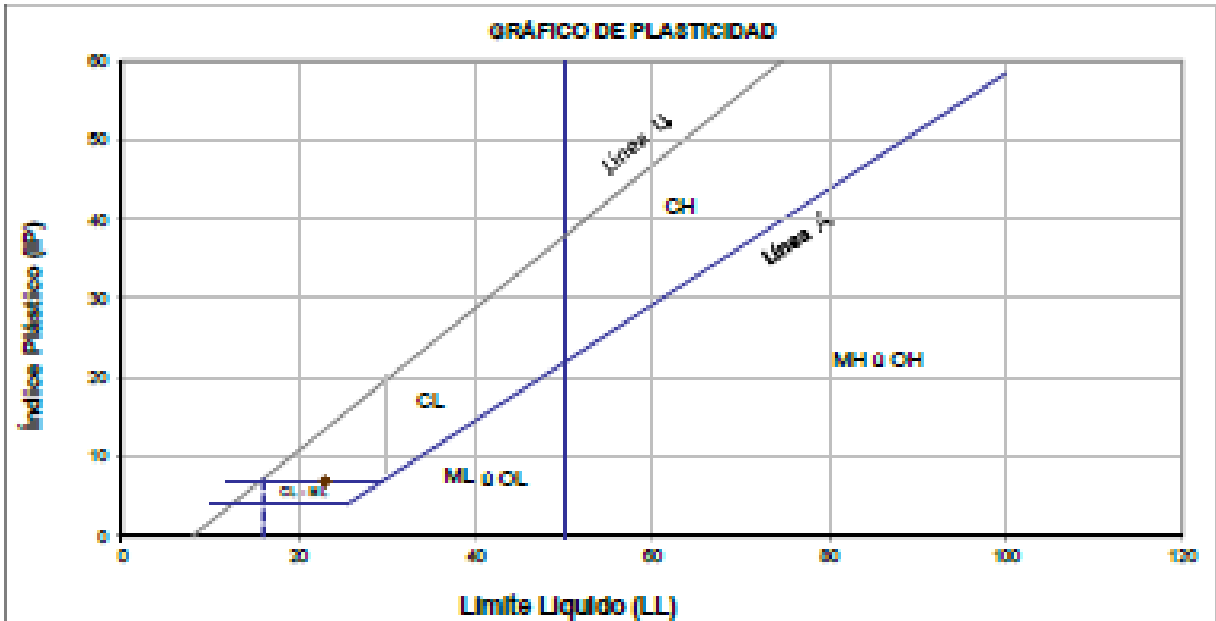
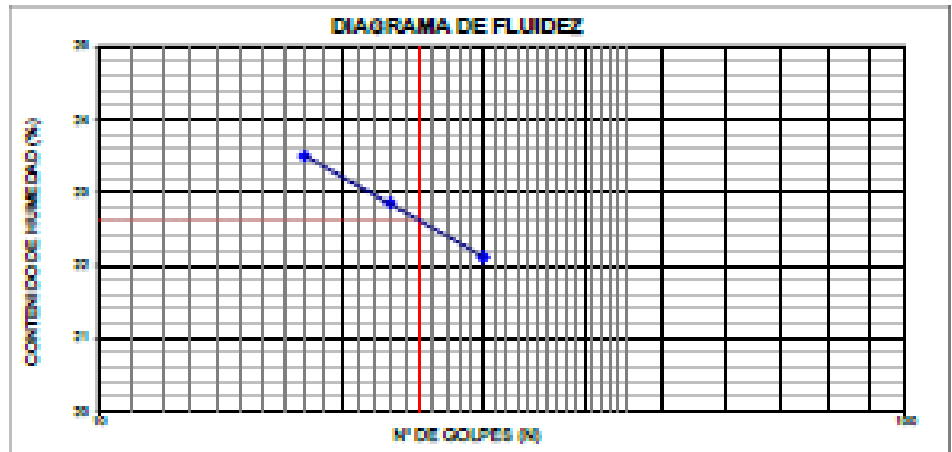
LÍMITES DE ATTERBERG
ASTM - D4318

LABORATORIO GEOTÉCNICO

Nombre del Proyecto:	Estabilidad de Componentes Minera La Zanja		
Cliente:	Minera La Zanja SRL		
N° de muestra / Prof. (m):	TP_(TJ PV)19-103 / M-1 / 0.00-4.60	N° Informe Lab :	AP-021-19
Descripción / Zona:	Tajo Pampa Verde (TJ PV)	N° de Proyecto:	103411-01
Solicitado por:	Karina Arroyo	Fecha:	11-feb-19
Ubicación:	Cajamarca		

Límites de Atterberg

LL (%): 23
LP (%): 16
IP (%): 7



Notas: Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.

Estos datos se aplican sólo a las muestras indicadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Ausenco Perú S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Ausenco Perú S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del cliente y otras partes por el uso de estos datos al costo de los análisis respectivos representados aquí.

Realizado por:	Ingresado por:	Revisado por:	N° Informe Lab :
D	HEV	JSG	AP-021-19



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM - D6913**

LABORATORIO GEOTÉCNICO

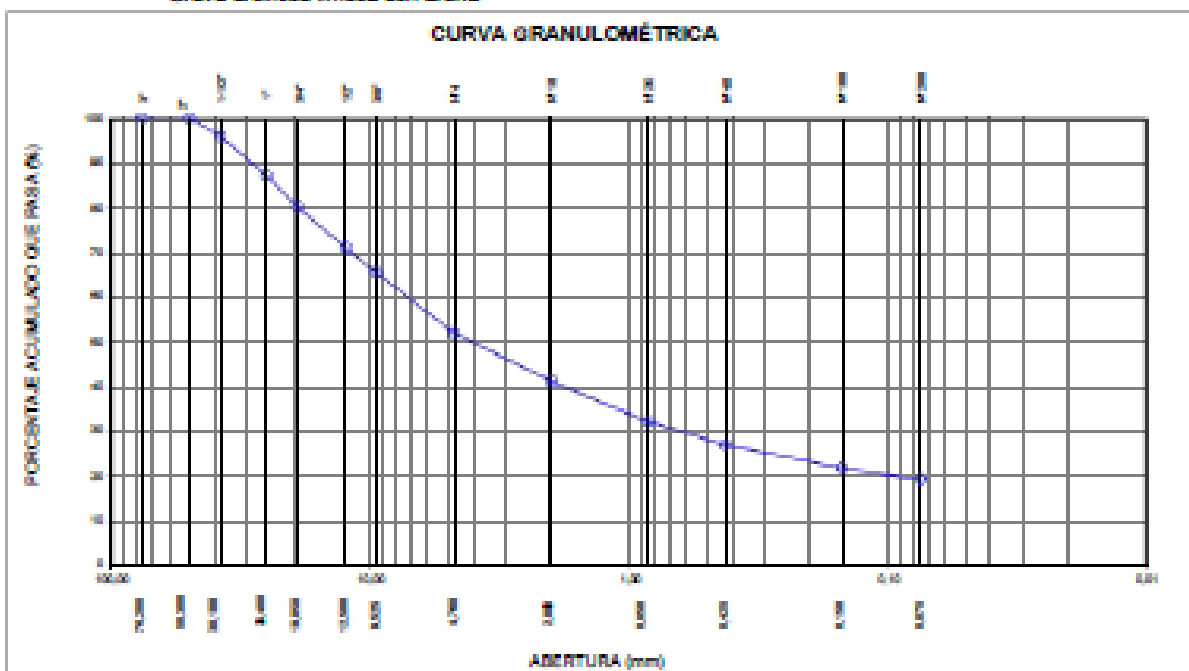
Nombre del Proyecto:	Estabilidad de Componentes Minera La Zanja		
Cliente:	Minera La Zanja SRL		
N° de muestra / Prof. (m):	TP_(TJ PV)19-106 / M-2 / 0.00-4.00	N° Informe Lab :	AP-021-19
Descripción / Zona:	Tajo Pampa Verde (TJ PV)	N° de Proyecto:	103411-01
Solicitado por:	Karina Arroyo	Fecha:	11-feb-19
Ubicación:	Cajamarca		

Partículas >3" (%) : —
 Grava (%) : 47.8
 Arena (%) : 32.6
 Limos y Arcillas (%) : 19.6
 Límites de Atterberg:
 LL (%) : 21
 LP (%) : 15
 IP (%) : 6

D10 :
 D30 : 0.61
 D60 : 7.15
 Cu :
 Cc :

Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulado que pasa
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1 1/2"	38.100	95.9
1"	25.400	87.1
3/4"	19.050	80.2
1/2"	12.500	71.0
3/8"	9.525	65.5
Nº4	4.750	52.2
Nº10	2.000	41.4
Nº20	0.850	32.5
Nº40	0.425	27.3
Nº100	0.150	22.1
Nº200	0.075	19.6

Humedad (%) : 9.0
 Clasificación SUCS : GC-GM
 Grava arcillosa limosa con arena



Notas: Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.

Estos datos se aplican solo a las muestras indicadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Ausenco Perú S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Ausenco Perú S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del cliente y otras partes por el uso de estos datos al costo de los ensayos respectivos representados aquí.

Realizado por: RTA/YRB Ingresado por: HEV Revisado por: JSB N° Informe Lab : AP-021-19



LÍMITES DE ATTERBERG

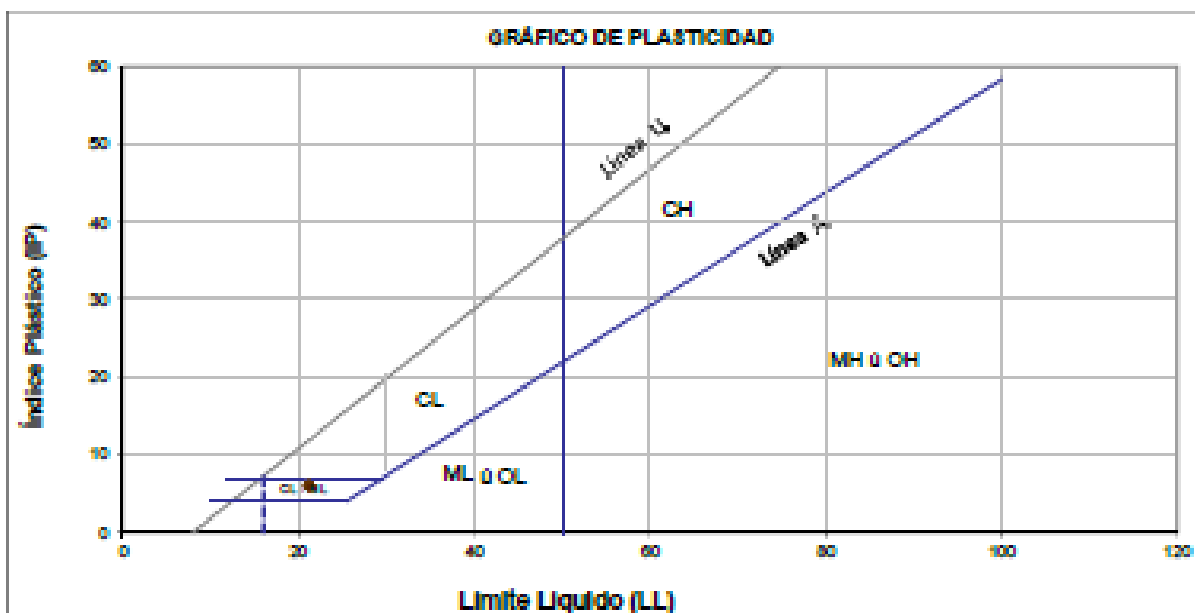
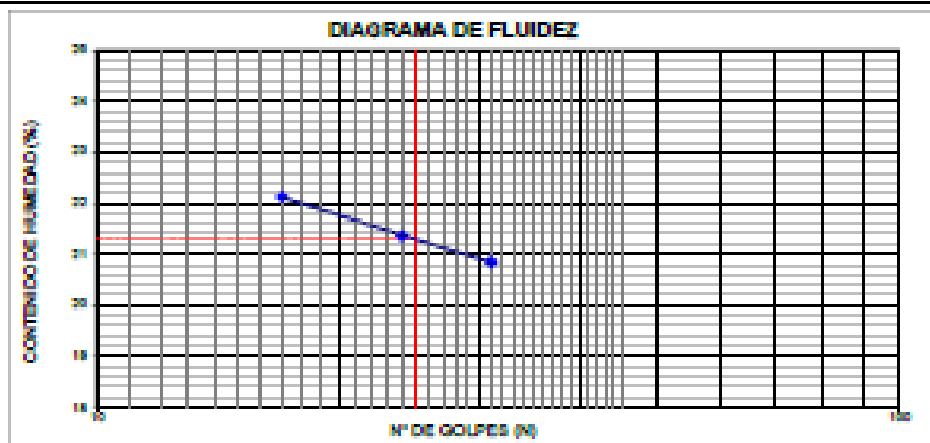
ASTM - D4318

LABORATORIO GEOTÉCNICO

Nombre del Proyecto:	Estabilidad de Componentes Minera La Zanja		
Cliete:	Minera La Zanja SRL		
N° de muestra / Prof. (m):	TP_(TJ PV)19-106 / M-2 / 0.00-4.00	N° Informe Lab :	AP-021-19
Descripción / Zona:	Tajo Pampa Verde (TJ PV)	N° de Proyecto:	103411-01
Solicitado por:	Karina Arroyo	Fecha:	11-feb-19
Ubicación:	Cajamarca		

Límites de Atterberg

LL (%): 21
LP (%): 15
IP (%): 6



Notas: Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.

Estos datos se aplican solo a las muestras indicadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Ausenco Perú S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Ausenco Perú S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del cliente y otras partes por el uso de estos datos al costo de los ensayos respectivos representados aquí.

Realizado por:	Ingresado por:	Revisado por:	N° Informe Lab :
0	HEV	JSQ	AP-021-19



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM - D6913**

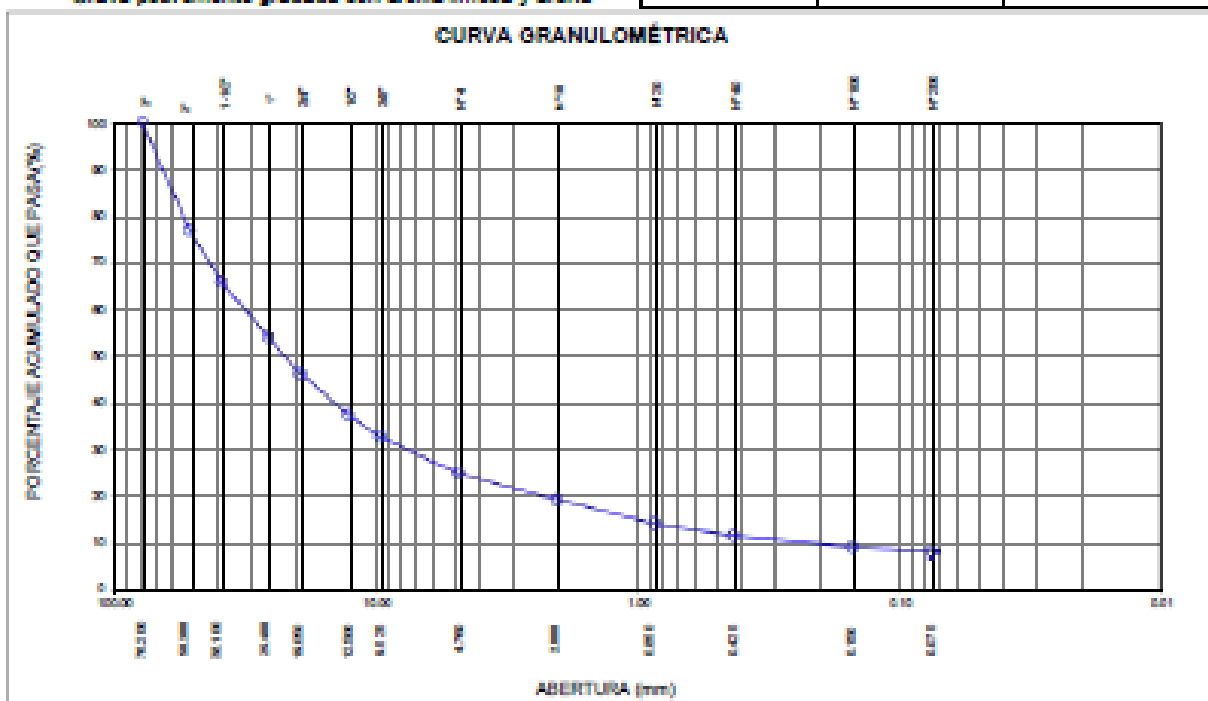
LABORATORIO GEOTÉCNICO

Nombre del Proyecto:	Ingeniería de Factibilidad de la ampliación del Backfill 02 - Pampa Verde		
Cliente:	Minera La Zanja		
Nº de muestra / Prof. (m):	Deposito de Backfill 02	Nº Informe Lab :	AP-206-19
Descripción / Zona:	Zona de Descarga	Nº de Proyecto:	108818-01
Solicitado por:	Eder Gamarra	Fecha:	27-Nov-19
Ubicación:	Tajo Pampa Verde		

Partículas >3" (%) :	—	D10 :	0.24
Grava (%) :	75.2	D30 :	7.60
Arena (%) :	16.8	D60 :	31.27
Limos y Arcillas (%) :	8.0	Cu :	131.84
		Cc :	7.80
Límites de Atterberg:			
	LL (%) :	21	
	LP (%) :	14	
	IP (%) :	7	
Humedad (%) :	3.9		
Clasificación SUCS :	GP-GC		

Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulado que pasa
3"	76.200	100.0
2"	50.300	76.7
1 1/2"	38.100	65.7
1"	25.400	54.0
3/4"	19.050	46.0
1/2"	12.500	37.3
3/8"	9.525	32.5
N#4	4.750	24.8
N#10	2.000	19.0
N#20	0.850	14.0
N#40	0.425	11.4
N#100	0.150	8.9
N#200	0.075	8.0

Grava pobremente gradada con arcilla limosa y arena



Notas: Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.

Estos datos se aplican solo a las muestras indicadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Ausenco Perú S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Ausenco Perú S.A.C. de cualquier manera que provenga del cliente y otras partes por el uso de estos datos al costo de los ensayos respectivos representados aquí.

Realizado por:	Ingresado por:	Revisado por:	Nº Informe Lab :
ARD	HEV	JSG	AP-206-19

Calle Pacto Andino 227, Chorrillos, Lima, (51-1) 266-7874, Fax (51-1) 203-4630, www.ausenco.com



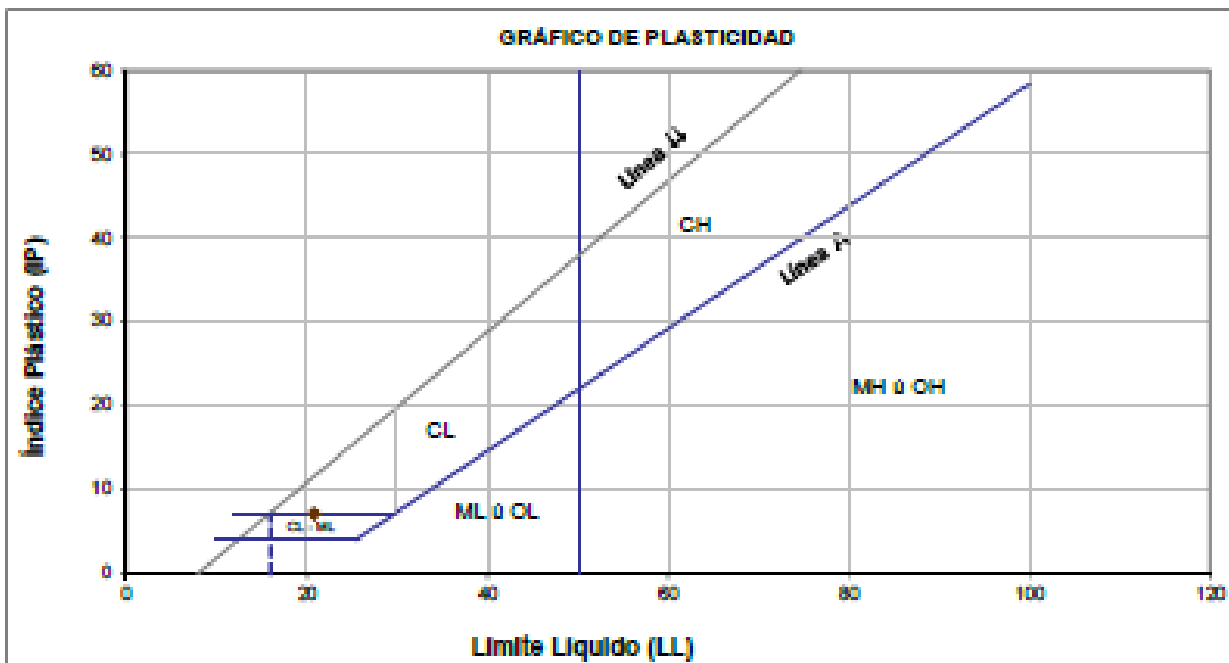
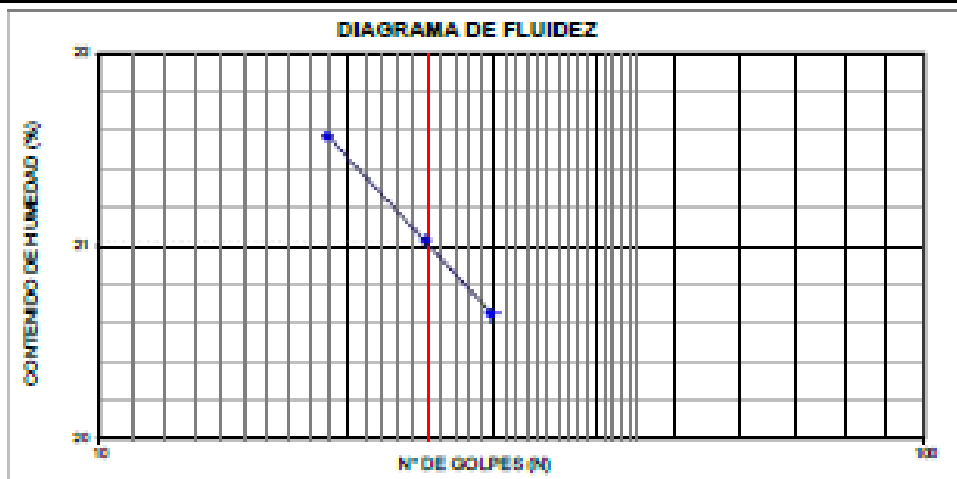
LÍMITES DE ATTERBERG
ASTM - D4318

LABORATORIO GEOTÉCNICO

Nombre del Proyecto:	Ingeniería de Factibilidad de la ampliación del Backfill 02 - Pampa Verde		
Cliente:	Minera La Zanja		
Nº de muestra / Prof. (m):	Deposito de Backfill 02	Nº Informe Lab :	AP-208-18
Descripción / Zona:	Zona de Descarga	Nº de Proyecto:	103818-01
Solicitado por:	Eder Gamara	Fecha:	27-Nov-18
Ubicación:	Tajo Pampa Verde		

Límites de Atterberg

LL (%): 21
LP (%): 14
IP (%): 7



Notas: Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.

Estos datos se aplican solo a las muestras indicadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Ausenco Perú S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Ausenco Perú S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del cliente y otras partes por el uso de estos datos al costo de los ensayos respectivos representados aquí.

Realizado por:	Ingresado por:	Revisado por:	Nº Informe Lab :
IOV	HEV	JSB	AP-208-18

Calle Pacto Andino 227, Chorrillos, Lima, (51-1) 266-7874, Fax (51-1) 203-4630, www.ausenco.com

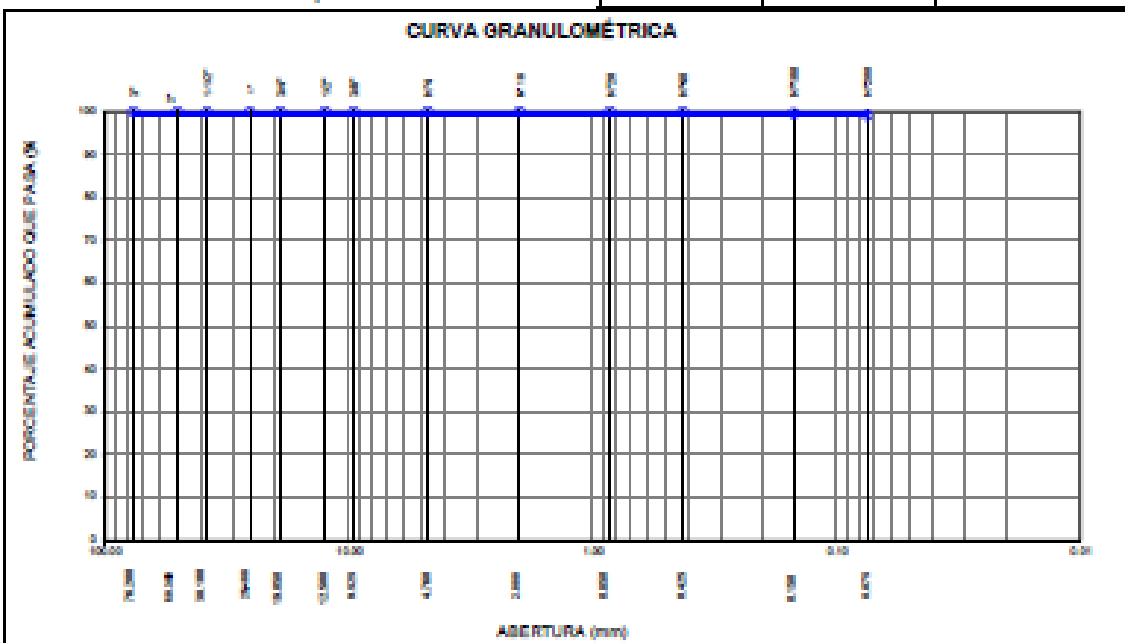


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO PORTAMIZADO
ASTM - D6913

LABORATORIO GEOTÉCNICO

Nombre del Proyecto:	Ingeniería de las Instalaciones para 4IT8 de la IV MEIA		
Cliente:	Unidad Minera La Zanja SRL		
Nº de muestra / Prof. (m):	TP_(FILTRO)18-01 M-1 / Superficial	Nº Informe Lab :	AP-124-19
Descripción / Zona:	Filtro de Presa	Nº de Proyecto:	103818-01
Solicitado por:	Jhoo Alanya	Fecha:	4-Jul-19
Ubicación:	La Zanja		

Partículas >3" (%)	—	Tamiz	Abertura (mm)	%acumulado que pasa
Grava (%)	-	3"	76.200	100.0
Arena (%)	0.9	2"	50.800	100.0
Limos y Arcillas (%)	99.1	1 1/2"	38.100	100.0
		1"	25.400	100.0
		3/4"	19.050	100.0
		1/2"	12.500	100.0
		3/8"	9.525	100.0
		Nº4	4.750	100.0
		Nº10	2.000	100.0
		Nº20	0.850	100.0
		Nº40	0.425	99.9
		Nº100	0.150	99.6
		Nº200	0.075	99.1



Notas: Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.

Estos datos se aplican solo a las muestras indicadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Ausenco Perú S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Ausenco Perú S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del cliente y otras partes por el uso de estos datos al costo de los ensayos respectivos representados aquí.

Realizado por:	Ingresado por:	Revisado por:	Nº Informe Lab :
YRB	HEV	JSG	AP-124-19



LÍMITES DE ATTERBERG
ASTM - D4318

LABORATORIO GEOTÉCNICO

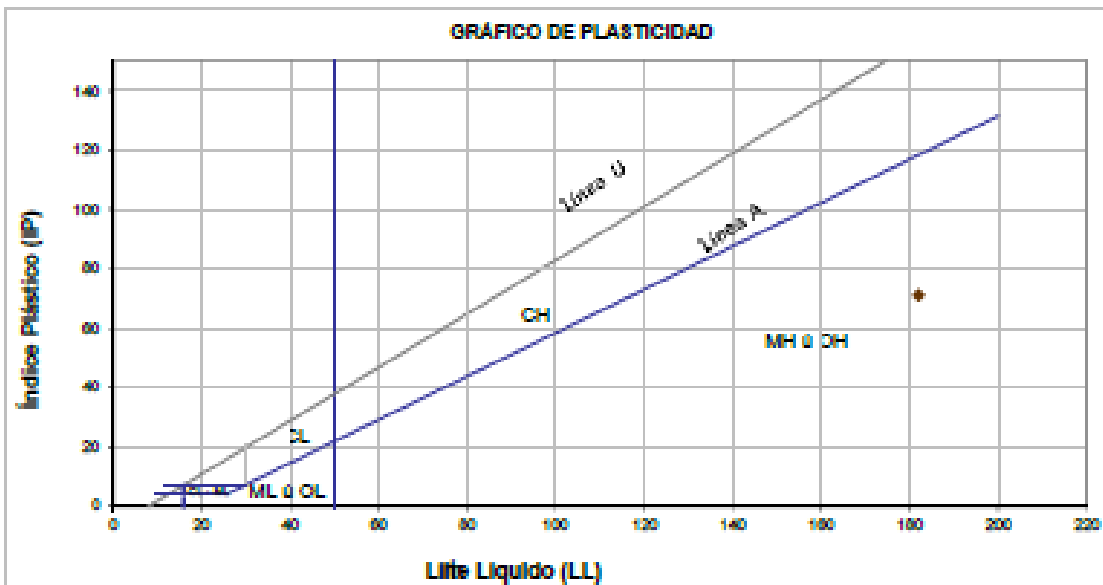
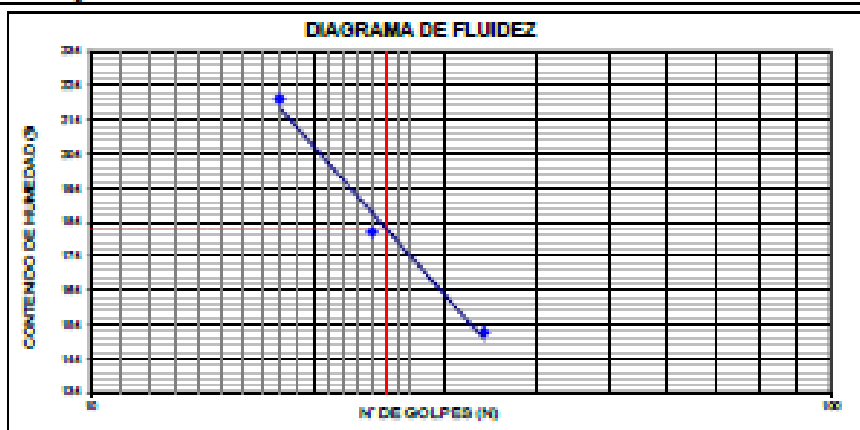
Nombre del Proyecto:	Ingeniería de las Instalaciones para 4T3 de la IV MEIA		
Cliente:	Unidad Minera La Zanja SRL		
Nº de muestra / Prof. (m):	TP_(FILTRO)18-01 M-1 / Superficial	Nº Informe Lab :	AP-124-19
Descripción / Zona:	Filtro de Presa	Nº de Proyecto:	180818-01
Solicitado por:	Jhoo Alanya	Fecha:	4-Jul-19
Ubicación:	La Zanja		

Límites de Atterberg

LL (% 182

LP (% 111

IP (% 71



Notas: Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.

Estos datos se aplican solo a las muestras indicadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Ausenco Perú S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Ausenco Perú S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del cliente y otras partes por el uso de estos datos al costo de los ensayos respectivos representados aquí.

Realizado por:	Ingresado por:	Revisado por:	Nº Informe Lab :
YRB/URD	HEV	JSG	AP-124-19



GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SÓLIDOS
ASTM C-127 & D-854

LABORATORIO GEOTÉCNICO

Nombre del Proyecto:	Ingeniería de Factibilidad de la ampliación del Backfill 02 - Pampa Verde		
Cliente:	Minera La Zanja		
Nº de muestra / Prof. (m):	Deposito de Backfill 02	Nº Informe Lab : AP-206-19	
Descripción / Zona:	Zona de Descarga	Nº de Proyecto: 100616-01	
Solicitado por:	Eder Gamarra	Fecha: 27-Nov-18	
Ubicación:	Tajo Pampa Verde		

MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA Nº 4

% Retenido en la Malla Nº 4	P ₁	75.2		
Nº de Prueba		1	2	
1) Peso de grava en agua S.S.S. en aire (gr)		1422.2	1576.2	
2) Peso de grava en agua S.S.S. en agua (gr)		873.5	962.9	
3) Peso de grava seca (gr)		1379.4	1519.6	Promedio
4) Gravedad Especifica de Sólidos Aparente	(3) / [(2)-(3)]	G _{s1}	2.73	2.73
5) Gravedad Especifica de Sólidos Seca	(3) / [(1)-(2)]		2.51	2.48
6) Gravedad Especifica de Sólidos S.S.S.	(1) / [(1)-(2)]		2.59	2.57
7) Absorción (%)	[(1)-(3)] / (3) * 100		3.10	3.72

MATERIAL PASA LA MALLA Nº 4

% Pasa la Malla Nº 4	P ₂	24.8		
1) Nº de Fiola		30	31	
2) Peso de Fiola (gr)		138.4	143.2	
3) Peso de Muestra Seca (gr)		100.0	100.0	
4) Peso de Muestra Seca + Fiola (gr)		238.4	243.2	
5) Peso de Muestra Seca + Fiola + Agua (gr)		701.3	706.3	
6) Peso de Fiola + Peso de agua		636.8	641.7	
7) Gravedad Especifica de Sólidos	(3)/(4)-(5)-(6)	G _{s2}	2.82	2.82
8) Temperatura (°C)			23	23
9) Corrección por Temperatura (K)			0.9993	0.9993
10) Gravedad Especifica de Sólidos Corregido	(7)/(9)	G _{s2 (pvc)}	2.82	

$$G_{s_{prom}} = \frac{1}{\frac{P_1}{100 \times G_{s1}} + \frac{P_2}{100 \times G_{s2 (pvc)}}}$$

G _{s_{prom}}	2.75
-------------------------------	------

Notas: Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.

El G_{s_{prom}} reportado está dado en función al Peso Especifico de Sólidos Aparente.

Estos datos se aplican solo a las muestras indicadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Ausenco Perú S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Ausenco Perú S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del cliente y otros partes por el uso de estos datos al costo de los ensayos respectivos representados aquí.

Realizado por:	Ingresado por:	Revisado por:	Nº Informe Lab :
ARD	HEV	JSG	AP-206-19

Ausenco

PES@NITARIO
ASTM C29 / NTP N°400,017

LABORATORIO GEOTÉCNICO

Nombre del Proyecto:	Ingeniería de Factibilidad de la ampliación del BackFill 02 - Pampa Verde		
Cliente:	Minera La Zanja		
N° de muestra / Prof. (m):	Deposito de BackFill 02	N° de Proyecto:	103616-01
Descripción / Zona:	Zona de Descarga	N° Informe Lab :	AP-206-19
Solicitado por:	Eder Gamarra	Fecha:	27-nov-19
Ubicación:	Tajo Pampa Verde		

PESO UNITARIO SUELTO				
N° de Prueba		1	2	3
1) Peso de Muestra Seca	(gr)	40901,0	40821,0	40871,0
2) Volumen del Molde	(cm ³)	24626,0	24626,0	24626,0
3) Peso Unitario Suelto	(kg/m ³)	1659,9	1657,8	1659,7

Peso Unitario Suelto Promedio (kg/m ³)	1659,4
----------------------------------------------------	--------

Notas: Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.

Este informe es válido sólo para los datos indicados. Los datos e información contenida en este informe no pueden ser utilizados para la elaboración de un proyecto de Ausenco Perú S.A.C. Cada responsable de los datos y resultados presentados en este informe, al darme crédito de acuerdo a la ley, es responsable de Ausenco Perú S.A.C. de cualquier resultado o problema del cliente, otros países por el uso de este informe al cual de los errores humanos representados aquí.

Realizado por:	Ingresado por:	Revisado por:	N° Informe Lab :
IOV	HEV	JSQ	AP-206-19

Ausenco

PES@NITARIO

ASTM C29 / NTP N°400,017

LABORATORIO GEOTÉCNICO

Nombre del Proyecto:	Ingeniería de Factibilidad de la ampliación del BackFill 02 - Pampa Verde		
Cliente:	Minera La Zanja		
N° de muestra / Prof. (m):	Deposito de BackFill 02	N° de Proyecto:	1038-18-01
Descripción / Zona:	Zona de Descarga	N° Informe Lab:	AP-208-19
Solicitado por:	Eder Gamarra	Fecha:	27-nov-19
Ubicación:	Tajo Pampa Verde		

PESO UNITARIO COMPACTADO

N° de Prueba		1	2	3
1) Peso de Muestra Seca	(gr)	46261,0	46261,0	46261,0
2) Volumen del Molde	(cm³)	24826,0	24826,0	24826,0
3) Peso Unitario Compactado	(kg/m³)	1878,5	1878,5	1878,5

Peso Unitario Compactado Promedio (kg/m³)	1878,5
-------------------------------------------	--------

Notas: Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.

Este informe aplica sólo a los datos indicados. Los datos e información contenidos en este hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Ausenco Peru S.A.C. Con la excepción de los datos y resultados presentados en esta página, el cliente será el responsable de Ausenco Peru S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del cliente y otras partes por el uso de estos datos al cual de los usuarios responsables representados aquí.

Realizado por:	Ingresado por:	Revisado por:	Fecha:
IOV	HEV	JSQ	27-nov-19

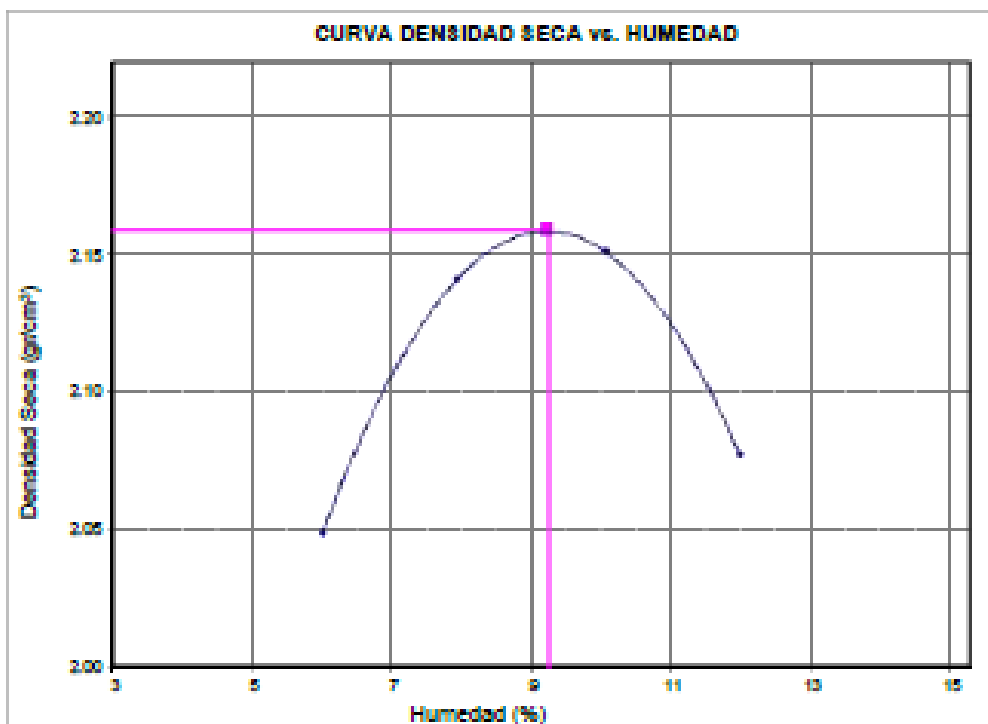


PROCTOR ESTÁNDAR
ASTM - D698 (C)

LABORATORIO GEOTÉCNICO

Nombre del Proyecto:	Ingeniería de Factibilidad de la ampliación del Backfill 02 - Pampa Verde		
Cliente:	Minera La Zanja		
Nº de muestra / Prof. (m):	Deposito de Backfill 02	Nº Informe Lab : AP-206-19	
Descripción / Zona:	Zona de Descarga	Nº de Proyecto: 103818-01	
Solicitado por:	Eder Gamama	Fecha: 27-Nov-18	
Ubicación:	Tajo Pampa Verde		

Prueba Nº	1	2	3	4	5	6
Densidad seca (gr/cm ³)	2.049	2.141	2.151	2.078		
Humedad(%)	6.1	8.0	10.1	12.0		



Máxima Densidad Secca (gr/cm ³)	2.159
Óptimo Contenido de Humedad (%)	9.3

Máx. Dens. Secca Corregida (gr/cm ³)	2.329
Ópt. Cont. de Humedad Corregida (%)	5.7

Fracción Sobre tamaño	
G8 (Bulk)	= 2.50
w(%)	= 2.6

Notas: Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.
La muestra presenta un retenido en la malla 3/4" > 30% por lo que no cumple con ninguno de los métodos de esta norma. Se procedió con el que mejor se ajusta; método C, usando material pasante 3/4".

Estos datos se aplican solo a las muestras indicadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Ausenco Perú S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Ausenco Perú S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del cliente y otras partes por el uso de estos datos al costo de los ensayos respectivos representados aquí.

Realizado por:	Ingresado por:	Revisado por:	Nº Informe Lab :
YRB	HEV	JSG	AP-206-19

Calle Pedro Andino 227, Chorrillos, Lima, (51-1) 266-7874, Fax (51-1) 203-4630, www.ausenco.com

ENSAYO DE CORTE DIRECTO A GRAN ESCALA

ASTM - D 5321B



LABORATORIO GEOTÉCNICO

Nombre del Proyecto: Ingeniería de Factibilidad de la ampliación del Backfill 02 - Pampa Verde

Nombre del Cliente: **Minera La Zanja**

Súper sustrato: ← Capa de drenaje

N° de Proyecto: 103616-01

Material 1: ← Depósito de Backfill 02

AP Informe Lab: AP-206-19

Material 2: → GCL (Lado blanco en contacto con el desmonte)

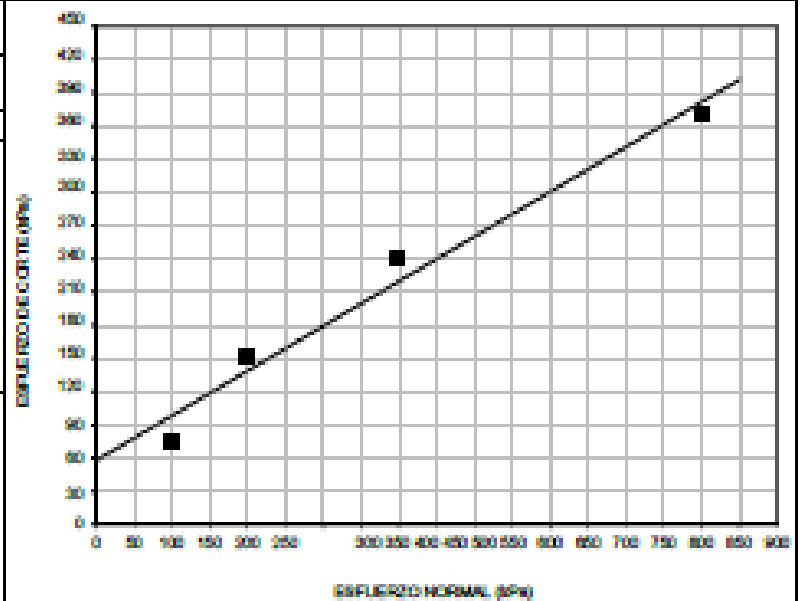
LSM: Fijado

Sustrato: → Sustrato Rígido

Fecha de Reporte: 28-Nov-19

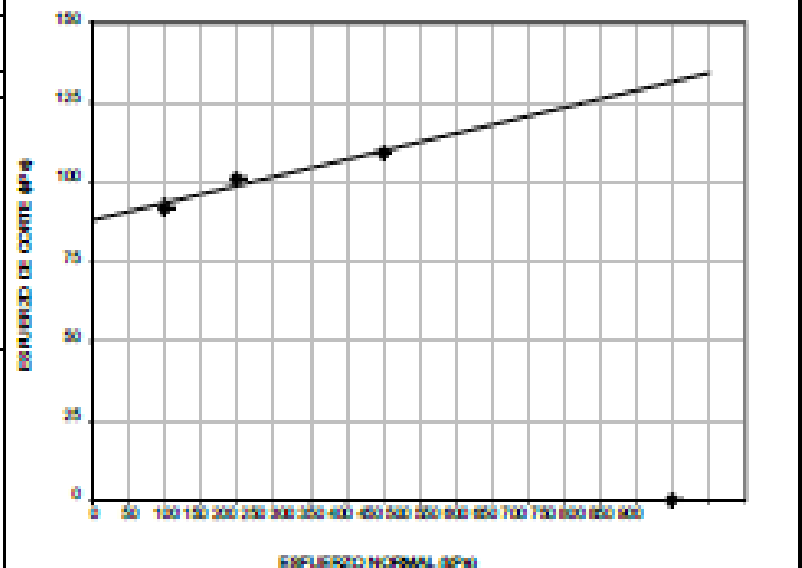
ENVOLVENTE DE ESFUERZOS (Para valores plos de esfuerzo de corte)			
N° Ensayo	Esfuerzo	Esfuerzo	Ángulo de Fricción de Fricción Directa
	Normal kPa	de Corte kPa	
1	100.0	75.0	37
2	200.0	152.0	37
3	400.0	240.0	31
4	800.0	371.0	25
Adhesión:		57.6 kPa	
Ángulo de Fricción:		22.0 grados	
Coeficiente de Fricción:		0.38	

NOTA: GRÁFICA SIN ESCALA



ENVOLVENTE DE ESFUERZOS			
N° Ensayo	Esfuerzo	Esfuerzo	Ángulo de Fricción de Fricción Directa
	Normal kPa	de Corte kPa	
1	100.0	92.0	43
2	200.0	101.0	27
3	400.0	100.0	15
4	800.0	0.0	0
Adhesión:		88.0 kPa	
Ángulo de Fricción:		3.1 grados	
Coeficiente de Fricción:		0.05	

NOTA: GRÁFICA SIN ESCALA



Estos datos se aplican solo a las muestras indicadas. Los datos e información contenidas en esta hoja no pueden ser utilizadas sin la autorización de Ausenco Perú S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Ausenco Perú S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del cliente y otras partes por el uso de estos datos al costo de los ensayos respectivos representados aquí.

Realizado por:

Ingresado por:

Revisado por:

AP Informe Lab:

RTA

MEV

JSQ

AP-206-19

Ausenco

ENSAYO DE CORTE DIRECTO A GRAN ESCALA

ASTM - D 5321B

LABORATORIO GEOTÉCNICO

Nombre del Cliente: Ingeniería de Factibilidad de la ampliación del Backfill 02 - Pampa Verde

Nombre del Proyecto: Minera La Zanja

Superstrato: ← Capa de drenaje

N° de Proyecto: 103616-01

Material 1: ← Depósito de Backfill 02

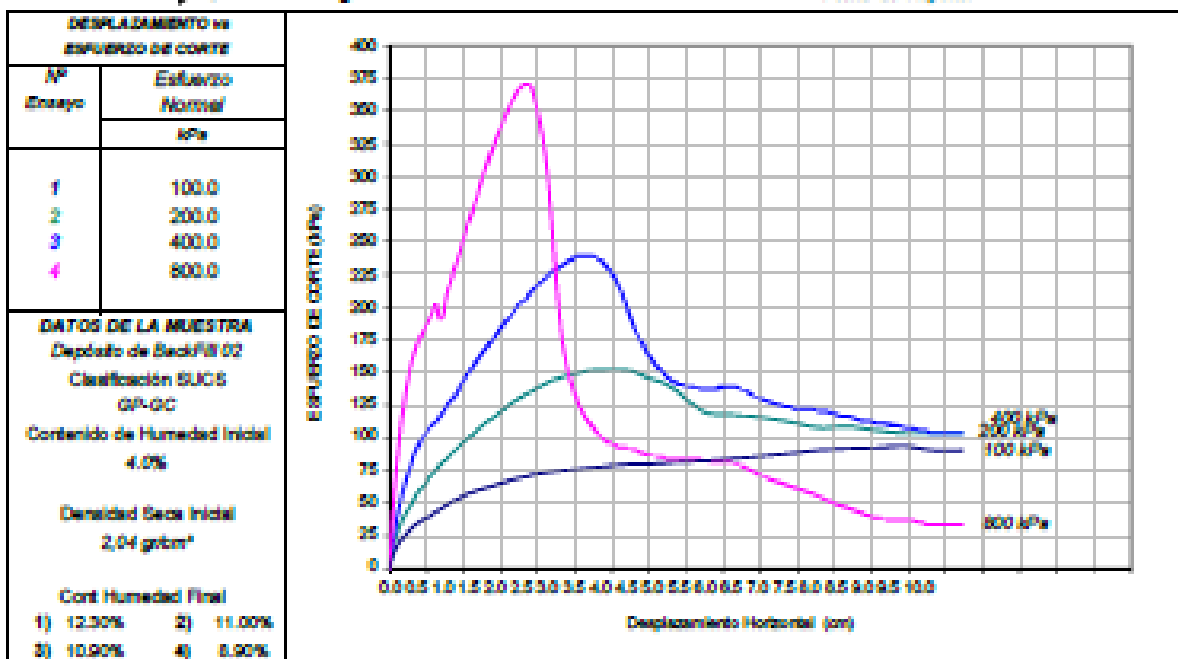
N° Informe Lab: AP-206-19

Material 2: ⇒ GCL (Lado blanco en contacto con el desmante)

LSN: Fijado

Substrato: ⇒ Substrato Rígido

Fecha de Reporte: 28-NOV-19

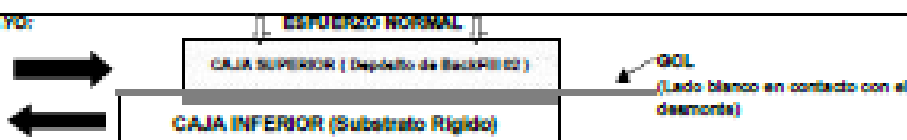


CONDICIONES STANDARD :

- La separación entre cajas de corte fue de 2,0 mm.
- Los especímenes fueron saturados durante el ensayo, salvo excepciones.
- Esfuerzos Normales Altos, +5psi(35kPa) fueron aplicados usando presión de aire.
- Esfuerzos Normales Bajos, +5psi(35kPa) fueron aplicados usando cargas muertas.
- El ensayo fue terminado después 3,00"(76mm) de desplazamiento, salvo excepciones.
- El ensayo fue llevado a cabo de acuerdo a los procedimientos ASTM D-5321 haciendo uso de la máquina de Corte Directo Brainerd-Kilman LG-112 con una área efectiva de 12" x 12" (300x300 mm).

VARIACIÓN DE DESPLAZAMIENTO DE CORTE: 0,04 In/in

ORIENTACION DEL ENSAYO:



NOTAS ADICIONALES DEL ENSAYO

- Cada espécimen de geomembrana fue cortado con medidas de 14" x 20" y fijadas a la caja inferior.
- El suelo (Depósito de Backfill 02) fue colocado en la parte superior de la caja de corte a la densidad y humedad indicada en los datos de la muestra.
- Cada espécimen de ensayo fue consolidado por 2,0 hrs al esfuerzo normal especificado, luego se aplicó el corte.
- El ensayo fue realizado en condiciones saturadas, muestra pasando el tamiz 3/4".
- El corte ocurre en la interfase de los especímenes de suelo y GCL.
- Los resultados del Ángulo de Fricción y Cohesión dados, son basados en determinaciones matemáticas, sin embargo, cualquier interpretación adicional debe ser manejada por un profesional calificado con experiencia en Ingeniería geotécnica.
- El punto 600kPa no se está considerando en el gráfico de envolvente de esfuerzos a 7.6cm.
- Se observó elongamiento del GCL en el punto 600kPa.

Estos datos se aplican solo a las muestras indicadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados en la administración de Ausenco Perú S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Ausenco Perú S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del cliente y otras partes por el uso de estos datos al costo de los ensayos respectivos representados aquí.

Realizado por:

BTA

Ingresado por:

HEV

Revisado por:

JEO

N° Informe Lab:

AP-206-19



ENSAYO DE CORTE DIRECTO A GRAN ESCALA
ASTM - D 5321B

LABORATORIO GEOTÉCNICO

Nombre del Proyecto: Ingeniería de Factibilidad de la ampliación del Backfill 02 - Pampa Verde

Nombre del Cliente: Minera La Zanja

Súper estrato: Capa de drenaje

N° de Proyecto: 103515-01

Material 1: Depósito de Backfill 02

N° Informe Lab: AP-206-19

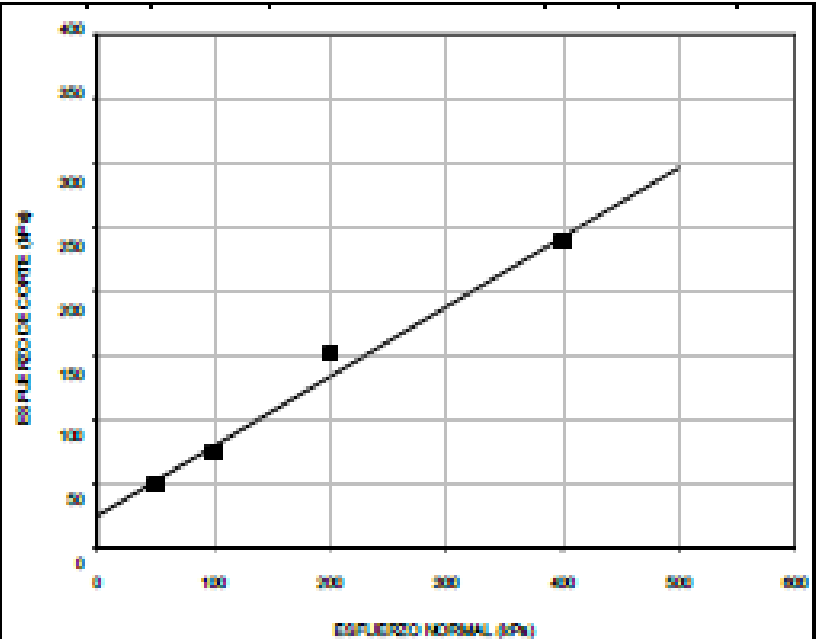
Material 2: GCL (Lado blanco en contacto con el desmonte)

LSN: Fijado

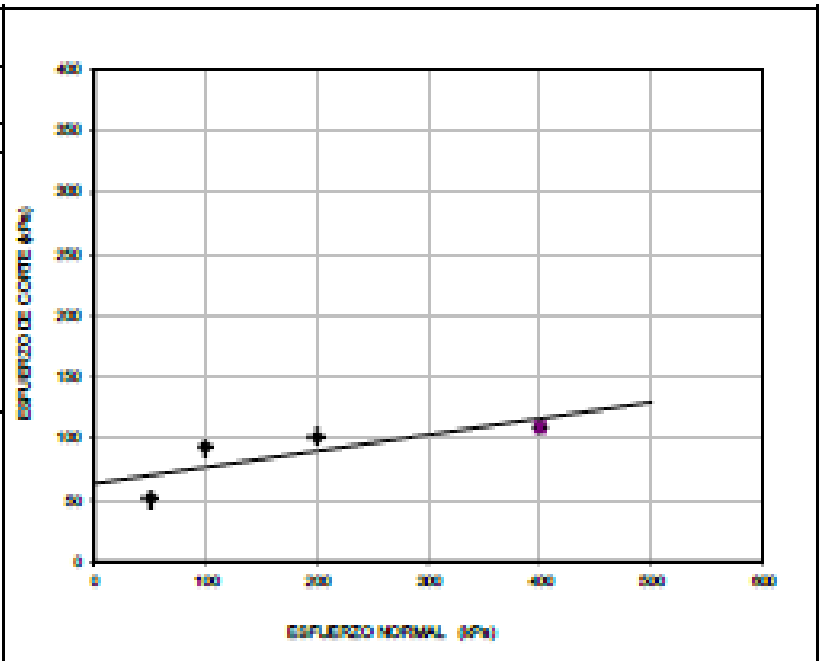
Substrato: Substrato Rígido

Fecha de Reporte: 2-Dic-19

ENVOLVENTE DE ESFUERZOS (Para valores pico de esfuerzo de corte)			
N° Ensayo	Esfuerzo Normal kPa	Esfuerzo de Corte kPa	Ángulo Secante de Fricción Grados
1	50.0	50.0	45
2	100.0	75.0	37
3	200.0	152.0	37
4	400.0	240.0	31
Adhesión:		25.1 kPa	
Ángulo de Fricción:		28.5 grados	
Coeficiente de Fricción:		0.50	



ENVOLVENTE DE ESFUERZOS			
N° Ensayo	Esfuerzo Normal kPa	Esfuerzo de Corte kPa	Ángulo Secante de Fricción Grados
1	50.0	50.0	45
2	100.0	92.0	43
3	200.0	101.0	27
4	400.0	109.0	15
Adhesión:		83.2 kPa	
Ángulo de Fricción:		7.5 grados	
Coeficiente de Fricción:		0.13	
NOTA: GRÁFICA EN ESCALA			



Estos datos se aplican solo a las muestras indicadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Ausenco Perú S.A.C. Con la excepción de los datos y resultados presentados en esta página, el cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Ausenco Perú S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del cliente y otras partes por el uso de estos datos al costo de los ensayos respectivos representados aquí.

Realizado por:

RTA

Ingresado por:

HEV

Revisado por:

JSG

N° Informe Lab:

AP-206-19

Ausenco

LABORATORIO GEOTÉCNICO

Nombre del Cliente: Ingeniería de Factibilidad de la ampliación del Backfill 02 - Pampa Verde

Nombre del Proyecto: Minera La Zanja

Superestrato: Capa de drenaje

N° de Proyecto: 103616-01

Material 1: Depósito de Backfill 02

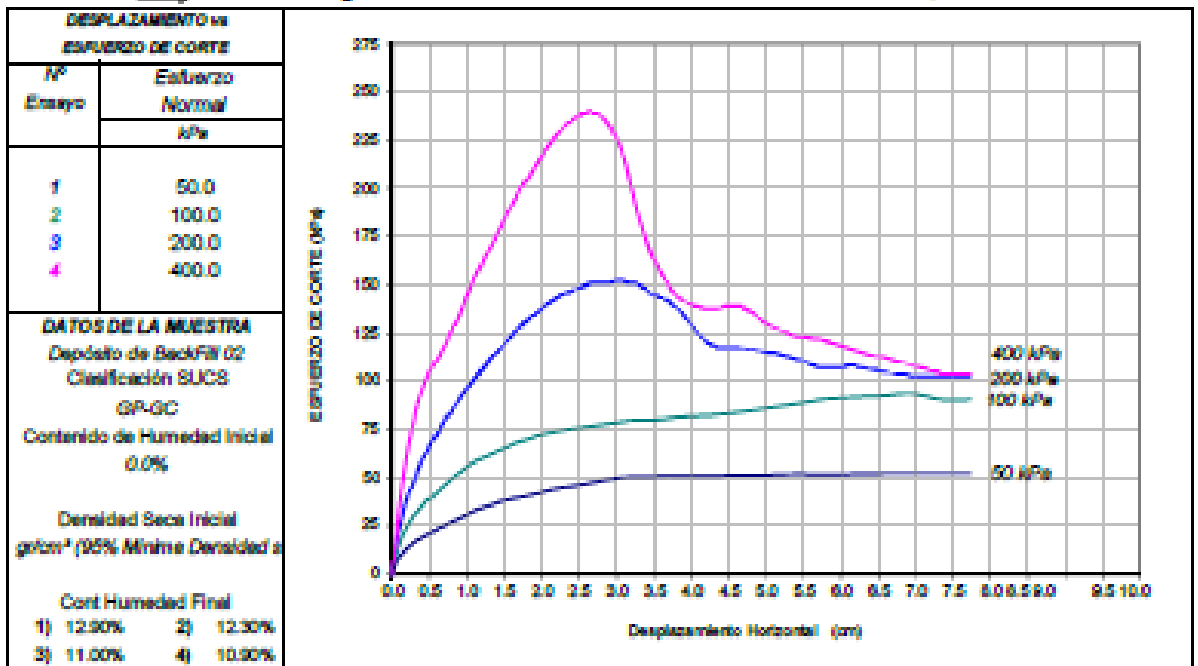
N° Informe Lab: AP-206-19

Material 2: GCL (Lado blanco en contacto con el desmonte)

LSW: Fijado

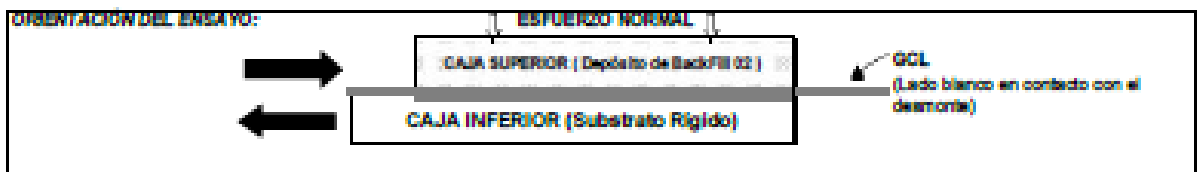
Substrato: Substrato Rígido

Fecha de Reporte: 2-Dic-19



CONDICIONES STANDARD : VARIACIÓN DE DESPLAZAMIENTO DE CORTE: 0,04 in/mín

- La separación entre cajas de corte fue de 2,0 mm.
- Los especímenes fueron saturados durante el ensayo, salvo excepciones.
- Esfuerzos Normales Altos, >5psi(35kPa) fueron aplicados usando presión de aire.
- Esfuerzos Normales Bajos, <5psi(35kPa) fueron aplicados usando cargas muertas.
- El ensayo fue terminado después 3,00”(76mm) de desplazamiento, salvo excepciones.
- El ensayo fue llevado a cabo de acuerdo a los procedimientos ASTM D-5321 haciendo uso de la máquina de Corte Directo Branard-Killman LG-112 con una área efectiva de 12” x 12” (300x300 mm).



NOTAS ADICIONALES DEL ENSAYO

- Cada espécimen de geomembrana fue cortado con medidas de 14” x 20” y fijado a la caja inferior.
- El suelo (Depósito de Backfill 02) fue colocado en la parte superior de la caja de corte a la densidad y humedad indicada en los datos de la muestra.
- Cada espécimen de ensayo fue consolidado por 2,0 hrs al esfuerzo normal especificado, luego se aplicó el corte.
- El ensayo fue realizado en condiciones saturadas, muestra pasante al tamiz 30”.
El corte ocurre en la interfase de los especímenes de suelo y GCL.
- Los resultados del Angulo de Fricción y Cohesión dados, son basados en determinaciones matemáticas, sin embargo, cualquier interpretación adicional debe ser manejada por un profesional calificado con experiencia en Ingeniería geotécnica.
- No se observó alargamiento en la Geomembrana

Estos datos se aplican sólo a las muestras indicadas. Los datos e información contenidos en este hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Ausenco Perú S.A.C. Con la explotación de los datos y resultados presentados en esta página, el cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Ausenco Perú S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del cliente y otras partes por el uso de estos datos al costo de los ensayos respectivos representados aquí.

Realizado por: RTA Ingresado por: HEV Revisado por: JSQ N° Informe Lab: AP-206-19

Ausenco

LABORATORIO GEOTÉCNICO

ENSAYO DE CORRESIÓN TRIAXIAL

Consolidado - No drenado (CU)

ASTM D4767

Nombre del Proyecto:	Ingeniería de las instalaciones para AITS de la IV MA		
Cliente	Unidad Minera La Zanja SRL		
N° de muestra / Prof. (In)	TP_(FILTRO)19-01 M / Superficial	N° InformeLab :	AP-124-19
Descripción / Zona:	Filtro de Presa	N° de Proyecto:	103818-01
Solicitado por:	Jhoo Alanya	Fecha:	5-Jul-19
Ubicación:	La Zanja		

Estado : Reelidoado a una densidad seca= 0,77 gr/cm³ w= 43,1%
 PANEL FOTOGRAFICO



Nota:
 Los datos de reelido (Densidad Seca y Contenido de Humedad) han sido indicados por el solicitante.
 El aterial ensayado es pasante de la malla N° 4

Observaciones:
 Los parámetros de resistencia cortante obtenidos podrían ser reinterpretados en caso ser considerado pertinente por un profesional especializado en geotecnia.
 Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante

Grado de compactación: Bajo Ligero Medio Alto Elevado

Realizado por:	Ingresado por:	Revisado por:	N° InformeLab :
CSE / CDD	KSG	JSG	AP-124-19

Ausenco

ENSAYO DE CORROSIÓN TRIAXIAL

Consolidado - No drenado (CU)

LABORATORIO GEOTÉCNICO

ASTMD4767

Nombre del Proyecto: Ingeniería de las instalaciones para 4T5 de la IV MA
 Cliente: Unidad Mera La Zanja SRL
 N° de obra / Prof. (jm) TP_(FILTRO)19-01 M / Superficial N° InformLab: AP-124-19
 Descripción / Zona: Filtro de Presa N° de Proyecto: 103818-01
 Solicitado por: Jhoo Alanya Fecha: 5-Jul-19
 Ubicación: La Zanja

Estado : Realizado a una densidad seca = 0,77 gr/cc y w = 43,1%

Etapas de consolidación	Inicial	Final	Velocidad (pul/min)	σ ₁
Altura (cm)	14,55	12,62	Parámetro "B"	1,00
Dilatación (cm)	7,09	6,77	Presión de celda	607
Humedad (%)	43,10	31,49	Contra presión	207
Densidad seca (gr/cc)	0,770	0,958	Est. Ef. Inicial	800

Deformación (%)	Est. Dens. kPa	σ ₁ kPa	σ ₃ kPa	σ ₁ / σ ₃	p kPa	q kPa	q / p	Coeficiente (σ ₁ /σ ₃)
0,00	0,00	0,00	800,00	800,00	800,00	0,00	0,00	1,00
0,05	38,64	14,78	565,22	623,66	604,54	19,32	0,03	1,07
0,10	53,47	26,02	573,98	627,44	600,71	26,73	0,04	1,09
0,20	135,70	56,86	543,15	678,66	611,01	67,65	0,11	1,25
0,35	199,38	93,26	506,74	706,12	606,43	99,69	0,16	1,39
0,50	245,92	133,80	466,20	712,12	589,16	122,96	0,21	1,53
0,75	296,99	181,06	418,92	715,91	567,42	148,49	0,26	1,71
1,00	323,66	216,06	363,92	707,77	545,84	161,92	0,30	1,84
1,25	355,77	253,69	346,31	702,07	524,19	177,88	0,34	2,03
1,50	377,48	274,34	325,66	703,14	514,40	188,74	0,37	2,16
1,75	404,48	299,62	300,39	704,66	502,62	202,34	0,40	2,35
2,00	410,67	313,17	266,63	697,70	492,27	205,43	0,42	2,43
2,50	438,67	341,31	258,69	697,56	478,13	219,44	0,46	2,70
3,00	455,58	358,26	241,74	697,29	469,51	227,78	0,49	2,88
3,50	469,52	367,14	232,66	702,37	467,62	234,76	0,50	3,02
4,00	478,96	376,60	223,40	700,37	461,69	238,48	0,52	3,13
4,50	481,03	381,76	218,24	699,27	458,76	240,51	0,52	3,20
5,00	484,00	385,81	214,19	698,19	456,19	242,00	0,53	3,28
6,00	496,14	399,52	209,49	707,62	456,55	249,07	0,54	3,38
7,00	506,64	394,60	205,20	711,64	456,52	253,32	0,55	3,47
8,00	510,16	395,15	204,64	715,00	459,92	256,08	0,55	3,49
9,00	516,36	397,01	202,99	719,35	461,17	258,18	0,56	3,54
10,00	523,52	396,23	203,77	727,29	465,53	261,76	0,56	3,57
11,00	525,94	397,47	202,93	728,48	465,51	262,97	0,56	3,60
12,00	529,65	396,04	203,96	733,81	468,68	264,92	0,57	3,60
13,00	532,43	394,60	205,40	737,63	471,61	266,21	0,56	3,59
14,00	531,36	394,12	206,69	737,24	471,56	266,69	0,56	3,58

Nota:
 Los datos de realce (Densidad Seca y Contenido de Humedad) han sido indicados por el solicitante.
 El material ensayado es pasante de la malla N° 4.

Observaciones:
 Los parámetros de resistencia cortante estílicos podrían ser reinterpretados en caso ser considerado pertinente por un profesional especializado en geotecnia.
 Las pruebas han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante

Grado de compactación: Bajo Ligero Medio Alto Elevado

Realizado por: CSE / CCC Ingresado por: KSG Revisado por: JAG N° InformLab: AP-124-19

Ausenco

ENSAYO DE CORRESIÓN TRIAXIAL

Consolidado - No drenado (CU)

LABORATORIO GEOTÉCNICO

ASTMD4787

Nombre del Proyecto:	Ingeniería de las Instalaciones para AITS de la IV MA		
Ciente	Unidad Minera La Zanja SRL		
Nº de obra / Prof. (jn)	TP_(FILTRO)19-01 M / Superficial	Nº InformLab :	AP-124-19
Descripción / Zona:	Filtro de Presa	Nº de Proyecto:	103818-01
Solicitado por:	Jhoo Alanya	Fecha:	5-Jul-19
Ubicación:	La Zanja		

Estado : Residuo a una densidad seca = 0.77 g/cc y % = 43.1%

Etapas de consolidación		Inicial	Final	Velocidad	(pulg/m)	0.01
Altura	(cm)	14.55	13.25	Parámetro "B"		0.97
Dilata	(cm)	7.09	6.83	Presión de celda	kPa	507
Humedad	(%)	43.15	41.89	Contra presión	kPa	207
Densidad seca	(g/cc)	0.770	0.910	Est. Efect. Inicial	kPa	300

Deformación (%)	Est. Desc. kPa	σ kPa	σ_1 kPa	σ_3 kPa	p kPa	q kPa	$\frac{q}{p}$	Oblicuidad α (gr/%)
0.00	0.00	0.00	300.00	300.00	300.00	0.00	0.00	1.00
0.05	18.08	4.29	295.71	313.78	304.73	9.03	0.03	1.08
0.10	52.88	14.46	285.54	338.43	311.98	26.44	0.08	1.19
0.20	85.35	28.08	271.95	357.30	314.83	42.67	0.14	1.31
0.35	115.15	48.01	251.99	387.14	309.58	57.58	0.19	1.48
0.50	141.67	67.35	232.65	374.33	303.49	70.84	0.23	1.61
0.75	189.38	98.70	201.30	370.68	285.99	84.69	0.30	1.84
1.00	186.27	129.04	179.95	366.23	273.09	93.13	0.34	2.04
1.25	203.60	140.94	159.05	362.68	260.85	101.80	0.39	2.28
1.50	210.91	152.41	147.59	358.50	253.05	108.48	0.42	2.43
1.75	218.04	166.48	133.54	351.58	242.58	109.02	0.45	2.63
2.00	222.14	173.98	128.02	348.18	237.09	111.07	0.47	2.78
2.50	224.48	187.53	112.47	338.95	224.71	112.24	0.50	3.00
3.00	223.58	197.47	102.53	328.09	214.31	111.78	0.52	3.18
3.50	227.44	203.97	96.03	323.47	209.75	113.72	0.54	3.37
4.00	226.67	209.22	90.78	317.45	204.11	113.33	0.56	3.50
4.50	228.48	212.09	87.91	318.37	202.14	114.23	0.57	3.60
5.00	231.14	214.34	85.68	316.81	201.23	115.57	0.57	3.70
6.00	233.34	216.95	83.05	316.38	199.71	116.67	0.58	3.81
7.00	236.12	219.33	80.67	315.79	199.73	119.06	0.60	3.95
8.00	239.65	219.53	80.47	320.11	200.29	119.82	0.60	3.98
9.00	241.14	220.95	79.44	320.57	200.01	120.57	0.60	4.04
10.00	242.89	223.88	79.12	322.02	200.57	121.45	0.61	4.07
11.00	242.25	220.99	79.01	321.28	200.14	121.13	0.61	4.07
12.00	244.95	219.73	80.27	325.21	202.74	122.47	0.60	4.05
13.00	247.28	219.22	80.78	328.05	204.41	123.64	0.60	4.05
14.00	245.00	218.95	81.05	327.05	204.05	123.00	0.60	4.04

Nota:

Los datos de resido (Densidad Seca y Contenido de Humedad) han sido indicados por el solicitante.
El material ensayado es pasante de la malla N° 4.

Observaciones:

Los parámetros de resistencia cortante obtenidos podrían ser reinterpretados en caso ser considerado pertinente por un profesional especializado en geotecnia.

Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante

Grado de cohesión: Bajo Ligero Medio Alto Elevado

Realizado por: cec-rocc Ingresado por: cec Revisado por: cec N° InformLab : AP-124-19

Ausenco

ENSAYO DE CORRESIÓN TRIAXIAL

Consolidado - No drenado (CU)

LABORATORIO GEOTÉCNICO

ASTMD4767

Nóbre del Proyecto: Ingeniería de las Instalaciones para 4TS de la IV MA

Cliente: Unidad Minera La Zanja SRL

Nº de muestra / Prof. (jn): TP_(FILTRC)19-01 M / Superficial

Nº InformLab: AP-124-19

Descripción / Zona: Filtro de Presa

Nº de Proyecto: 103818-01

Solicitado por: Jhoo Alanya

Fecha: 5-Jul-19

Ubicación: La Zanja

Estado: Realizado a una densidad seca $\rho_{d0} = 0,77 \text{ gr/cc}$ $w = 43,1\%$

Etapas de consolidación	Inicial	Final
Altura (cm)	14,58	13,78
Dímetro (cm)	7,09	8,78
Humedad (%)	43,10	40,17
Densidad seca (gr/cc)	0,770	0,808

Velocidad (pul/min)	Q/D1
Parámetro "B"	1,00
Presión de celda (kPa)	357
Contra presión (kPa)	207
Est. Defect. Inicial (kPa)	150

Deformación (%)	Est. Desv. (kPa)	σ (kPa)	σ_1 (kPa)	σ_2 (kPa)	σ_3 (kPa)	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	σ_1 / σ_3	Oblividad (en%)
0,00	0,00	0,00	150,00	150,00	150,00	0,00	0,00	1,00
0,05	6,91	3,31	148,69	153,60	150,15	3,46	0,02	1,05
0,10	21,43	8,93	141,07	162,49	151,78	10,71	0,07	1,15
0,20	39,06	18,29	131,71	170,77	151,24	19,53	0,13	1,30
0,35	57,64	32,78	117,24	175,08	148,18	26,92	0,20	1,49
0,50	68,06	43,68	108,48	174,60	140,47	34,03	0,24	1,64
0,75	80,03	56,75	93,26	173,28	133,28	40,01	0,30	1,86
1,00	86,20	66,78	83,22	169,51	126,56	43,14	0,34	2,04
1,25	94,40	72,48	77,92	171,02	124,72	47,20	0,38	2,22
1,50	98,07	80,20	69,80	167,67	118,83	49,03	0,41	2,40
1,75	98,74	84,93	65,07	163,62	114,44	49,37	0,43	2,52
2,00	100,73	90,01	59,99	162,71	111,38	51,36	0,46	2,71
2,50	109,23	98,24	54,76	163,99	109,37	54,61	0,50	2,99
3,00	107,66	99,69	50,11	157,75	103,93	53,82	0,52	3,15
3,50	106,08	103,24	46,76	151,62	99,29	52,33	0,53	3,28
4,00	109,62	106,24	44,76	154,37	99,56	54,81	0,56	3,46
4,50	110,67	107,61	42,39	153,08	97,72	55,34	0,57	3,61
5,00	110,38	108,12	41,68	152,28	97,07	55,19	0,57	3,64
6,00	110,04	110,76	39,24	149,27	94,26	55,02	0,58	3,80
7,00	115,75	111,48	38,52	154,27	96,40	57,87	0,60	4,00
8,00	117,93	111,61	38,19	156,12	97,15	58,96	0,61	4,09
9,00	116,66	112,24	37,76	153,31	96,53	57,77	0,60	4,06
10,00	116,57	112,42	37,99	154,15	96,67	58,29	0,61	4,10
11,00	120,92	111,56	38,44	159,36	98,90	60,46	0,61	4,15
12,00	121,67	112,30	37,70	159,27	98,49	60,78	0,62	4,22
13,00	126,62	111,67	38,33	163,96	101,14	62,81	0,62	4,28
14,00	126,79	112,08	37,92	163,71	100,62	62,89	0,62	4,32

Nota:

Los datos de recídeo (Densidad Seca y Contenido de Humedad) han sido indicados por el solicitante. El material ensayado es pasante de la malla Nº 4.

Observaciones:

Los parámetros de resistencia cortante obtenidos podrían ser reinterpretados en caso ser considerado pertinente por un profesional especializado en geotecnia.

Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante

Grado de expectación:

Bajo Ligero Medio Alto Elevado

Realizado por:

Ingeniero por:

Revisado por:

Nº InformLab:

CSB / CSO

ISS

JSG

AP-124-19



ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL

Consolidado - No drenado (CU)

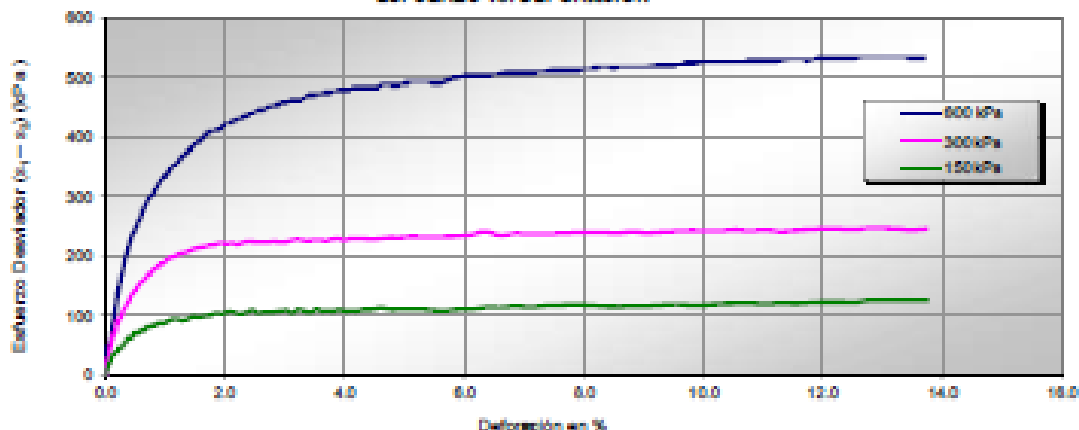
LABORATORIO GEOTÉCNICO

ASTMD4767

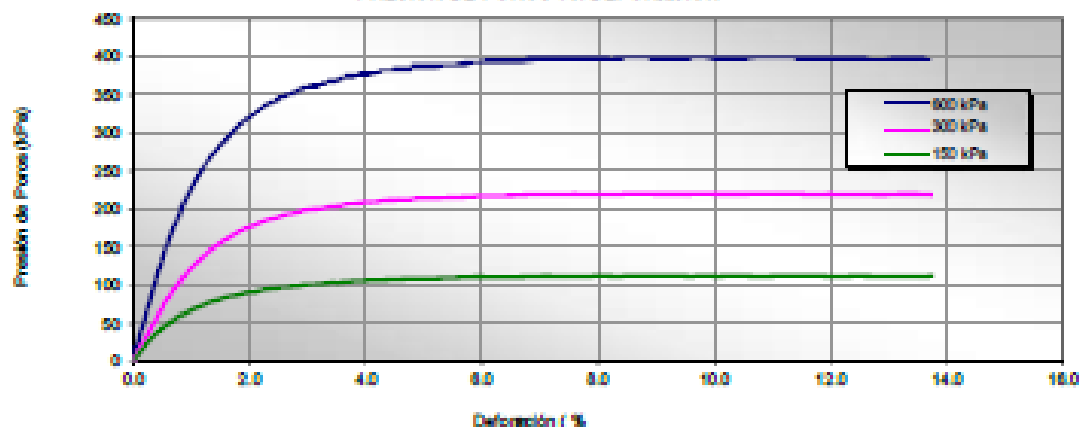
NOMBRE del Proyecto:	Ingeniería de las Instalaciones para 4TBS de la IV MA		
Cliente:	Unidad Mera La Zanja SRL		
NP de obra / Prof. (Jm)	TP_(FILTRO)19-01 M / Superficial	N° InformLab :	AP-124-19
Descripción / Zona:	Filtro de Presa	N° de Proyecto:	103616-01
Solicitado por:	Jhos Alanya	Fecha:	5-Jul-19
Ubicación:	La Zanja		

Estado : Realizado a una densidad seca=0,77 gr/cm³ w= 43,1%

ESFUERZO vs. DEFORMACIÓN



PRESIÓN DE POROS vs. DEFORMACIÓN



Nota:

Los datos de realce (Densidad Seca y Contenido de Humedad) han sido indicados por el solicitante.

El material ensayado es pasante de la malla N° 4.

Observaciones:

Los parámetros de resistencia cortante a estos esfuerzos podrían ser reinterpretados en caso ser considerado pertinente por un profesional especializado en geotecnia.

Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.

Grado de compactación: Bajo Ligero Medio Alto Elevado

Realizado por:	Ingresado por:	Revisado por:	N° InformLab :
CSE/COCC	KSG	JSG	AP-124-19



ENSAYO DE CORRESIÓN TRIAXIAL

Consolidado - No drenado (CU)

A8TMD4767

LABORATORIO GEOTÉCNICO

Nombre del Proyecto: Ingeniería de las instalaciones para 4TS de la IV MA

Cliete: Unidad Minera La Zanja SRL

Nº de prueba / Prof. (jn) TP_(FILTRO)19-01 M / Superficial

Nº InformLab: AP-124-19

Descripción / Zona: Filtro de Presa

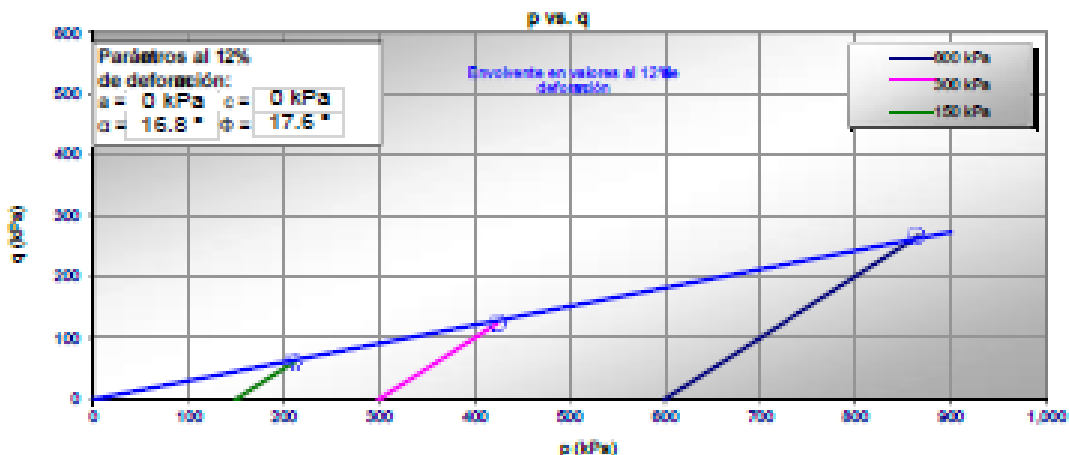
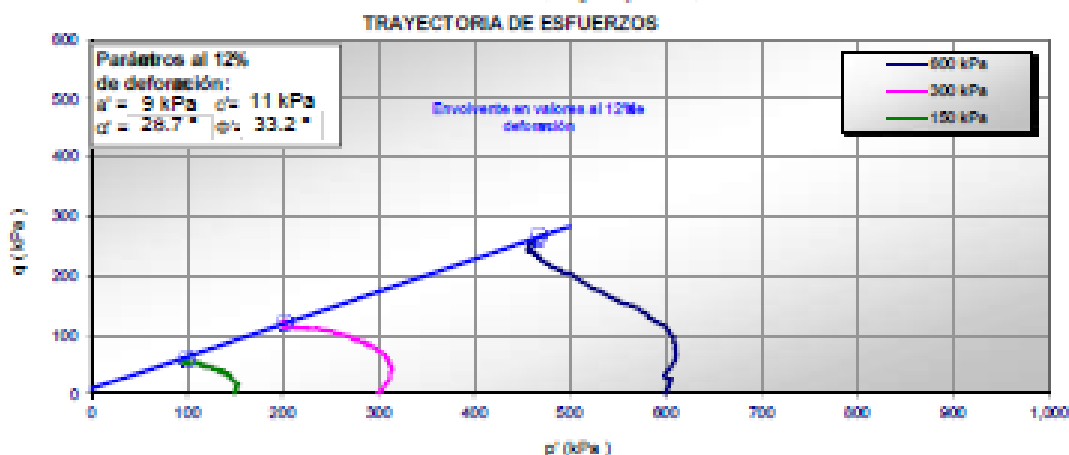
Nº de Proyecto: 103616-01

Solicitado por: Jhoo Alanya

Fecha: 5-Jul-19

Ubicación: La Zanja

Estado: Realizado a una densidad seca = 0,77 gr/cm³ w = 43,1%



Nota:

Los datos de resídeo (Densidad Seca y Contenido de Húmedad) han sido indicados por el solicitante. El material ensayado es pasante de la malla Nº 4.

Observaciones:

Los parámetros de resistencia cortante obtenidos podrían ser reinterpretados en caso de ser considerado pertinente por un profesional especializado en geotecnia. Las pruebas han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.

Grado de cohesión:

Bajo
 Ligero
 Medio
 Alto
 Elevado

Realizado por: CSE / OOO

Ingresado por: KSG

Revisado por: JSG

Nº InformLab: AP-124-19

Ausenco

ENSAYO DE CORSIÓN TRIAXIAL

No Consolidado - No drenado (UU)

ASTM D2850

LABORATORIO TÉCNICO

Nombre del Proyecto:	Ingeniería de las Instalaciones para 4ITS de la IV BIA		
Cliente:	Unidad Minera La Zanja SRL		
Nº de muestra / Prof. (m)	TP_(FILTRO)18-01 M / Superficial	Nº de Proyecto:	103686-01
Descripción / Zona:	Filtro de Presa	Nº InformeLab :	AP-124-18
Solicitado por:	Jhos Alanya	Fecha:	4-Jul-18
Ubicación:	La Zanja		

Estado : Reciclado a Densidad Seca= 0,788 gr/cc y W=43,1 %

Velocidad:	(pulg/m)
0.02	

Altura (cm)	14.55
Diámetro (cm)	7.09
Humedad (%)	43.1
Densidad seca (gr/cc)	0.77

Altura (cm)	14.55
Diámetro (cm)	7.09
Humedad (%)	43.1
Densidad seca (gr/cc)	0.77

Altura (cm)	14.55
Diámetro (cm)	7.09
Humedad (%)	43.1
Densidad seca (gr/cc)	0.77

Calculos de Esfuerzos					
600 kPa		300 kPa		150 kPa	
Def (%)	Esfuerzo (kPa)	Def (%)	Esfuerzo (kPa)	Def (%)	Esfuerzo (kPa)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.05	19.15	0.05	12.57	0.05	6.71
0.10	33.12	0.10	17.82	0.10	15.64
0.20	46.93	0.20	23.18	0.20	19.63
0.35	67.94	0.35	30.64	0.35	23.58
0.50	79.21	0.50	35.67	0.50	27.16
0.75	92.64	0.75	44.40	0.75	32.98
1.00	100.09	1.00	49.06	1.00	37.28
1.25	110.94	1.25	57.21	1.25	41.39
1.50	117.21	1.50	61.22	1.50	47.75
1.75	124.08	1.75	66.53	1.75	49.76
2.00	126.43	2.00	69.19	2.00	54.14
2.50	134.77	2.50	79.57	2.50	62.43
3.00	137.18	3.00	88.58	3.00	71.04
3.50	136.48	3.50	95.35	3.50	76.20
4.00	134.13	4.00	98.29	4.00	82.27
4.50	135.90	4.50	102.51	4.50	88.15
5.00	137.03	5.00	105.54	5.00	91.22
5.00	141.41	5.00	107.89	5.00	99.02
7.00	144.64	7.00	115.41	7.00	102.97
8.00	147.39	8.00	117.99	8.00	108.70
9.00	150.11	9.00	121.63	9.00	111.48
10.00	151.59	10.00	125.92	10.00	115.59
11.00	150.25	11.00	128.76	11.00	119.57
12.00	155.79	12.00	130.01	12.00	121.69
13.00	157.86	13.00	132.48	13.00	123.26
14.00	157.86	14.00	133.25	14.00	122.29

Nota: Muestras proporcionadas e identificadas por el solicitante

Grado de compactación: Bajo Ligero Medio Alto Elevado

Realizado por: DCF Ingresado por: HEV Revisado por: JSB Nº InformeLab : AP-124-18



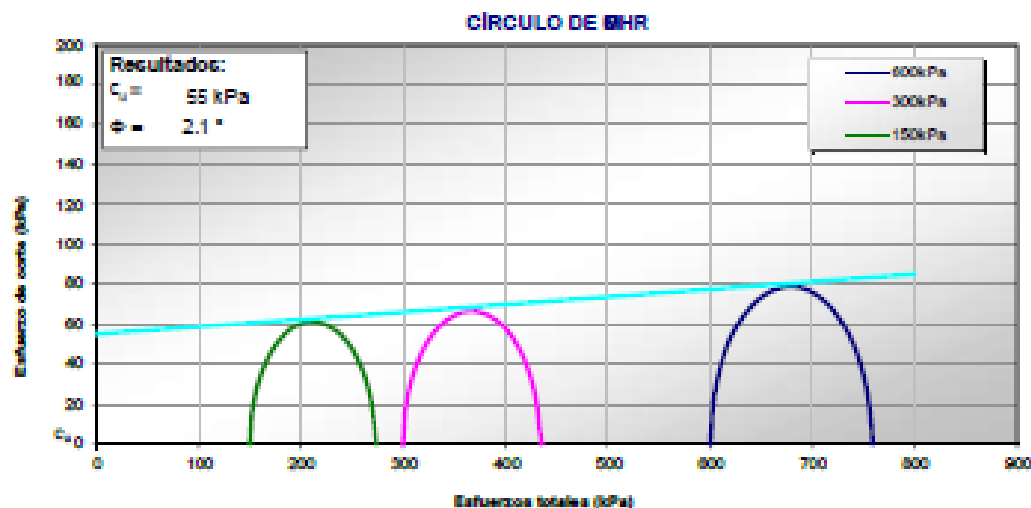
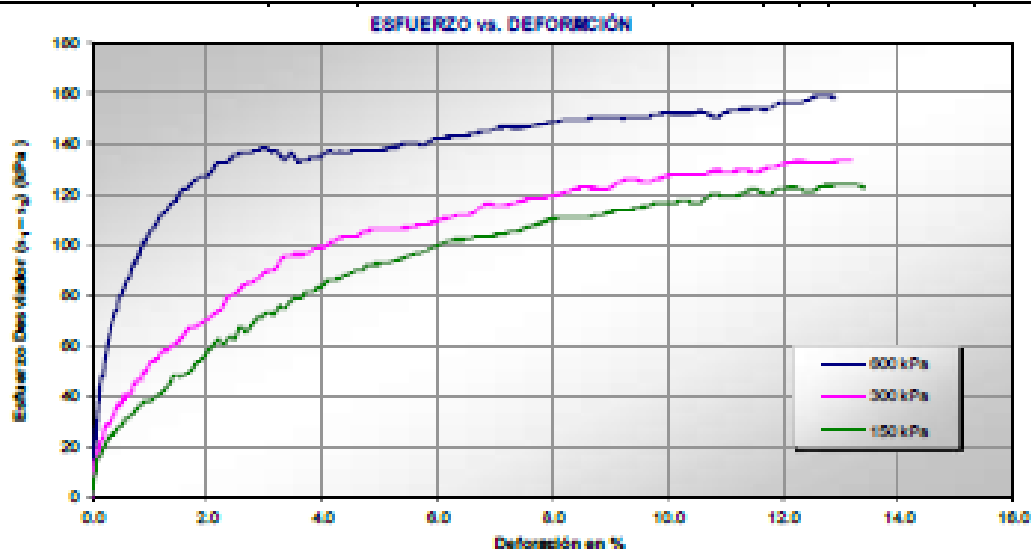
ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL

No Consolidado - No drenado (UU)

ASTM D2850

LABORATORIO DE TÉCNICO

Nombre del Proyecto:	Ingeniería de las instalaciones para 4IT8 de la IV BIA		
Cliente:	Unidad Minera La Zanja SRL		
Nº de orden / Prof. (jn)	TP_(FILTRO)18-01 M / Superficial	Nº de Proyecto:	103685-01
Descripción / Zona:	Filtro de Precia	Nº InformeLab :	AP-124-19
Solicitado por:	Jhose Alanya	Fecha:	4-Jul-18
Ubicación:	La Zanja		



Nota: Muestras proporcionadas e identificadas por el solicitante

Grado de compactación: Bajo Ligero Medio Alto Elevado

Realizado por: DCF Ingresado por: HEV Revisado por: JSQ Nº InformeLab : AP-124-19

Nombre del Proyecto: Ingeniería de Factibilidad de la ampliación del BackFill 02 - Pampa Verde

Cliente: Minera La Zanja

N° de muestra / Prof. (m): Depósito de BackFill 02

N° Informe Lab : AP-205-19

Descripción / Zona: Zona de Descarga

N° de Proyecto: 103816-01

Solicitado por: Eder Gamarra

Fecha: 6-Dic-19

Ubicación: Tajo Pampa Verde

Clasificación SUCS: GP-GC

Estado : Remoldeada al volteo (Densidad Seca = 1,67 g/cm³ y %w = 8 %)

Etapa de consolidación	Inicial	Final	Velocidad (pulg/min)	0.01
Altura (cm)	30.50	28.23	Parámetro "B"	0.99
Diámetro (cm)	15.19	14.79	Presión de celda (kPa)	807
Humedad (%)	8.00	9.89	Contra presión (kPa)	207
Densidad seca (gr/cc)	1.574	1.769	Est. Efect. Inicial (kPa)	800

Deformación (%)	Est. Desv. (kPa)	μ (kPa)	σ_1 (kPa)	σ_3 (kPa)	p (kPa)	q (kPa)	σ_1 / σ_3	Oblicuidad (gr/seg)
0.00	0.00	0.00	600.00	600.00	600.00	0.00	0.00	1.00
0.05	75.31	9.18	590.82	689.12	628.47	37.65	0.06	1.13
0.10	128.29	32.13	587.87	698.15	632.01	64.14	0.10	1.23
0.20	188.34	67.27	532.75	719.07	625.90	93.17	0.15	1.35
0.35	270.92	134.61	485.39	735.91	600.85	135.28	0.23	1.58
0.50	327.42	192.07	407.93	735.34	571.84	163.71	0.29	1.80
0.75	393.23	277.73	322.27	715.50	518.89	196.62	0.38	2.22
1.00	417.22	314.44	285.56	702.79	494.17	208.61	0.42	2.46
1.25	442.07	355.57	244.43	689.49	465.46	221.03	0.47	2.81
1.50	460.14	378.82	221.38	681.52	451.45	230.07	0.51	3.08
1.75	471.08	388.98	211.02	682.10	448.58	235.54	0.53	3.23
2.00	482.79	398.72	201.26	684.07	442.88	241.40	0.55	3.40
2.50	499.05	406.85	193.15	692.20	442.87	249.52	0.58	3.58
3.00	520.19	419.43	189.57	709.78	449.87	260.09	0.58	3.74
3.50	533.98	412.82	187.18	721.16	454.17	268.99	0.59	3.85
4.00	547.78	411.70	188.30	739.08	462.19	273.89	0.59	3.91
4.50	559.88	419.89	189.11	748.97	469.04	279.93	0.60	3.98
5.00	578.44	408.47	191.53	767.97	479.75	288.22	0.60	4.01
6.00	601.87	405.22	194.78	799.64	495.71	300.93	0.61	4.09
7.00	623.98	409.39	199.61	823.60	511.60	311.99	0.61	4.13
8.00	637.21	397.31	202.69	839.91	521.30	318.61	0.61	4.14
9.00	648.84	395.32	204.68	851.32	528.00	323.32	0.61	4.18
10.00	659.29	399.79	209.21	868.50	538.66	329.65	0.61	4.15
11.00	658.04	388.28	211.74	887.79	539.77	328.02	0.61	4.10
12.00	669.66	386.68	213.12	873.78	543.45	330.33	0.61	4.10
13.00	665.32	388.01	213.99	889.31	541.65	327.66	0.60	4.06
14.00	653.43	388.01	213.99	887.43	540.71	326.72	0.60	4.05

Nota:

El material ensayado es pasante 1".

Observaciones:

Los parámetros de resistencia cortante estimados podrían ser reinterpretados en caso ser considerado pertinente por un profesional especializado en geotecnia.

Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante

Grado de compactación: Bajo Ligero Medio Alto Elevado

Realizado por:

CSE

Ingresado por:

HEV

Revisado por:

JSG

N° Informe Lab :

AP-205-19

Ausenco
ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL

Consolidado - No drenado (CU)

LABORATORIO GEOTÉCNICO

ASTM - D4767

Nombre del Proyecto: Ingeniería de Factibilidad de la ampliación del BackFill 02 - Pampa Verde

Cliente: Minera La Zanja

N° de muestra / Prof. (m): Depósito de BackFill 02

N° Informe Lab : AP-206-19

Descripción / Zona: Zona de Descarga

N° de Proyecto: 108018-01

Solicitado por: Eder Gamarra

Fecha: 6-Dic-19

Ubicación: Tajo Pampa Verde

Estado : Remoldeada al volteo (Densidad seca = 1,67 g/cm³ y %w = 8 %)

Clasificación SUCS: GP-OC

Etapa de consolidación	Inicial	Final	Velocidad (pul/min)	
Altura (cm)	30.50	28.30		0.01
Diámetro (cm)	15.19	14.94	Parámetro "B"	0.97
Humedad (%)	8.00	10.25	Presión de celda (kPa)	507
Densidad seca (gr/cc)	1.574	1.748	Contra presión (kPa)	207
			Est. Efect. Inicial (kPa)	300

Deformación (%)	Est. Desv. (kPa)	σ (kPa)	σ_1 (kPa)	σ_3 (kPa)	p (kPa)	q (kPa)	$\frac{q}{p}$	Coeficiente (k/mb)
0.00	0.00	0.00	300.00	300.00	300.00	0.00	0.00	1.00
0.05	51.91	11.87	268.33	330.65	313.00	25.66	0.08	1.18
0.10	84.68	23.98	276.04	340.61	308.47	32.43	0.11	1.23
0.20	88.30	54.31	245.69	333.00	280.84	44.15	0.15	1.38
0.35	112.88	99.90	200.01	312.87	258.44	58.43	0.22	1.58
0.50	124.33	129.60	170.40	294.72	232.56	62.18	0.27	1.73
0.75	131.47	164.62	135.38	268.85	201.12	65.74	0.33	1.97
1.00	133.70	188.71	113.29	248.99	180.14	68.85	0.37	2.18
1.25	134.08	197.39	102.81	238.70	169.65	67.04	0.40	2.31
1.50	134.20	208.72	91.28	225.57	158.43	67.15	0.42	2.47
1.75	133.54	214.75	85.25	218.79	152.02	66.77	0.44	2.57
2.00	138.28	219.90	80.10	218.38	148.23	68.13	0.48	2.70
2.50	137.58	228.48	75.54	211.12	142.33	68.79	0.48	2.87
3.00	140.38	230.87	69.33	209.69	139.51	70.18	0.50	3.02
3.50	140.87	233.47	68.53	207.20	138.88	70.33	0.51	3.11
4.00	144.71	235.51	64.40	200.20	138.84	72.38	0.53	3.24
4.50	147.18	237.32	62.68	200.85	138.27	73.59	0.54	3.35
5.00	150.73	238.91	63.00	213.82	138.48	75.38	0.54	3.39
6.00	157.89	237.88	62.14	220.02	141.08	78.94	0.58	3.54
7.00	167.44	238.08	61.92	229.38	145.64	83.72	0.57	3.70
8.00	173.21	237.54	62.46	235.67	149.07	86.61	0.58	3.77
9.00	180.72	237.71	62.20	243.01	152.65	90.38	0.59	3.90
10.00	188.14	238.08	63.02	249.15	158.09	93.07	0.60	3.95
11.00	193.43	238.38	63.62	257.05	160.33	98.72	0.60	4.04
12.00	199.30	235.19	64.61	264.20	164.51	99.70	0.61	4.08
13.00	204.08	238.68	63.34	267.40	165.37	102.03	0.62	4.22
14.00	204.78	235.89	64.31	269.08	168.68	102.38	0.61	4.18

Nota:

El material ensayado es pasante 1".

Observaciones:

Los parámetros de resistencia cortante estimados podrían ser reinterpretados en caso ser considerado pertinente por un profesional especializado en geotecnia.

Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante

Grado de compactación:
 Bajo
 Ligero
 Medio
 Alto
 Elevado

Realizado por:

CSE

Ingresado por:

HEV

Revisado por:

JSG

N° Informe Lab :

AP-206-19

Calle Pedro Andino 227, Chomillos, Lima, (51-1) 288-7874, Fax (51-1) 200-8330, www.ausenco.com



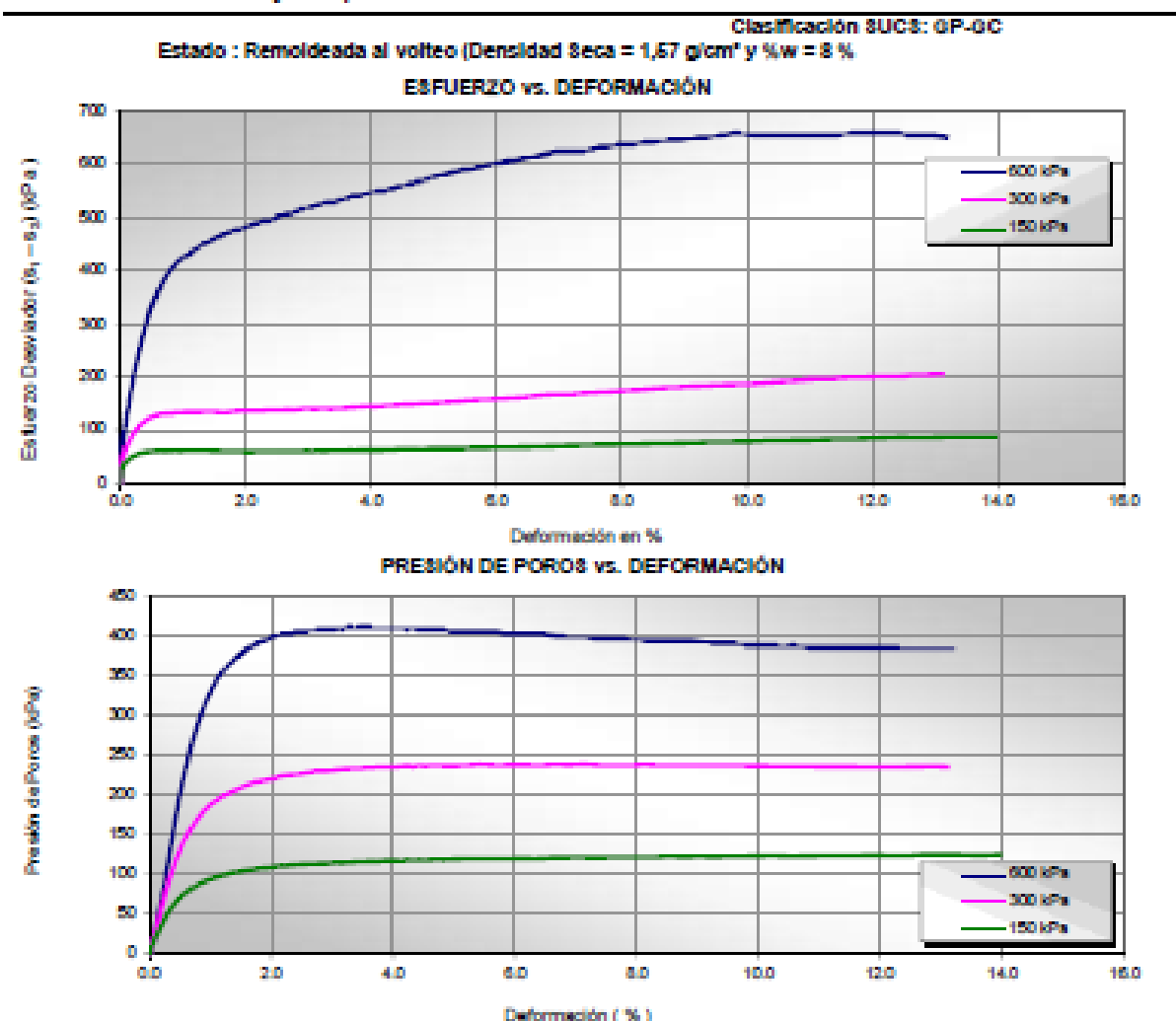
ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL

Consolidado - No drenado (CU)

LABORATORIO GEOTÉCNICO

ASTM - D4767

Nombre del Proyecto:	Ingeniería de Factibilidad de la ampliación del BackFill 02 - Pampa Verde		
Cliente:	Minera La Zanja		
N° de muestra / Prof. (m):	Deposito de BackFill 02	N° Informe Lab :	AP-206-19
Descripción / Zona:	Zona de Descarga	N° de Proyecto:	103515-01
Solicitado por:	Eder Gamara	Fecha:	6-Dic-19
Ubicación:	Tajo Pampa Verde		



Nota:
El material ensayado es pasante 1".

Observaciones:
Los parámetros de resistencia cortante estimados podrían ser reinterpretados en caso ser considerado pertinente por un profesional especializado en geotecnia.
Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante

Grado de compactación: Bajo Ligero Medio Alto Elevado

Realizado por: CSE Ingresado por: HCV Revisado por: JSG N° Informe Lab: AP-206-19



ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL

Consolidado - No drenado (CU)

LABORATORIO GEOTÉCNICO

A8TM - D4767

Nombre del Proyecto: Ingeniería de Factibilidad de la ampliación del BackFill 02 - Pampa Verde

Ciente: Minera La Zanja

N° de muestra / Prof. (m): Deposito de BackFill 02

N° Informe Lab : AP-208-19

Descripción / Zona: Zona de Descarga

N° de Proyecto: 103016-01

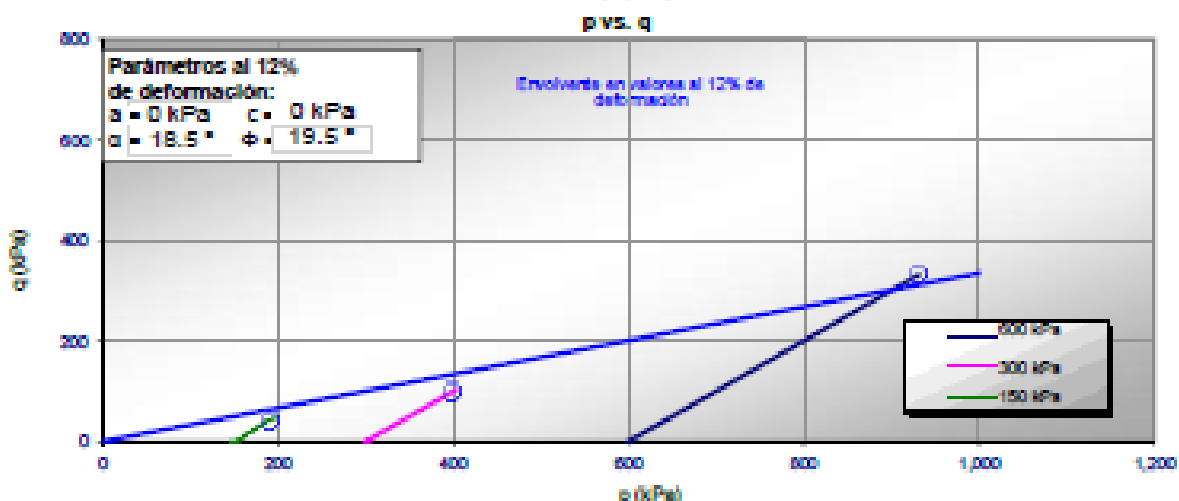
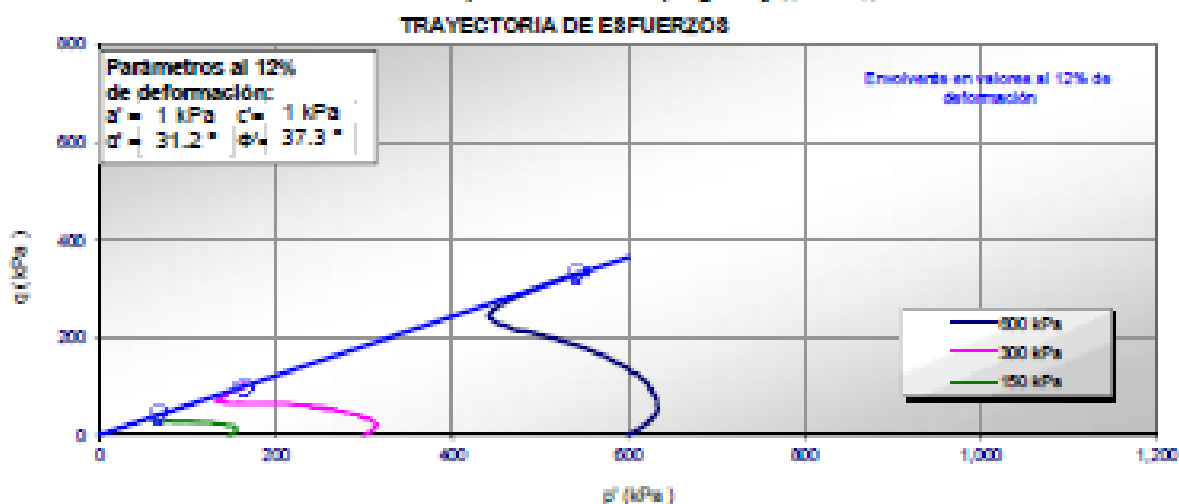
Solicitado por: Eder Gamarra

Fecha: 5-Dic-19

Ubicación: Tajo Pampa Verde

Clasificación SUCS: GP-GC

Estado : Remoldeada al volteo (Densidad seca = 1,67 g/cm³ y %w = 8 %)



Nota:

El material ensayado es pasante 1".

Observaciones:

Los parámetros de resistencia cortante estimados podrían ser reinterpretados en caso ser considerado pertinente por un profesional especializado en geotecnia.

Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante

Grado de compactación:

Bajo Ligero Medio Alto Elevado

Realizado por:
CSE

Ingresado por:
HEV

Revisado por:
JSG

N° Informe Lab :
AP-208-19

Ausenco

LABORATORIO GEOTÉCNICO

ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL

Consolidado - No drenado (CU)

ASTM - D4767

Nombre del Proyecto:	Ingeniería de Factibilidad de la ampliación del BackFill 02 - Pampa Verde		
Cliente:	Minera La Zanja		
Nº de muestra / Prof. (m):	Deposito de BackFill 02	Nº Informe Lab :	AP-206-19
Descripción / Zona:	Zona de Descarga	Nº de Proyecto:	103616-01
Solicitado por:	Eder Gamarra	Fecha:	5-Dic-19
Ubicación:	Tajo Pampa Verde		

Clasificación SUCS: GP-GC

Estado : Remoldeada al volteo (Densidad Seca = 1,57 g/cm³ y %w = 8 %)

PANEL FOTOGRAFICO



Nota:

El material ensayado es pasante 1".

Observaciones:

Los parámetros de resistencia cortante estimados podrían ser reinterpretados en caso ser considerado pertinente por un profesional especializado en geotecnia.

Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante

Grado de compactación:

Bajo
 Ligero
 Medio
 Alto
 Elevado

Realizado por:

CSE

Ingresado por:

REV

Revisado por:

JSC

Nº Informe Lab :

AP-206-19



Foto N° 01: Calicata TP_ (TJ PV)19-101 - Backfill N°2.



Foto N° 02: Calicata TP_ (TJ PV)19-102 - Backfill N°1.



Foto N° 03: Calicata TP_ (TJ PV)19-103 - Backfill N°2.



Foto N°04: Calicata TP_ (TJ PV)19-104 - Backfill N°1.



Foto N° 05: Calicata TP_(TJ PV)19-105 - Backfill N°1.



Foto N° 06: Calicata TP_(TJ PV)19-106 - Backfill N°1.

ÍNDICE DE PLANOS BACKFILL 2

ARREGLO GENERAL DEL BACKFILL 2

LIMPIEZA Y DESBROCE

SISTEMA DE IMPERMEABILIZACIÓN DE LA BASE DEL BACKFILL 2

NIVELACIÓN DE LA PLATAFORMA DEL BACKFILL 2 - PLANTA

SISTEMA DE REVESTIMIENTO DEL BACKFILL 2

NIVELACIÓN DEL DIQUE DE RETENCIÓN - PLANTA Y PERFIL

NIVELACIÓN Y REVESTIMIENTO - SECCIONES - LÁMINA 1 DE 2

NIVELACIÓN Y REVESTIMIENTO - SECCIONES - LÁMINA 2 DE 2

SISTEMA DE AGUA INFILTRADA

CANAL DE DERIVACIÓN DE AGUA INFILTRADA - PLANTA Y PERFIL

APILAMIENTO DEL BACKFILL 2 - PLANTA

APILAMIENTO DEL BACKFILL 2 - SECCIONES Y DETALLES

DETALLES DEL SISTEMA DE REVESTIMIENTO E IMPERMEABILIZACIÓN

DETALLES DEL SISTEMA DE AGUA INFILTRADA - LÁMINA 1 DE 2

DETALLES DEL SISTEMA DE AGUA INFILTRADA - LÁMINA 2 DE 2

POZA DE AGUA INFILTRADA - NIVELACIÓN

POZA DE AGUA INFILTRADA - REVESTIMIENTO

POZA DE AGUA INFILTRADA - SECCIONES Y DETALLES

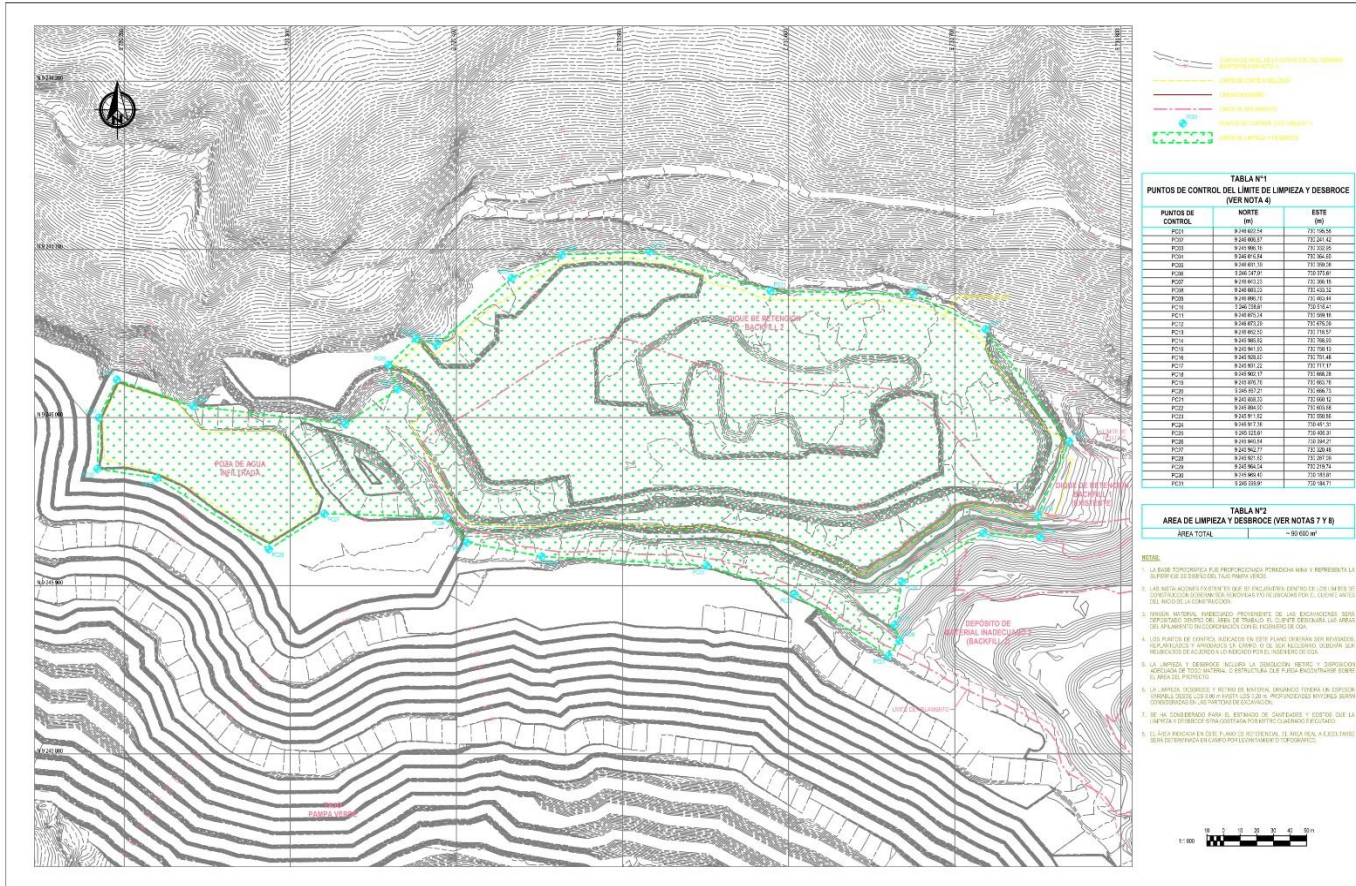


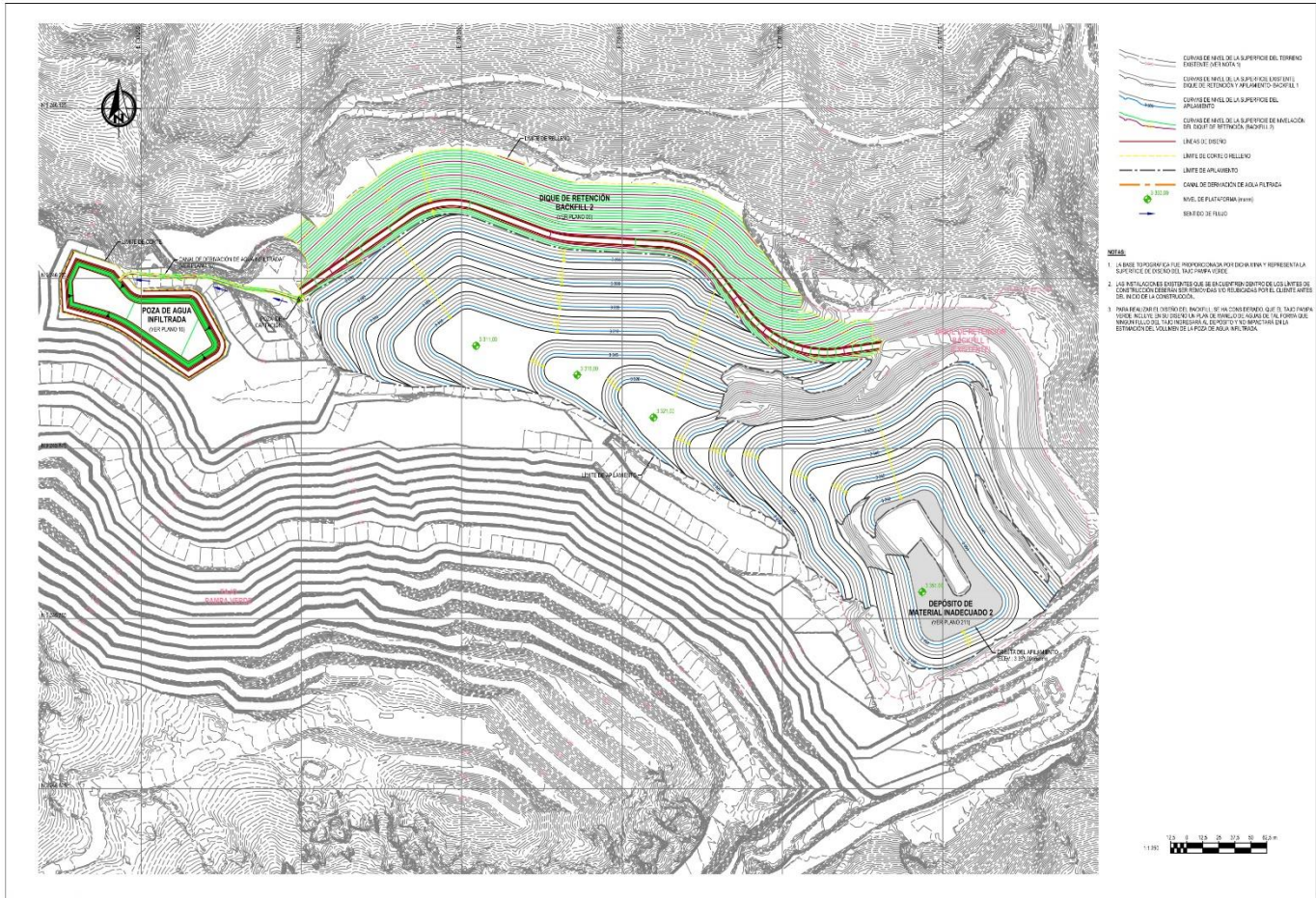
TABLA N°1
PUNTOS DE CONTROL DEL LIMITE DE LIMPIEZA Y DESBROCE (VER NOTA 4)

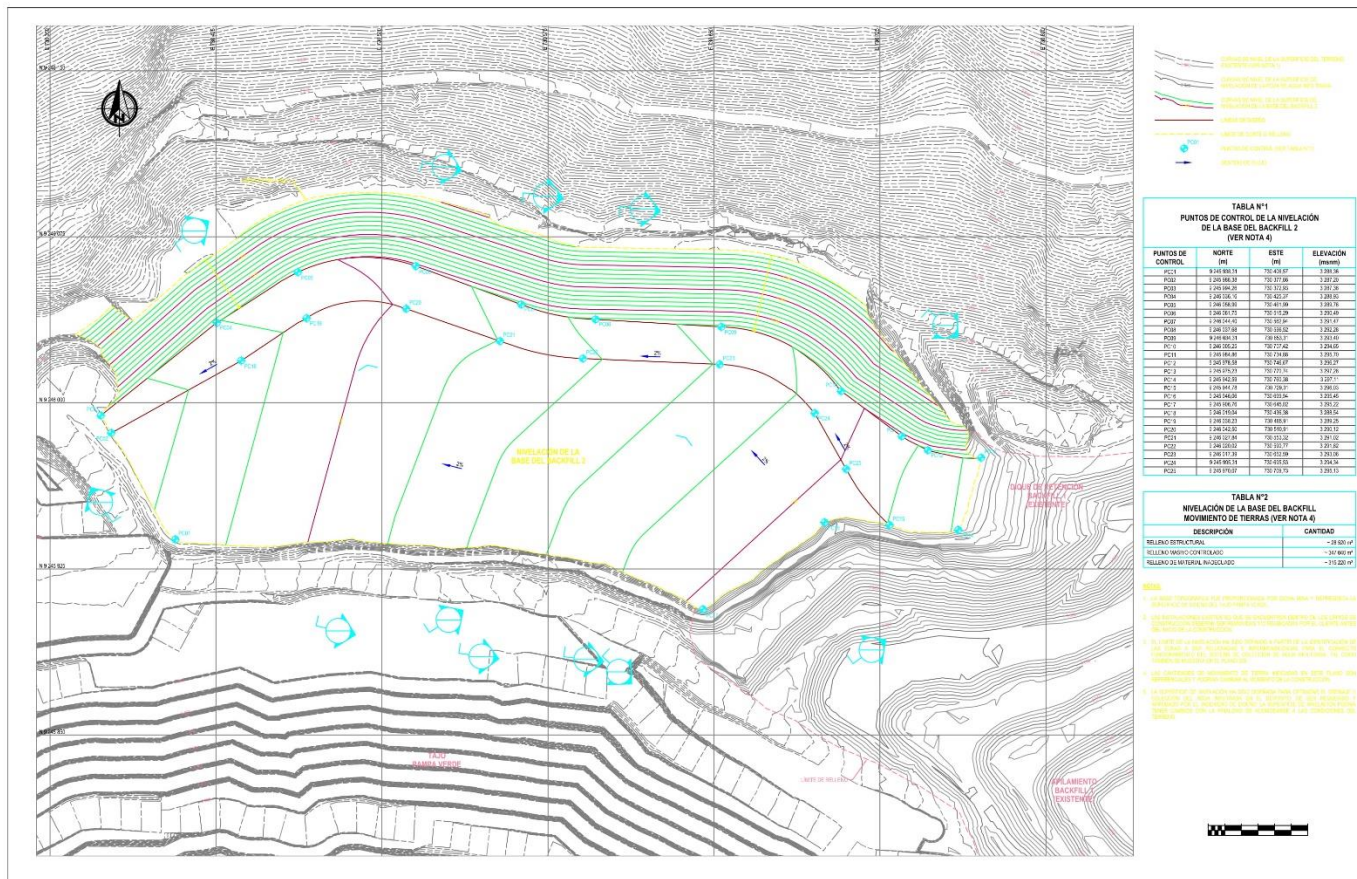
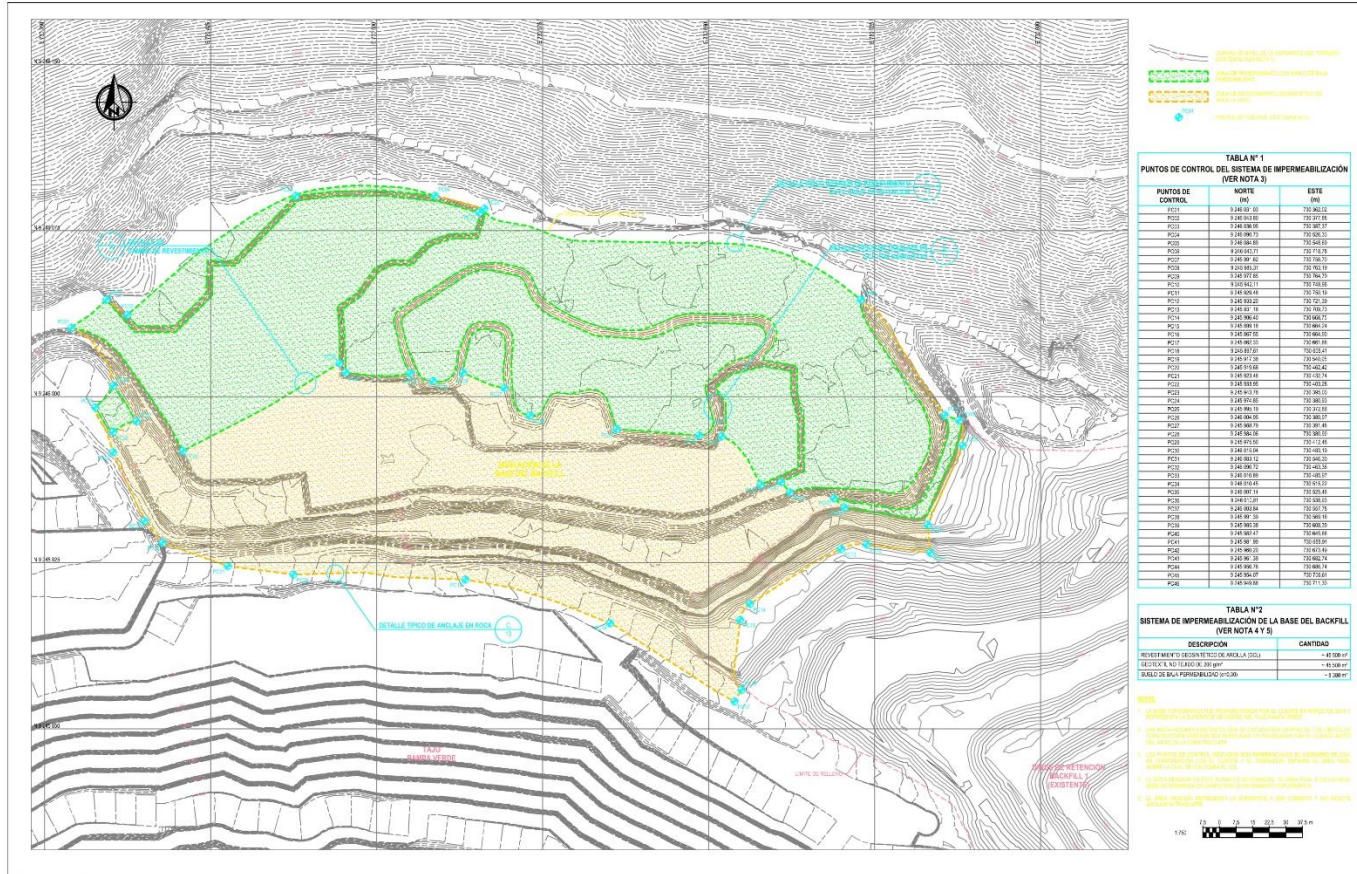
PUNTO DE CONTROL	NORTE (M)	ESTE (M)
PC11	924 602.54	725 58.58
PC12	924 602.57	725 24.42
PC13	924 606.18	725 22.25
PC14	924 612.84	725 26.42
PC15	924 627.18	725 36.58
PC16	924 647.57	725 47.61
PC17	924 662.12	725 56.85
PC18	924 682.12	725 63.32
PC19	924 696.18	725 66.84
PC20	924 708.57	725 72.47
PC21	924 692.14	725 68.84
PC22	924 672.12	725 62.58
PC23	924 652.12	725 56.85
PC24	924 632.12	725 50.42
PC25	924 612.12	725 44.84
PC26	924 592.17	725 38.28
PC27	924 572.14	725 31.74
PC28	924 552.27	725 25.27
PC29	924 532.12	725 18.74
PC30	924 512.12	725 12.28
PC31	924 492.12	725 6.84
PC32	924 472.18	725 1.41
PC33	924 452.14	725 0.07
PC34	924 432.17	725 0.08
PC35	924 412.12	725 0.08
PC36	924 392.17	725 0.08
PC37	924 372.12	725 0.08
PC38	924 352.14	725 0.08
PC39	924 332.17	725 0.08
PC40	924 312.12	725 0.08
PC41	924 292.17	725 0.08
PC42	924 272.12	725 0.08
PC43	924 252.17	725 0.08
PC44	924 232.12	725 0.08
PC45	924 212.17	725 0.08
PC46	924 192.12	725 0.08
PC47	924 172.17	725 0.08
PC48	924 152.12	725 0.08
PC49	924 132.17	725 0.08
PC50	924 112.12	725 0.08
PC51	924 92.17	725 0.08
PC52	924 72.12	725 0.08
PC53	924 52.17	725 0.08
PC54	924 32.12	725 0.08
PC55	924 12.17	725 0.08

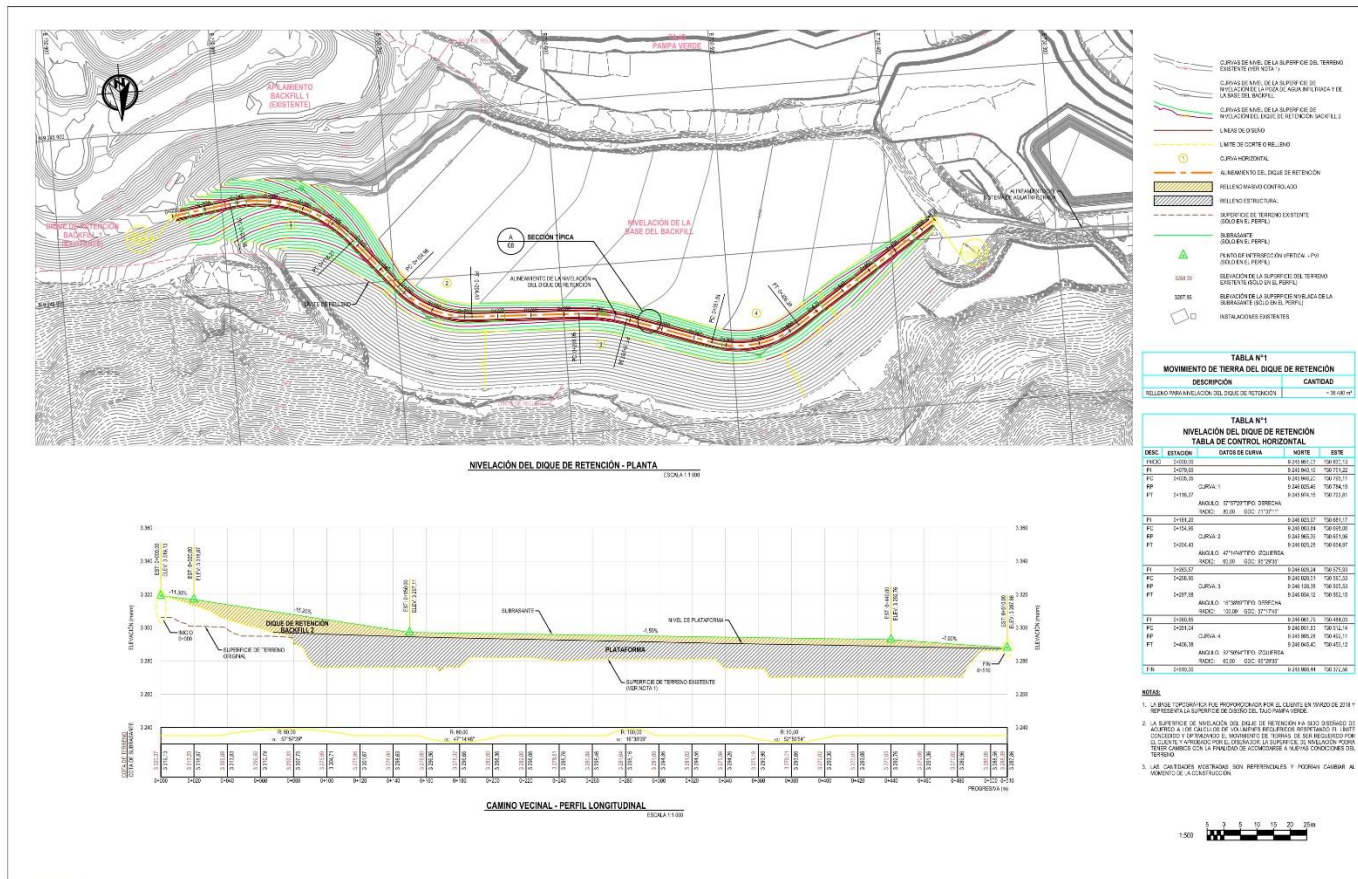
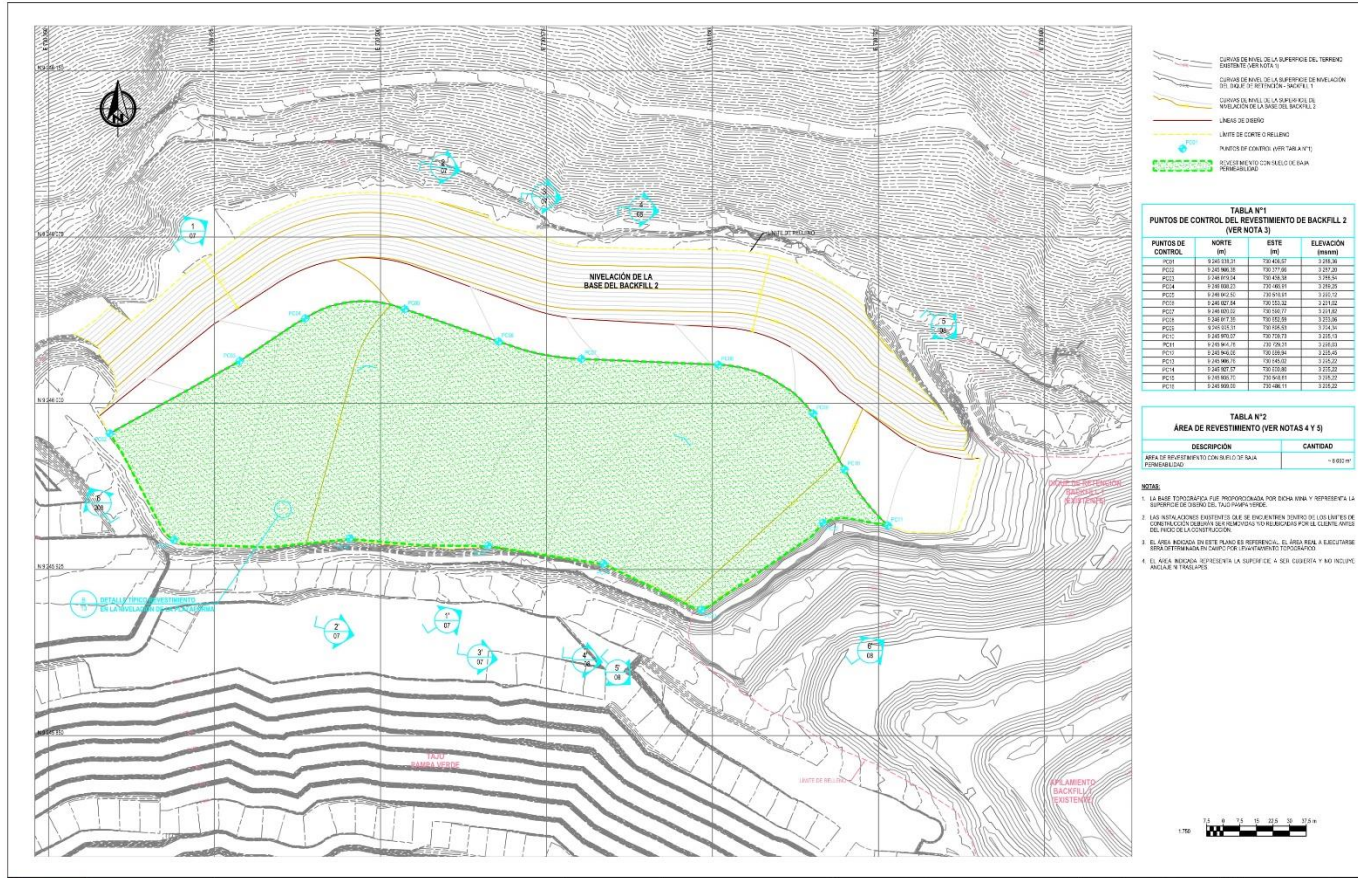
TABLA N°2
AREA DE LIMPIEZA Y DESBROCE (VER NOTAS 7 Y 8)

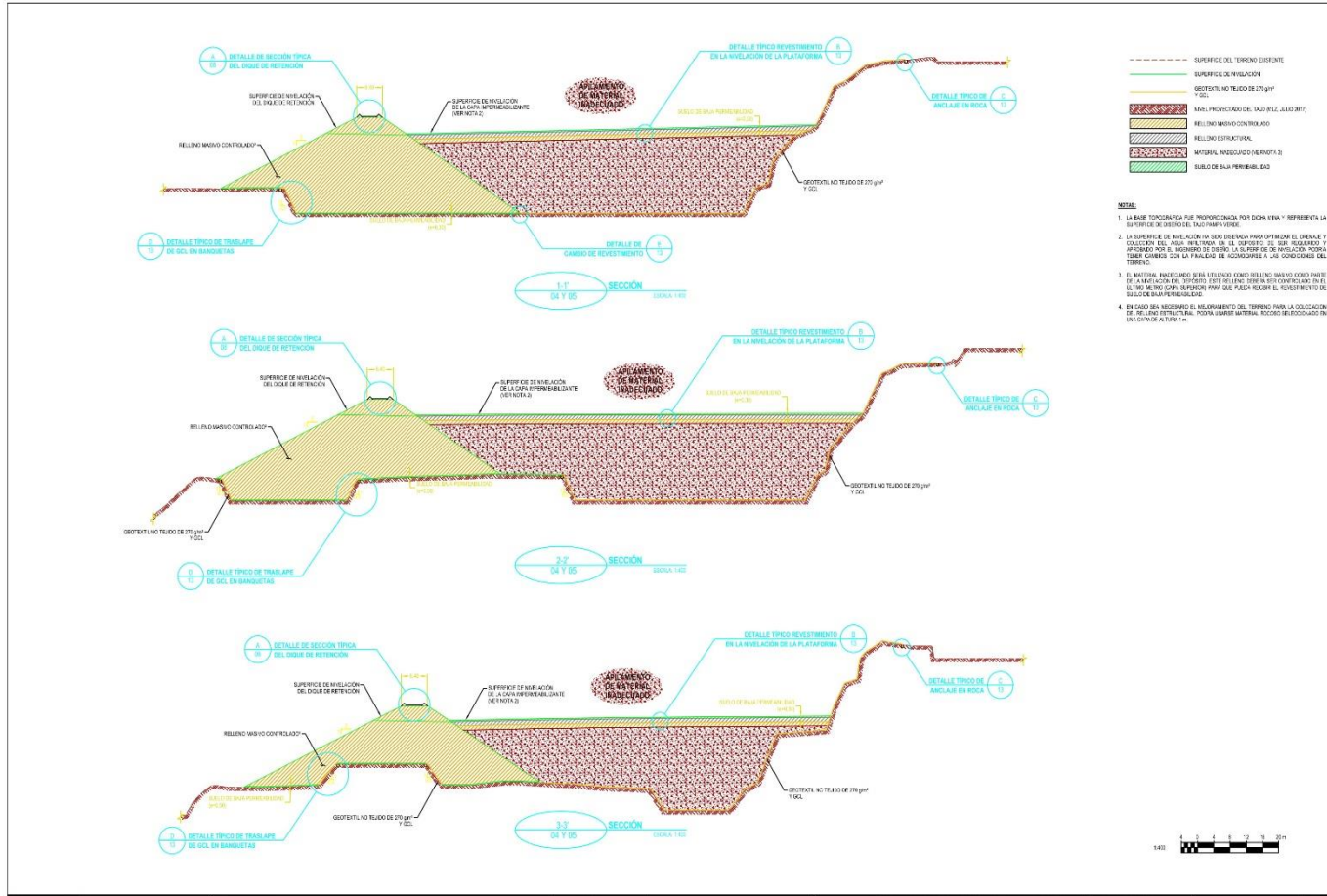
AREA TOTAL	= 91 650 m ²
------------	-------------------------

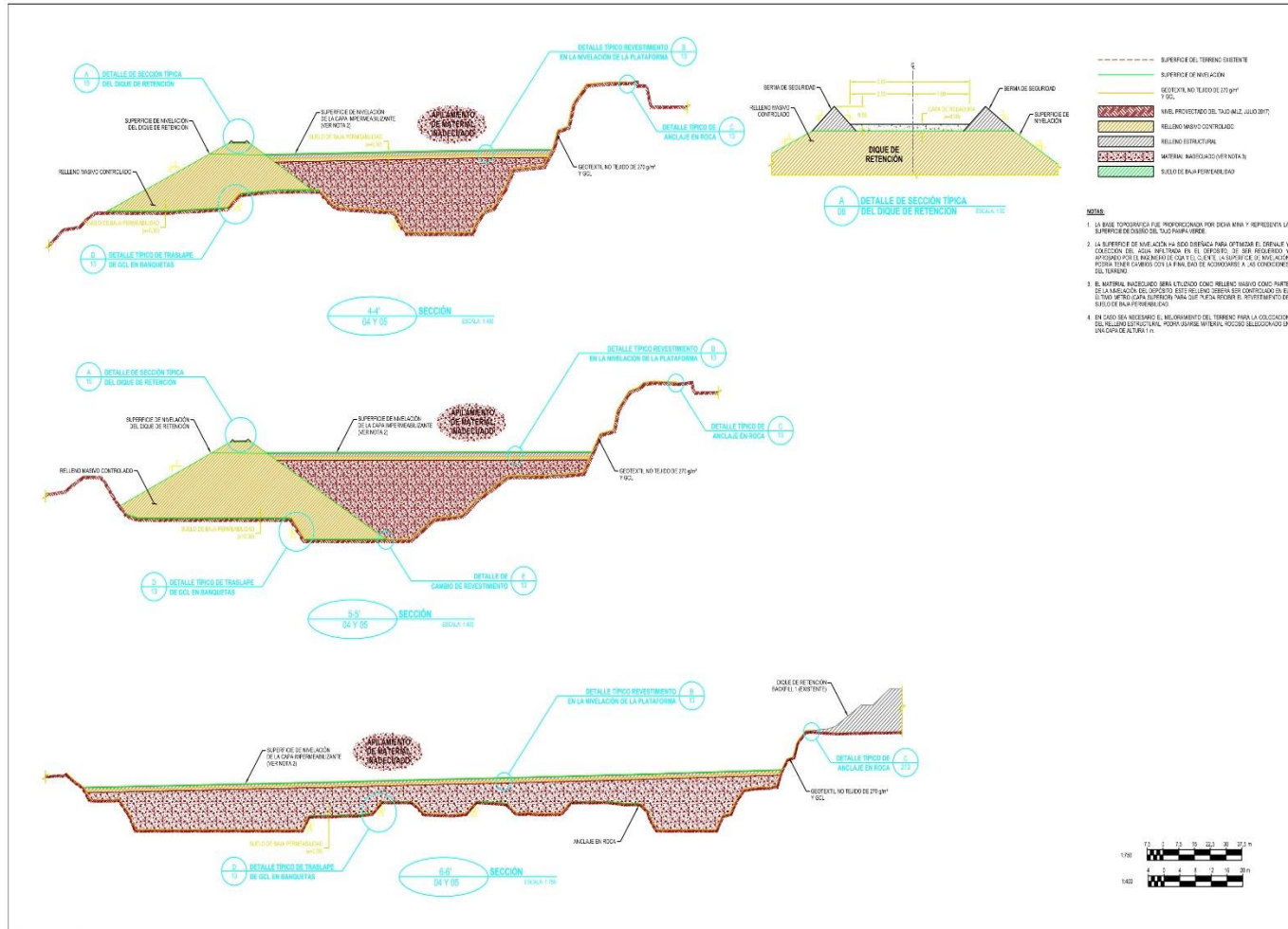
- NOTAS:**
1. LA BASE TOPOGRAFICA FUE PROYECTADA POR MEDIO DE UN PLANIMETER Y REPRESENTA LA SUPERFICIE DE REFERENCIA LOCAL PARA ESTOS DISEÑOS.
 2. LAS MEDICIONES FUERON HECHAS EN EL TERRENO EN EL CENTRO DE LOS MUESTRAS DE CONSTRUCCION Y SEAN LAS MEDICIONES HECHAS POR EL DISEÑO EN EL CENTRO DE LOS MUESTRAS DE CONSTRUCCION.
 3. INDICAR MATERIAL PROYECTADO PROCEDENTE DE LAS EXCAVACIONES DE LOS DEPÓSITOS DE AGUA DE TRUJILLO EN EL TERRENO DE LA ZANJA S.R.L. EN EL AREA DE LA CONSTRUCCION.
 4. LOS PUNTOS DE CONTROL, INDICADOS EN ESTE PLANO, SON PARA SER REVISADOS PERMANENTEMENTE Y ANUNCIAR LA COMPAÑIA DE LAS MEDICIONES QUE SEAN NECESARIAS PARA LA CONSTRUCCION DEL BACKFILL.
 5. LA LIMPIEZA Y DESBROCE AGUERA LA SUPERFICIE REFERIDA EN ESTE PLANO Y SEAN LAS MEDICIONES HECHAS EN EL TERRENO EN EL CENTRO DE LOS MUESTRAS DE CONSTRUCCION Y SEAN LAS MEDICIONES HECHAS POR EL DISEÑO EN EL CENTRO DE LOS MUESTRAS DE CONSTRUCCION.
 6. SE HA CONSIDERADO PARA EL ESTUDIO DE OBRAS Y COSTOS QUE LA SUPERFICIE REFERIDA EN ESTE PLANO, SEAN LAS MEDICIONES HECHAS EN EL TERRENO EN EL CENTRO DE LOS MUESTRAS DE CONSTRUCCION Y SEAN LAS MEDICIONES HECHAS POR EL DISEÑO EN EL CENTRO DE LOS MUESTRAS DE CONSTRUCCION.



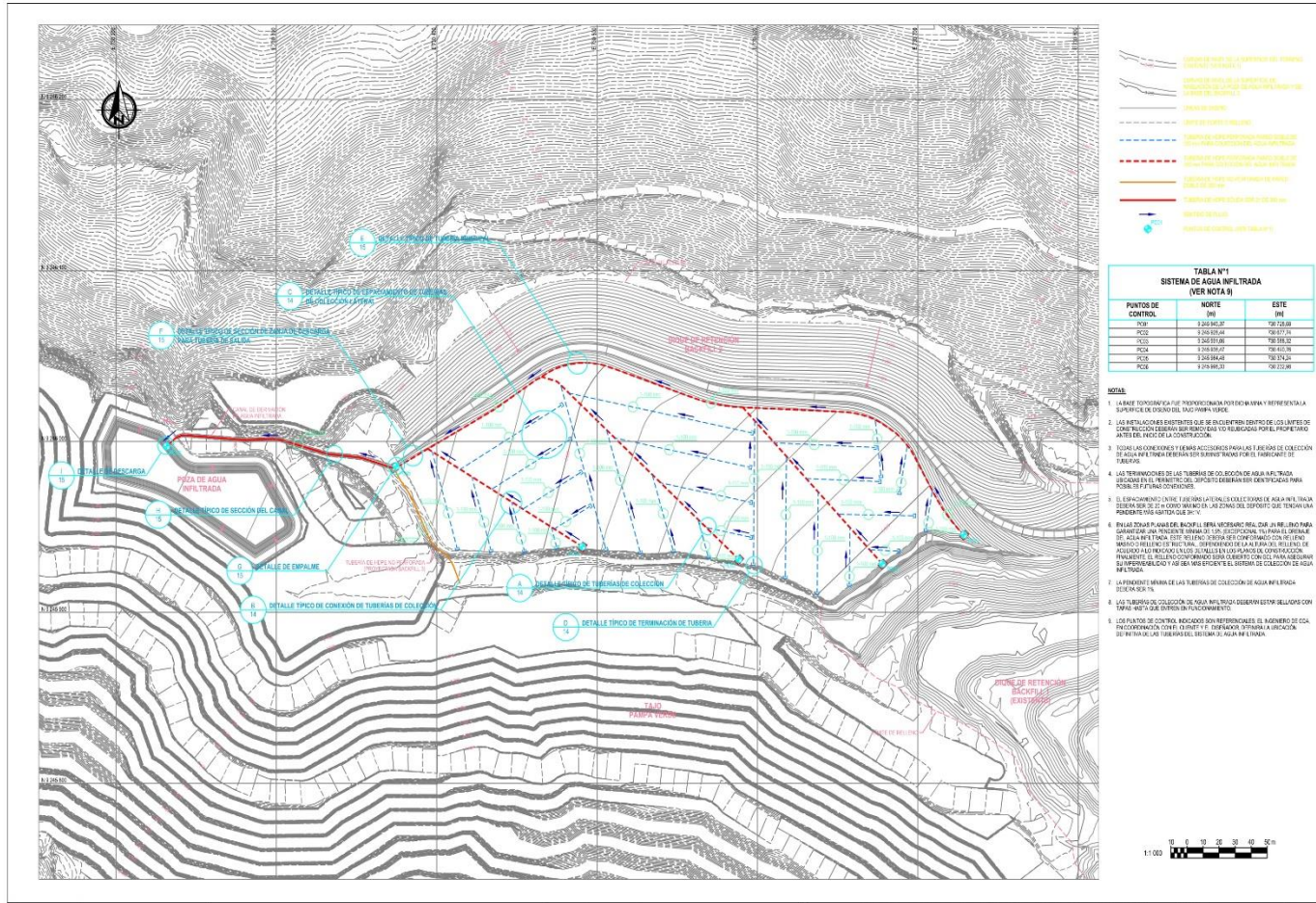


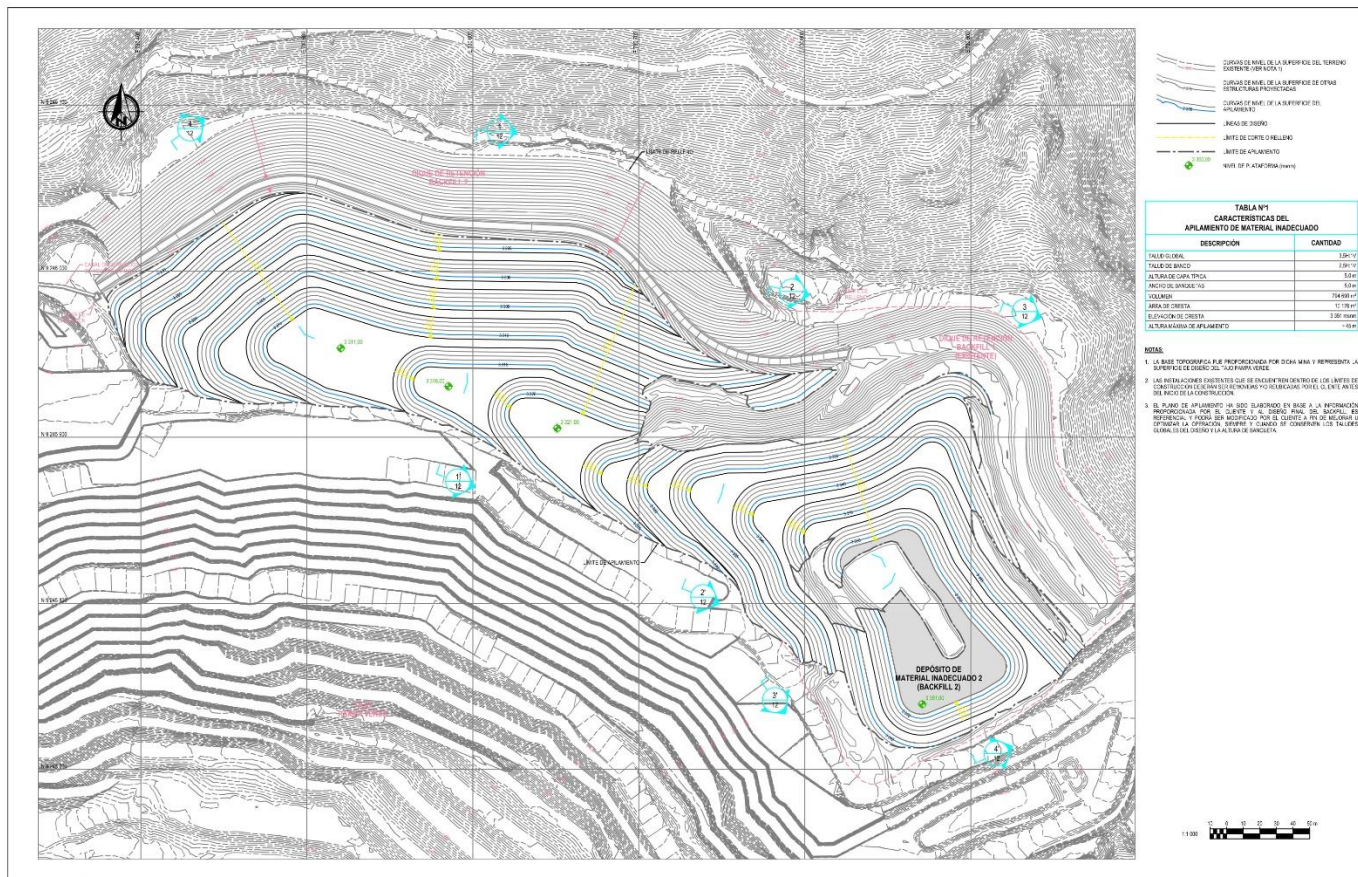
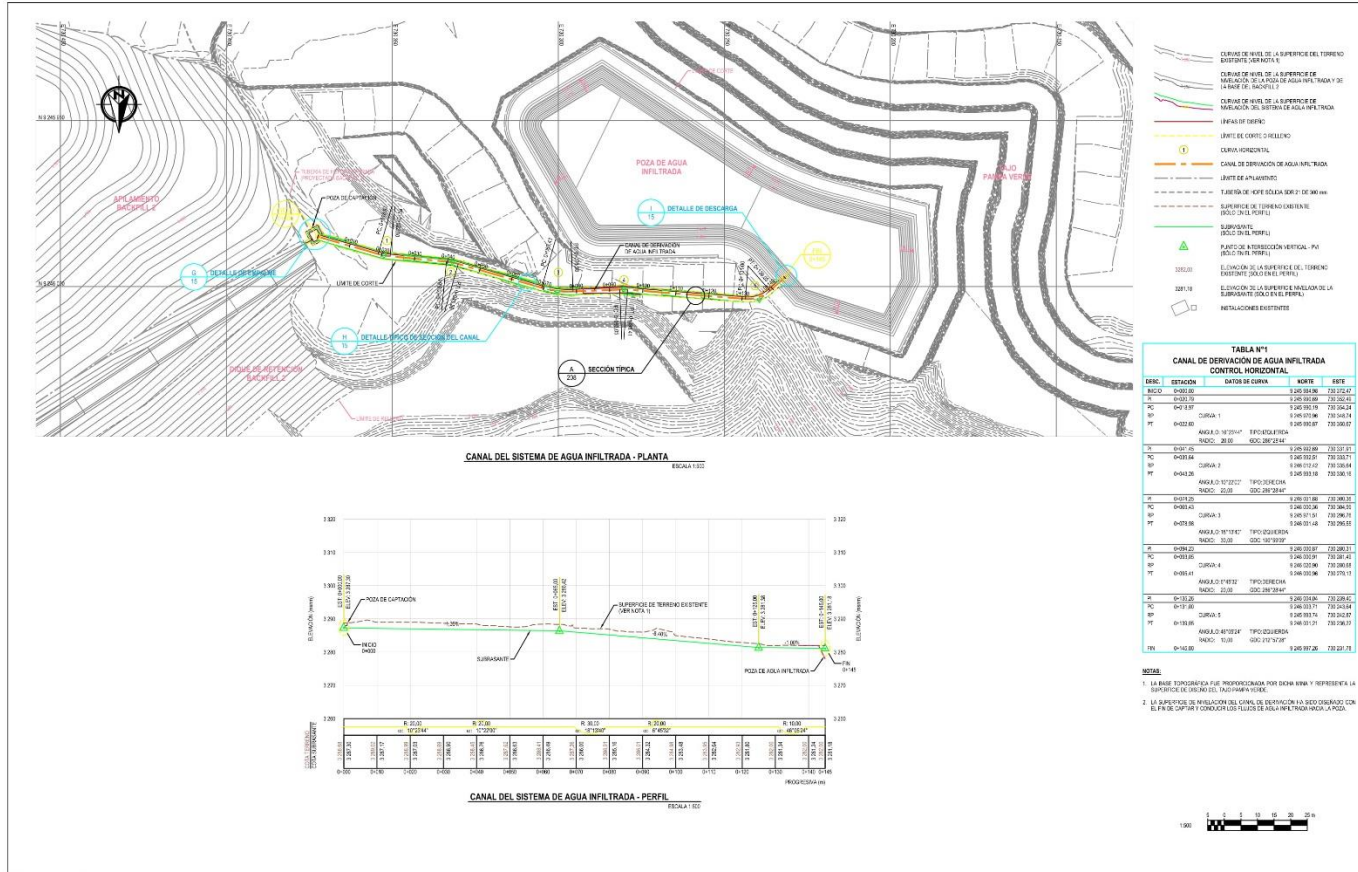


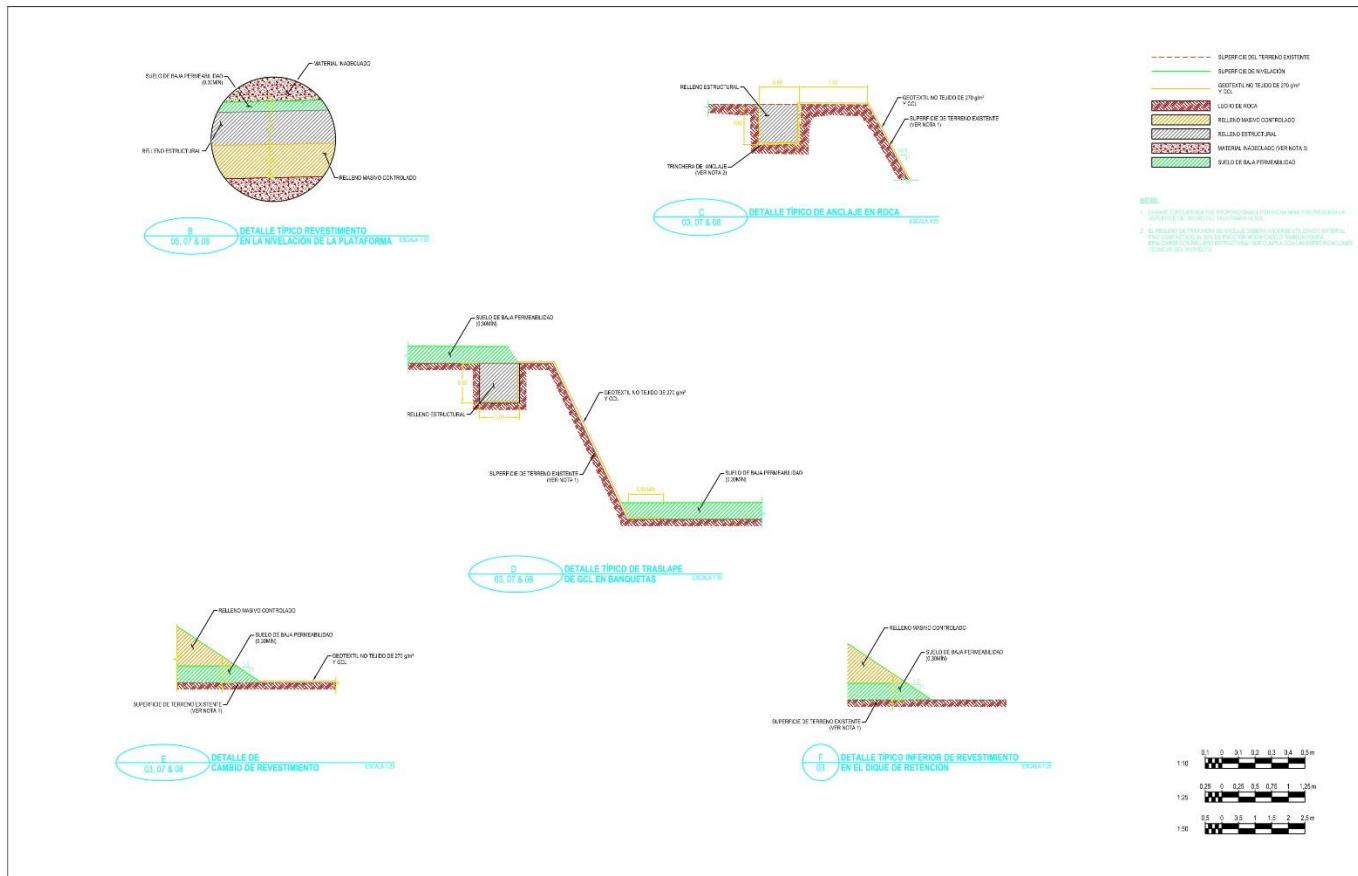
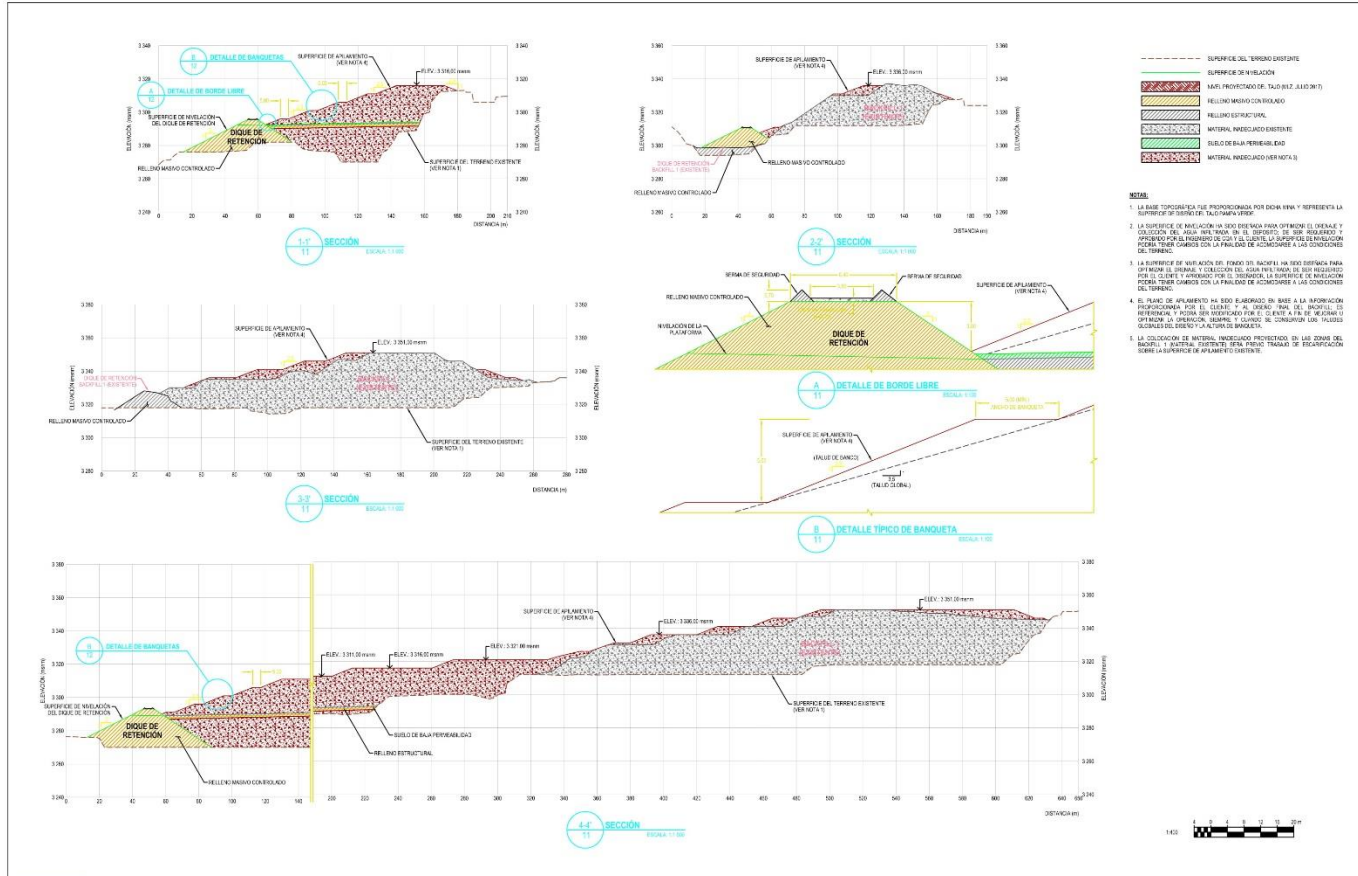


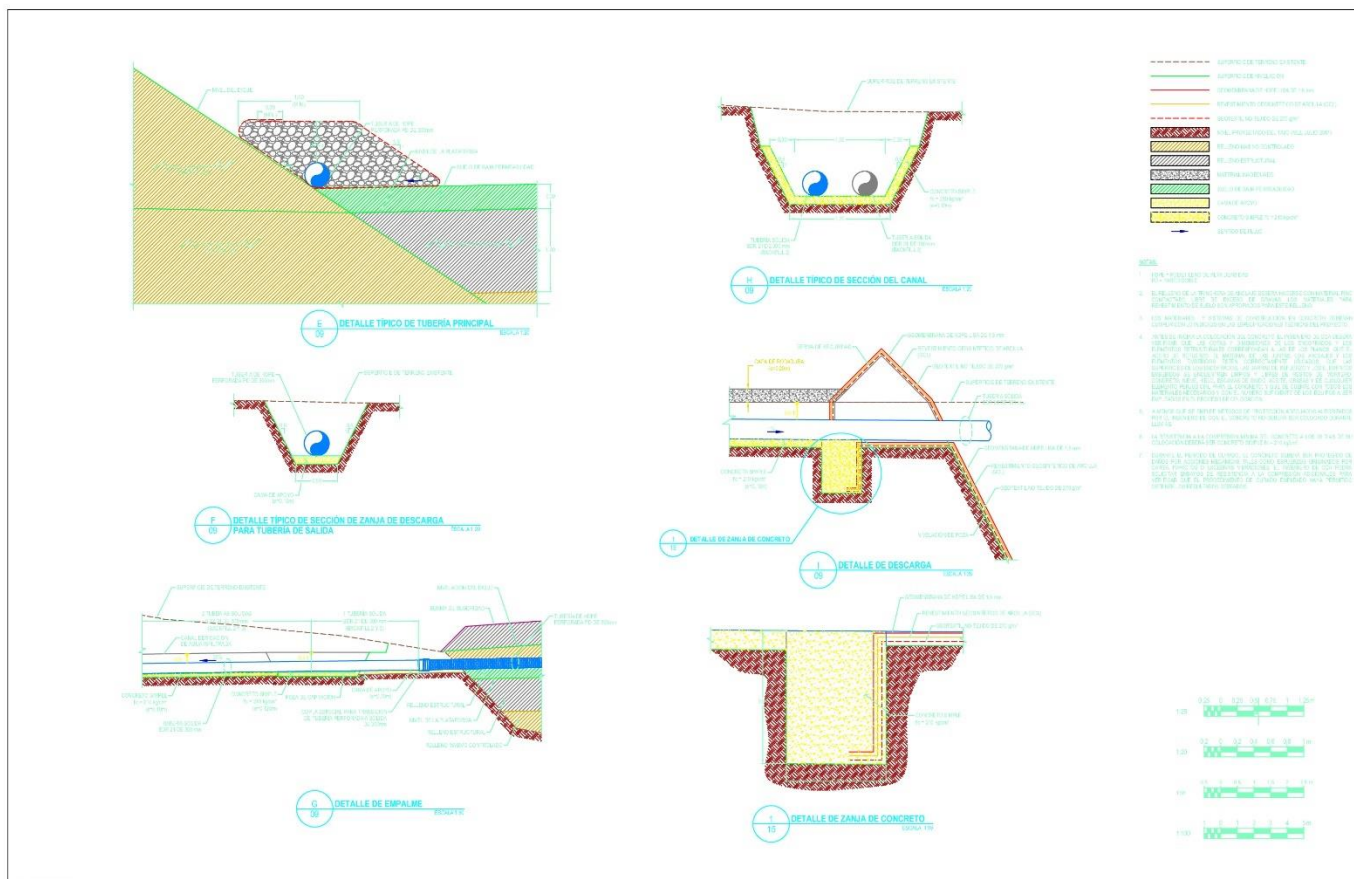
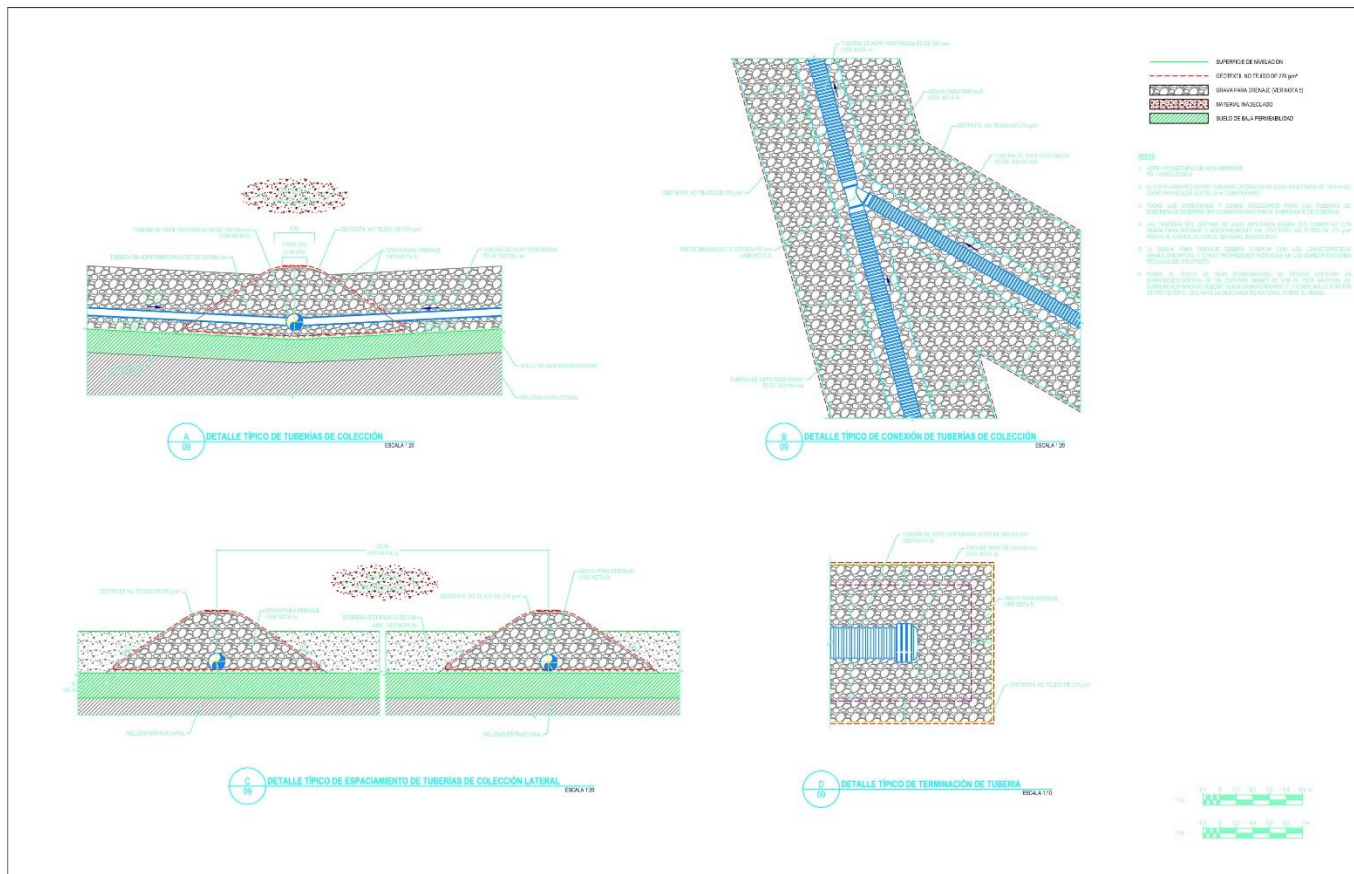


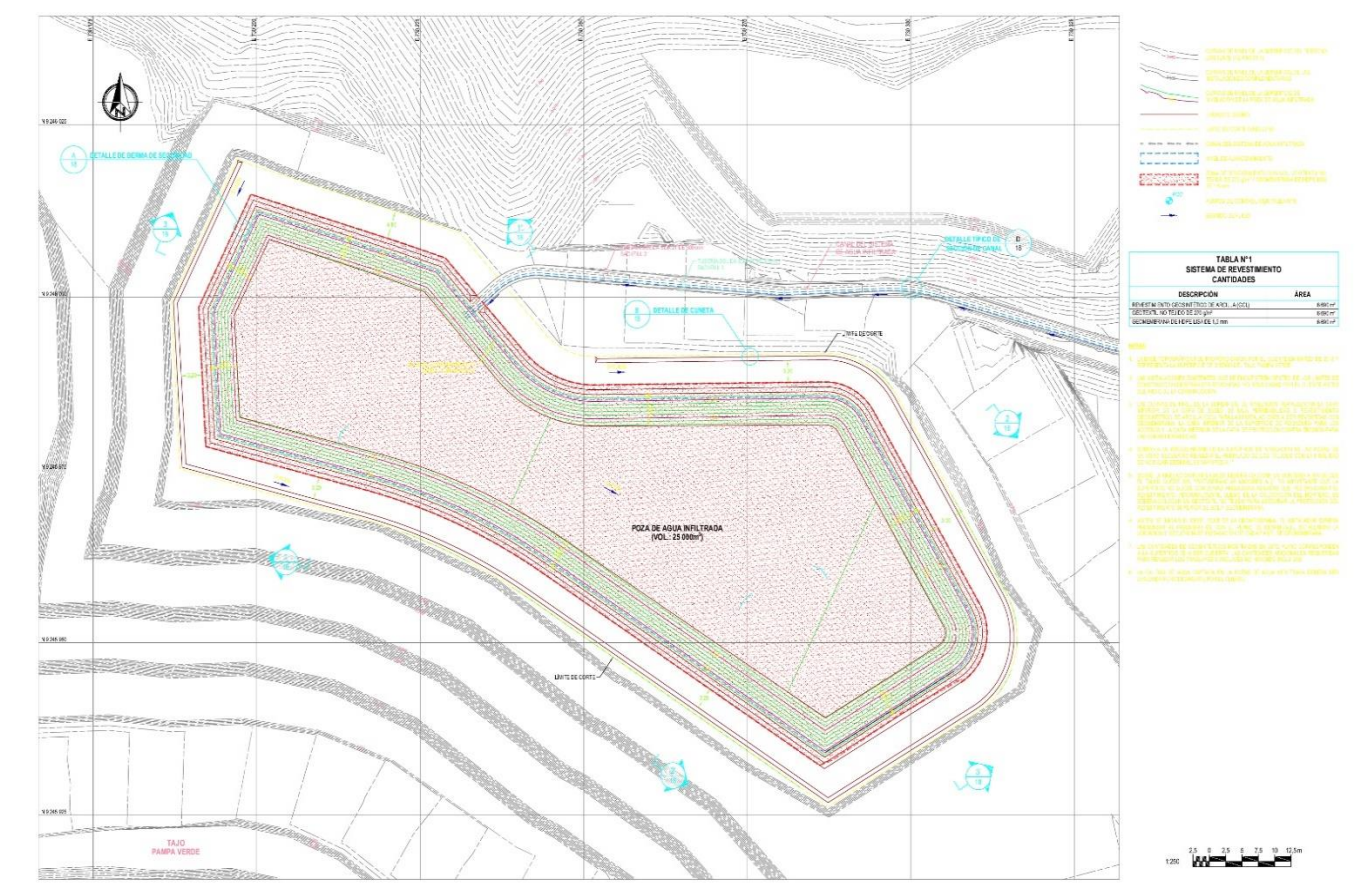
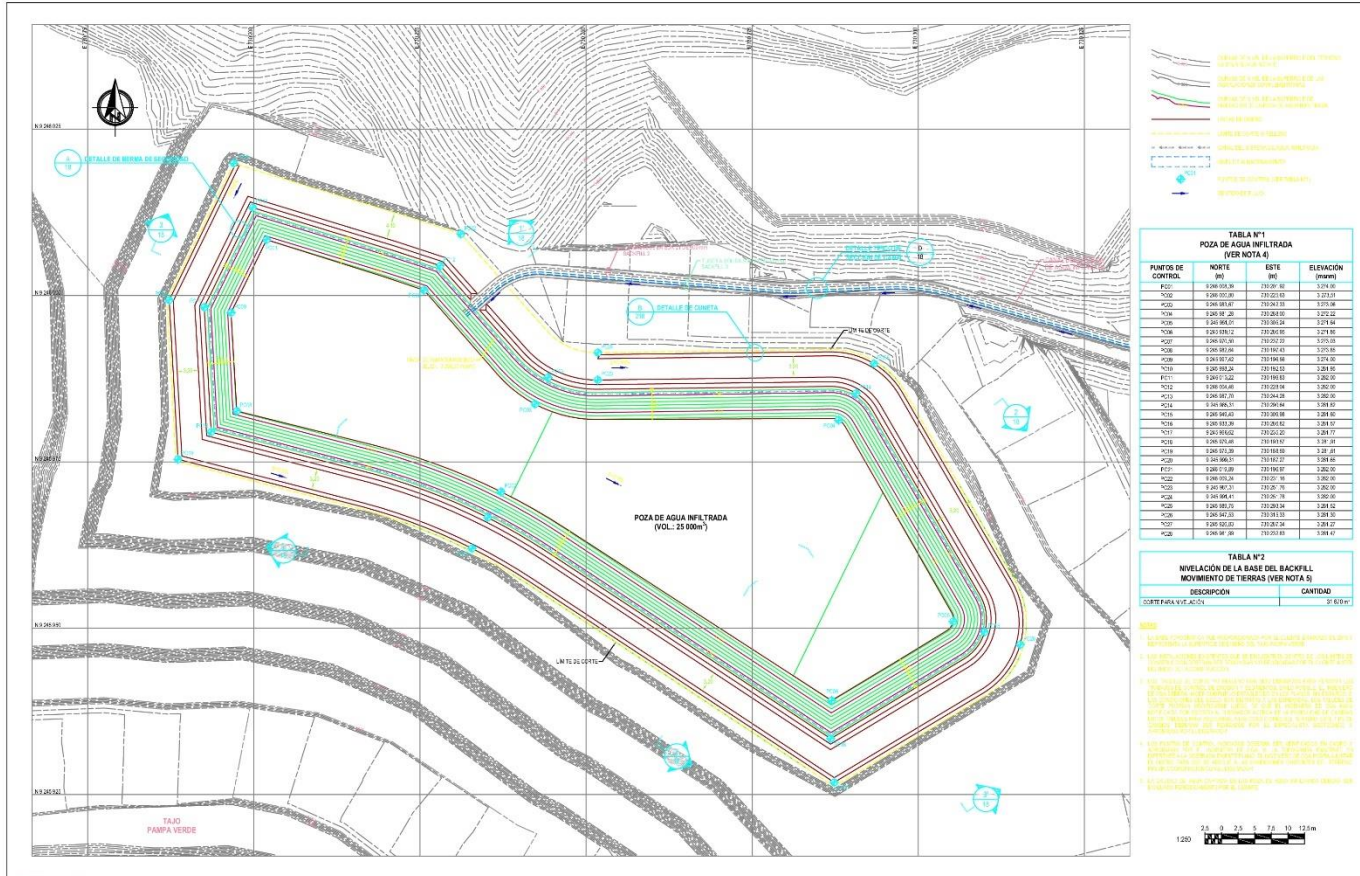
INGENIERÍA DE FACTIBILIDAD PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL BACKFILL 2 PAMPA VERDE MINERA LA ZANJA S.R.L. 2020

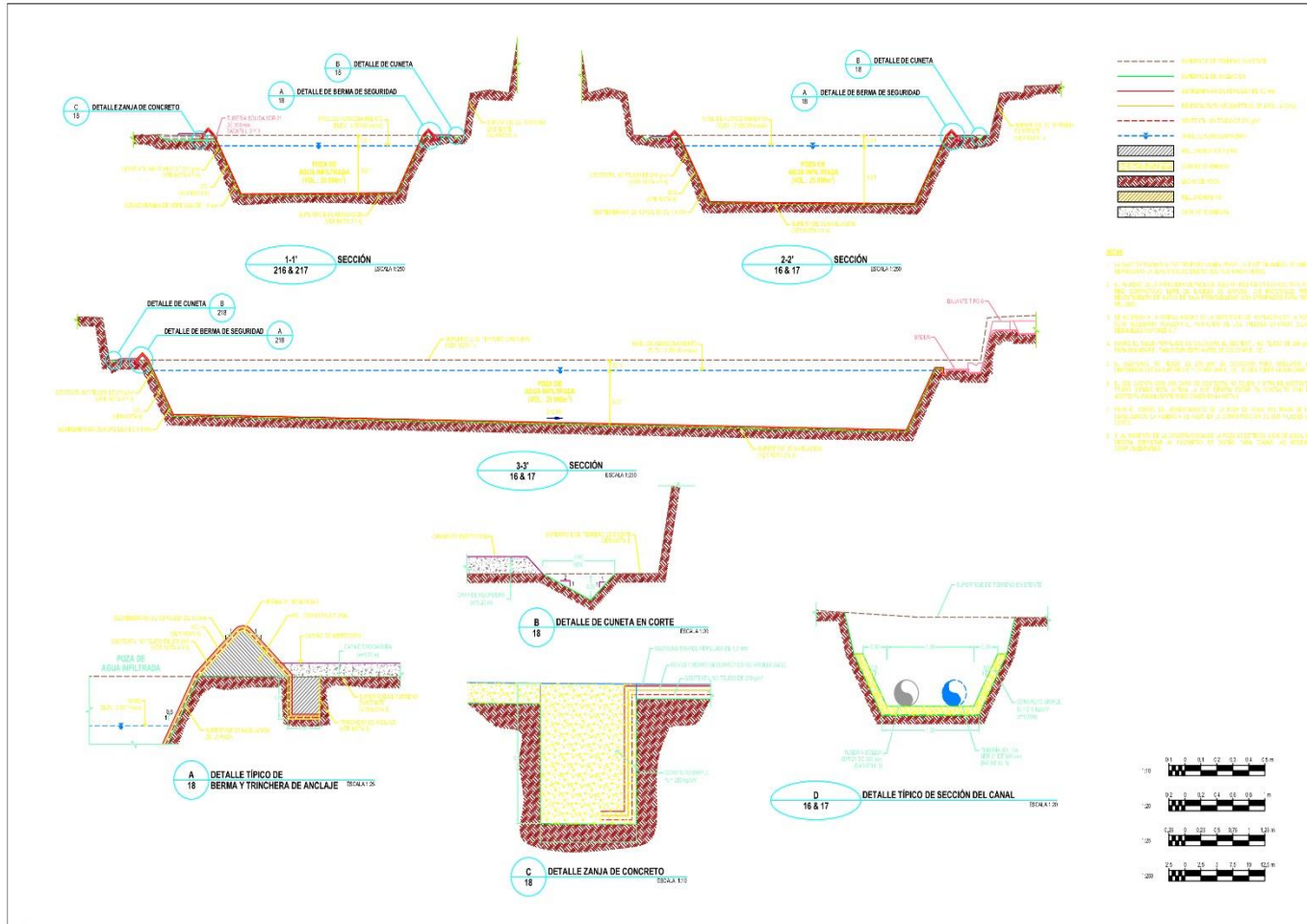


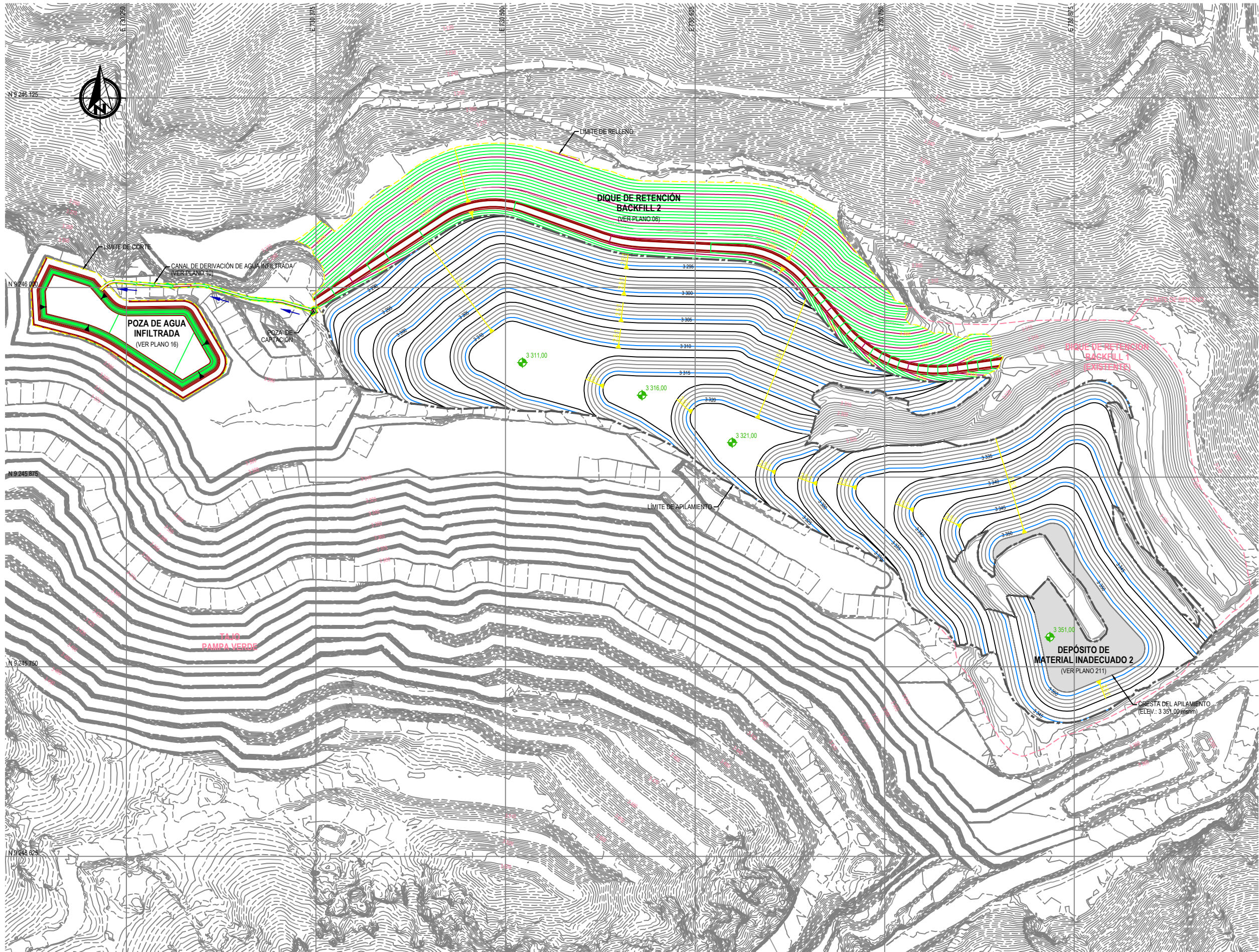






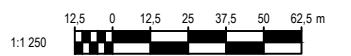






- CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO EXISTENTE (VER NOTA 1)
- CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE EXISTENTE DIQUE DE RETENCIÓN Y APILAMIENTO- BACKFILL 1
- CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DEL APILAMIENTO
- CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DE NIVELACIÓN DEL DIQUE DE RETENCIÓN (BACKFILL 2)
- LÍNEAS DE DISEÑO
- LÍMITE DE CORTE O RELLENO
- LÍMITE DE APILAMIENTO
- CANAL DE DERIVACIÓN DE AGUA FILTRADA
- NIVEL DE PLATAFORMA (msnm)
- SENTIDO DE FLUJO

- NOTAS:**
1. LA BASE TOPOGRÁFICA FUE PROPORCIONADA POR DICHA MINA Y REPRESENTA LA SUPERFICIE DE DISEÑO DEL TAJO PAMPA VERDE.
 2. LAS INSTALACIONES EXISTENTES QUE SE ENCUENTREN DENTRO DE LOS LÍMITES DE CONSTRUCCIÓN DEBERÁN SER REMOVIDAS Y/O REUBICADAS POR EL CLIENTE ANTES DEL INICIO DE LA CONSTRUCCIÓN.
 3. PARA REALIZAR EL DISEÑO DEL BACKFILL, SE HA CONSIDERADO, QUE EL TAJO PAMPA VERDE INCLUYE EN SU DISEÑO UN PLAN DE MANEJO DE AGUAS DE TAL FORMA QUE NINGUN FLUJO DEL TAJO INGRESARÁ AL DEPÓSITO Y NO IMPACTARÁ EN LA ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN DE LA POZA DE AGUA INFILTRADA.



UBICACION:
 REGION : Cajamarca
 PROVINCIA : Santa Cruz de Succhubamba
 DISTRITO : Pulan
 LOCALIDAD : La zanja

AUTOR: Wilson De La Cruz Merlo
 ASESOR : Guido Robert Marin Cubas
 REVISIÓN : Guido Robert Marin Cubas
 FECHA: Setiembre 2020
 PROYECCIÓN: UTM ZONA 17S
 DATUM: WGS 84

INGENIERIA DE FACTIBILIDAD PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCION DEL BACKFILL 2 (LA ZANJA2020)
PLANO:
DEPOSITO DE MATERIAL INADECUADO (BACKFILL 2) LIMPIEZA Y DESBROCE

ESCALA: INDICADAS
 FORMATO: A3
 TODAS LAS DIMENSIONES EN METROS (m)
 PLANO N°: **TOP-001**
 REV.: 0

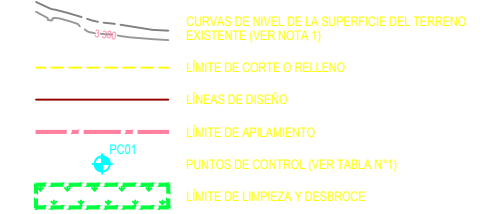
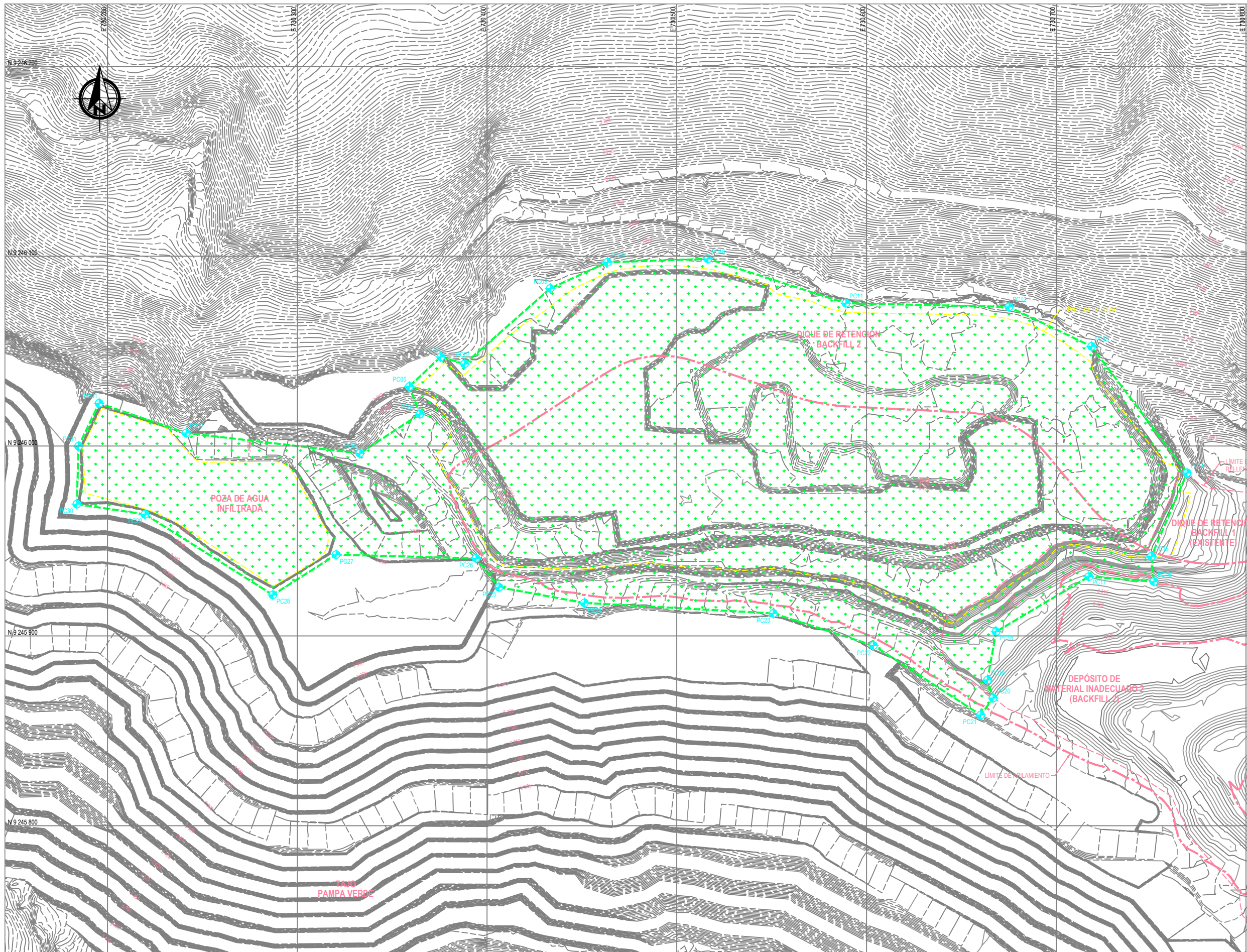


TABLA N°1
PUNTOS DE CONTROL DEL LÍMITE DE LIMPIEZA Y DESBROCE (VER NOTA 4)

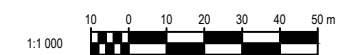
PUNTOS DE CONTROL	NORTE (m)	ESTE (m)
PC01	9 246 022.54	730 195.58
PC02	9 246 006.87	730 241.42
PC03	9 245 996.16	730 332.95
PC04	9 246 016.84	730 364.60
PC05	9 246 031.39	730 359.08
PC06	9 246 047.01	730 375.61
PC07	9 246 043.23	730 388.15
PC08	9 246 083.03	730 433.32
PC09	9 246 096.76	730 463.44
PC10	9 246 098.61	730 516.41
PC11	9 246 075.24	730 589.16
PC12	9 246 073.29	730 675.09
PC13	9 246 052.50	730 718.57
PC14	9 245 985.82	730 768.93
PC15	9 245 941.93	730 750.13
PC16	9 245 928.60	730 751.48
PC17	9 245 931.22	730 717.17
PC18	9 245 902.17	730 668.28
PC19	9 245 876.76	730 663.76
PC20	9 245 867.21	730 666.73
PC21	9 245 858.33	730 660.12
PC22	9 245 894.90	730 603.68
PC23	9 245 911.82	730 550.86
PC24	9 245 917.36	730 451.31
PC25	9 245 925.61	730 406.31
PC26	9 245 940.84	730 394.21
PC27	9 245 942.77	730 320.48
PC28	9 245 921.60	730 287.09
PC29	9 245 964.04	730 219.74
PC30	9 245 969.40	730 183.81
PC31	9 245 999.91	730 184.71

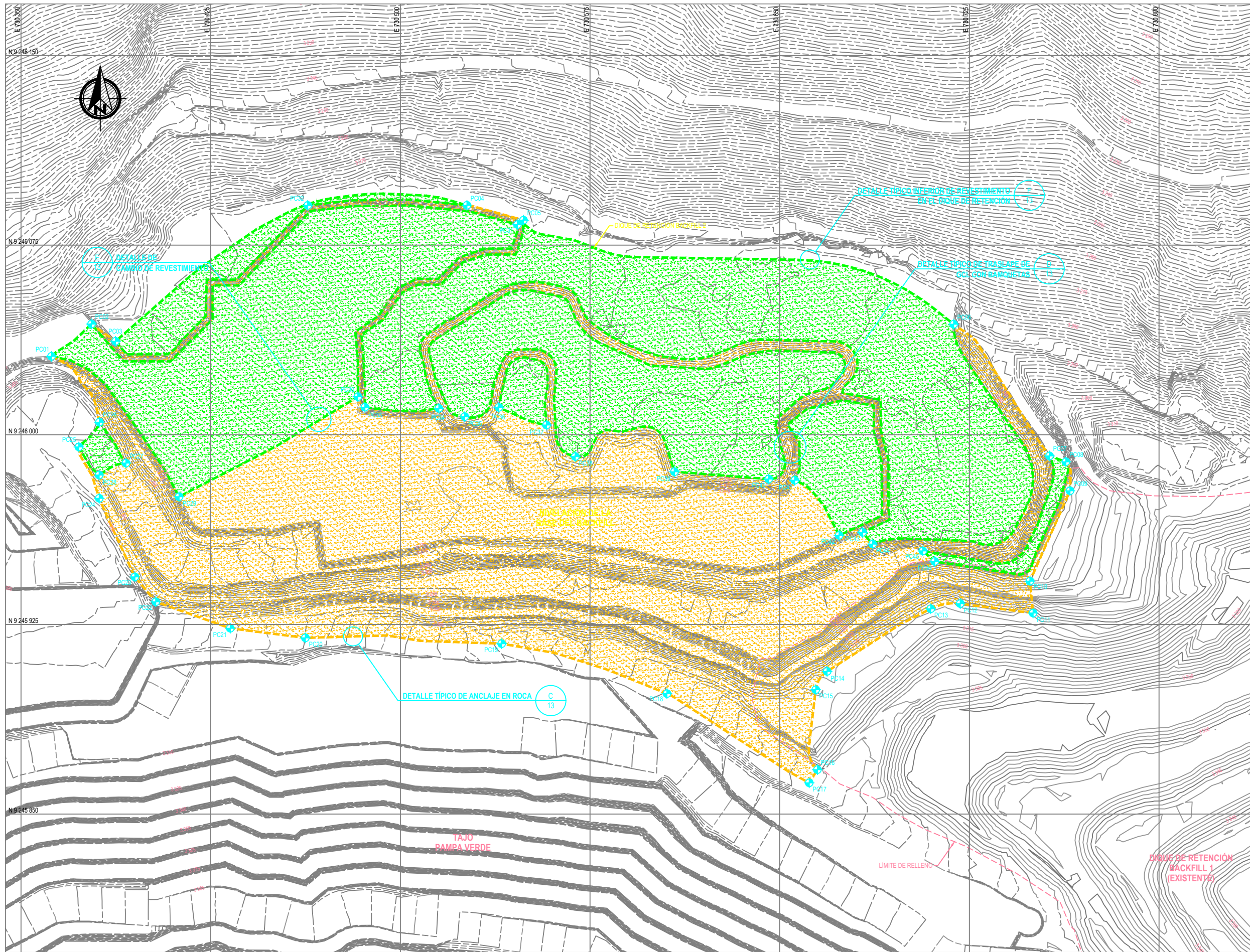
TABLA N°2
AREA DE LIMPIEZA Y DESBROCE (VER NOTAS 7 Y 8)

ÁREA TOTAL	~ 90 600 m ²
------------	-------------------------

NOTAS:

- LA BASE TOPOGRÁFICA FUE PROPORCIONADA POR DICHA MINA Y REPRESENTA LA SUPERFICIE DE DISEÑO DEL TAJO PAMPA VERDE.
- LAS INSTALACIONES EXISTENTES QUE SE ENCUENTREN DENTRO DE LOS LÍMITES DE CONSTRUCCIÓN DEBERÁN SER REMOVIDAS Y/O REUBICADAS POR EL CLIENTE ANTES DEL INICIO DE LA CONSTRUCCIÓN.
- NINGÚN MATERIAL INADECUADO PROVENIENTE DE LAS EXCAVACIONES SERÁ DEPOSITADO DENTRO DEL ÁREA DE TRABAJO. EL CLIENTE DESIGNARÁ LAS ÁREAS DEL APILAMIENTO EN COORDINACIÓN CON EL INGENIERO DE COA.
- LOS PUNTOS DE CONTROL INDICADOS EN ESTE PLANO DEBERÁN SER REVISADOS, REPLANTADOS Y APROBADOS EN CAMPO, O DE SER NECESARIO, DEBERÁN SER REUBICADOS DE ACUERDO A LO INDICADO POR EL INGENIERO DE COA.
- LA LIMPIEZA Y DESBROCE INCLUIRÁ LA DEMOLICIÓN, RETIRO Y DISPOSICIÓN ADECUADA DE TODO MATERIAL O ESTRUCTURA QUE PUEDA ENCONTRARSE SOBRE EL ÁREA DEL PROYECTO.
- LA LIMPIEZA, DESBROCE Y RETIRO DE MATERIAL ORGÁNICO TENDRÁ UN ESPESOR VARIABLE DESDE LOS 0.00 m HASTA LOS 0.20 m. PROFUNDIDADES MAYORES SERÁN CONSIDERADAS EN LAS PARTIDAS DE EXCAVACIÓN.
- SE HA CONSIDERADO PARA EL ESTIMADO DE CANTIDADES Y COSTOS QUE LA LIMPIEZA Y DESBROCE SERÁ COSTEADA POR METRO CUADRADO EJECUTADO.
- EL ÁREA INDICADA EN ESTE PLANO ES REFERENCIAL. EL ÁREA REAL A EJECUTARSE SERÁ DETERMINADA EN CAMPO POR LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.








-  ZONA DE REVESTIMIENTO CON SUELO DE BAJA PERMEABILIDAD
-  ZONA DE REVESTIMIENTO GEOSINTETICO DE ARCILLA (GCL)
-  PUNTOS DE CONTROL (VER TABLA N°1)

TABLA N° 1
PUNTOS DE CONTROL DEL SISTEMA DE IMPERMEABILIZACIÓN (VER NOTA 3)

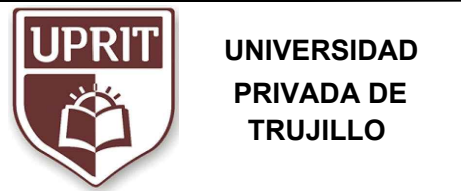
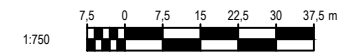
PUNTOS DE CONTROL	NORTE (m)	ESTE (m)
PC01	9 246 031.03	730 362.02
PC02	9 246 043.80	730 377.88
PC03	9 246 036.95	730 387.37
PC04	9 246 090.73	730 526.33
PC05	9 246 084.89	730 548.69
PC06	9 246 043.71	730 718.78
PC07	9 245 991.62	730 756.70
PC08	9 245 989.31	730 763.19
PC09	9 245 977.85	730 764.79
PC10	9 245 942.11	730 748.96
PC11	9 245 929.48	730 750.19
PC12	9 245 933.20	730 721.39
PC13	9 245 931.18	730 709.73
PC14	9 245 906.40	730 668.75
PC15	9 245 899.18	730 664.24
PC16	9 245 867.55	730 664.90
PC17	9 245 862.33	730 661.66
PC18	9 245 897.61	730 605.41
PC19	9 245 917.38	730 540.05
PC20	9 245 919.68	730 462.42
PC21	9 245 923.46	730 432.74
PC22	9 245 933.95	730 403.28
PC23	9 245 943.78	730 395.00
PC24	9 245 974.85	730 380.93
PC25	9 245 995.19	730 372.86
PC26	9 246 004.95	730 380.97
PC27	9 245 988.79	730 391.48
PC28	9 245 984.06	730 380.90
PC29	9 245 975.50	730 412.48
PC30	9 246 015.04	730 483.19
PC31	9 246 083.12	730 546.30
PC32	9 246 090.72	730 463.36
PC33	9 246 010.89	730 485.97
PC34	9 246 010.45	730 515.22
PC35	9 246 007.14	730 525.46
PC36	9 246 010.81	730 538.93
PC37	9 246 003.84	730 557.78
PC38	9 245 991.39	730 569.16
PC39	9 245 985.38	730 608.39
PC40	9 245 982.47	730 645.66
PC41	9 245 981.99	730 655.91
PC42	9 245 960.20	730 673.49
PC43	9 245 961.39	730 682.74
PC44	9 245 956.76	730 686.74
PC45	9 245 954.07	730 706.61
PC46	9 245 949.88	730 711.30

TABLA N° 2
SISTEMA DE IMPERMEABILIZACIÓN DE LA BASE DEL BACKFILL (VER NOTA 4 Y 5)

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
REVESTIMIENTO GEOSINTETICO DE ARCILLA (GCL)	~ 45 500 m ²
GEOTEXTIL NO TEJIDO DE 200 g/m ²	~ 45 500 m ²
SUELO DE BAJA PERMEABILIDAD (e=0.30)	~ 8 380 m ³

NOTAS:

- LA BASE TOPOGRÁFICA FUE PROPORCIONADA POR EL CLIENTE EN MARZO DE 2018 Y REPRESENTA LA SUPERFICIE DE DISEÑO DEL TAJO PAMPA VERDE.
- LAS INSTALACIONES EXISTENTES QUE SE ENCUENTREN DENTRO DE LOS LÍMITES DE CONSTRUCCIÓN DEBERÁN SER REMOVIDAS Y/O REUBICADAS POR EL CLIENTE ANTES DEL INICIO DE LA CONSTRUCCIÓN.
- LOS PUNTOS DE CONTROL INDICADOS SON REFERENCIALES; EL INGENIERO DE COA, EN COORDINACIÓN CON EL CLIENTE Y EL DISEÑADOR, DEFINIRÁ EL ÁREA FINAL SOBRE LA CUAL SE COLOCARÁ EL GCL.
- EL ÁREA INDICADA EN ÉSTE PLANO ES REFERENCIAL. EL ÁREA REAL A EJECUTARSE SERÁ DETERMINADA EN CAMPO POR LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.
- EL ÁREA INDICADA REPRESENTA LA SUPERFICIE A SER CUBIERTA Y NO INCLUYE ANCLAJE NI TRASLAPES.



UBICACION:
 REGION : Cajamarca
 PROVINCIA : Santa Cruz de Sucubamba
 DISTRITO : Pulan
 LOCALIDAD : La zanja

AUTOR: Wilson De La Cruz Merlo
 ASESOR: Guido Robert Marin Cubas
 REVISIÓN: Guido Robert Marin Cubas
 FECHA: Setiembre 2020
 PROYECCIÓN: UTM ZONA 17S
 DATUM: WGS 84

INGENIERIA DE FACTIBILIDAD PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCION DEL BACKFILL 2 (LA ZANJA2020)
PLANO:
 DEPOSITO DE MATERIAL INADECUADO 2 (BACKFILL 2)
 SISTEMA DE IMPERMEABILIZACION DE LA BASE DEL BACKFILL 2

ESCALA: INDICADAS
 FORMATO: A3
 TODAS LAS DIMENSIONES EN METROS (m)
 PLANO N°: TOP-003
 REV.: 0

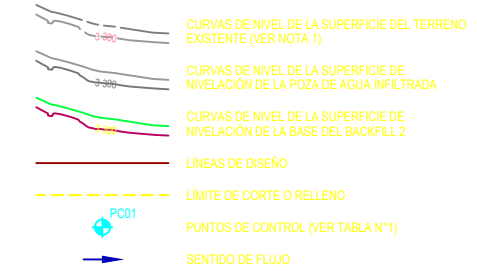
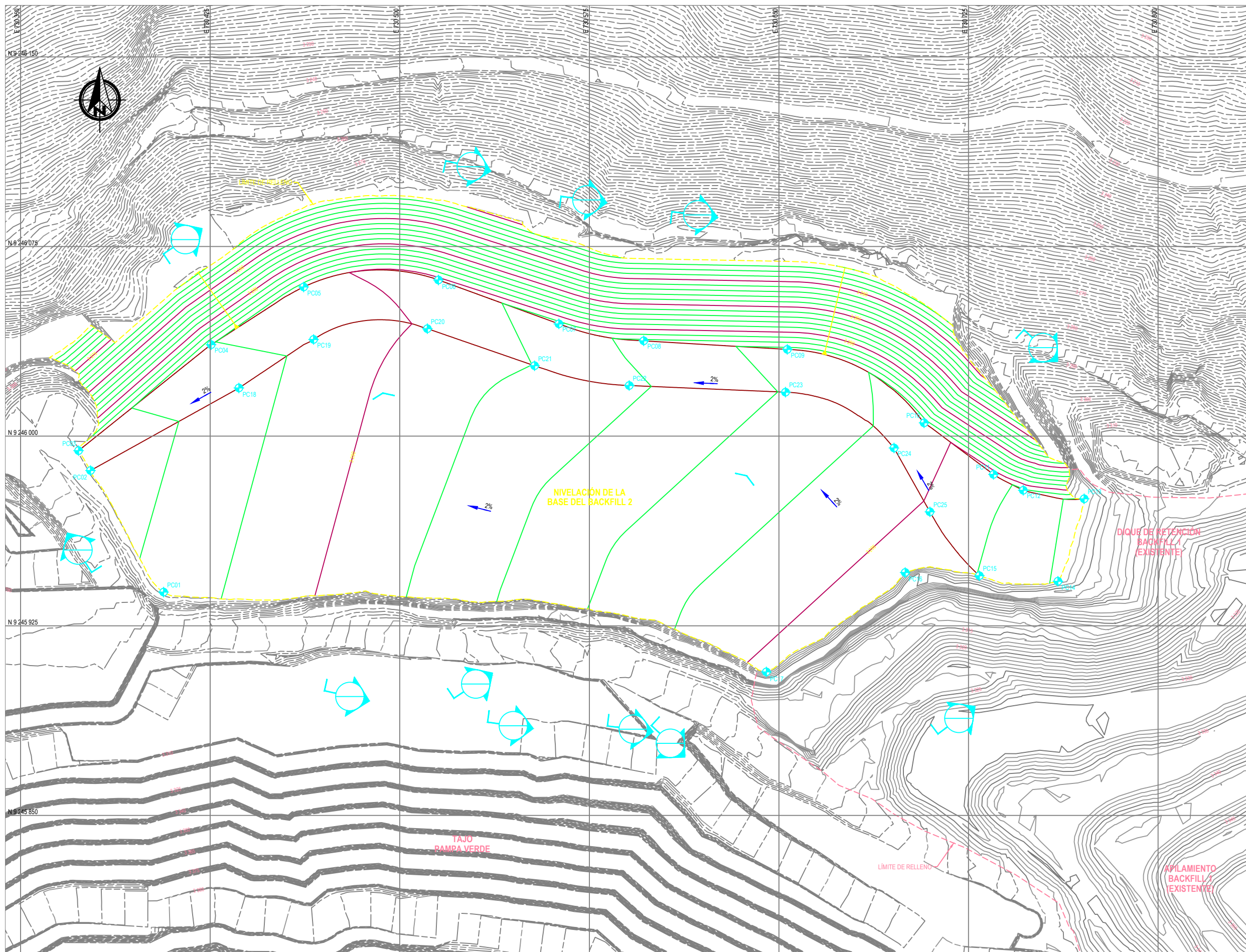


TABLA N°1
PUNTOS DE CONTROL DE LA NIVELACION DE LA BASE DEL BACKFILL 2 (VER NOTA 4)

PUNTOS DE CONTROL	NORTE (m)	ESTE (m)	ELEVACION (msnm)
PC01	9 245 938,31	730 406,57	3 288,36
PC02	9 245 986,38	730 377,66	3 287,20
PC03	9 245 994,26	730 372,93	3 287,38
PC04	9 246 036,16	730 425,37	3 288,93
PC05	9 246 058,99	730 461,99	3 289,76
PC06	9 246 061,75	730 515,29	3 290,49
PC07	9 246 044,40	730 562,94	3 291,47
PC08	9 246 037,68	730 596,52	3 292,28
PC09	9 246 034,31	730 653,31	3 293,40
PC10	9 246 005,25	730 707,42	3 294,65
PC11	9 245 984,86	730 734,88	3 295,70
PC12	9 245 978,58	730 746,67	3 296,27
PC13	9 245 975,23	730 770,74	3 297,28
PC14	9 245 942,59	730 760,38	3 297,11
PC15	9 245 944,78	730 729,31	3 296,03
PC16	9 245 946,06	730 699,94	3 295,45
PC17	9 245 906,76	730 645,02	3 295,22
PC18	9 246 019,04	730 436,38	3 288,54
PC19	9 246 038,23	730 465,91	3 289,25
PC20	9 246 042,50	730 510,91	3 290,12
PC21	9 246 027,84	730 553,32	3 291,02
PC22	9 246 020,02	730 590,77	3 291,82
PC23	9 246 017,39	730 652,59	3 293,06
PC24	9 245 995,31	730 695,53	3 294,34
PC25	9 245 970,07	730 709,13	3 295,13

TABLA N°2
NIVELACION DE LA BASE DEL BACKFILL MOVIMIENTO DE TIERRAS (VER NOTA 4)

DESCRIPCION	CANTIDAD
RELLENO ESTRUCTURAL	~ 28 520 m ³
RELLENO MASIVO CONTROLADO	~ 347 040 m ³
RELLENO DE MATERIAL INADECUADO	~ 315 220 m ³

- NOTAS:**
- LA BASE TOPOGRAFICA FUE PROPORCIONADA POR DICHA MINA Y REPRESENTA LA SUPERFICIE DE DISEÑO DEL TAJO PAMPA VERDE.
 - LAS INSTALACIONES EXISTENTES QUE SE ENCUENTREN DENTRO DE LOS LÍMITES DE CONSTRUCCIÓN DEBERAN SER REMOVIDAS Y/O REUBICADAS POR EL CLIENTE ANTES DEL INICIO DE LA CONSTRUCCIÓN.
 - EL LÍMITE DE LA NIVELACION HA SIDO DEFINIDO A PARTIR DE LA IDENTIFICACION DE LAS ZONAS A SER RELLENADAS E IMPERMEABILIZADAS PARA EL CORRECTO FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE COLECCION DE AGUA INFILTRADA, TAL COMO TAMBIEN SE MUESTRA EN EL PLANO 209.
 - LAS CANTIDADES DE MOVIMIENTO DE TIERRA INDICADAS EN ESTE PLANO SON REFERENCIALES Y PODRIAN CAMBIAR AL MOMENTO DE LA CONSTRUCCIÓN.
 - LA SUPERFICIE DE NIVELACION HA SIDO DISEÑADA PARA OPTIMIZAR EL DRENAJE Y COLECCION DEL AGUA INFILTRADA EN EL DEPOSITO, DE SER REQUERIDO Y APROBADO POR EL INGENIERO DE DISEÑO. LA SUPERFICIE DE NIVELACION PODRIA TENER CAMBIOS CON LA FINALIDAD DE ACOMODARSE A LAS CONDICIONES DEL TERRENO.



UBICACION:
 REGION : Cajamarca
 PROVINCIA : Santa Cruz de Sucubamba
 DISTRITO : Pulan
 LOCALIDAD : La zanja

AUTOR: Wilson De La Cruz Merlo
 ASESOR: Guido Robert Marin Cubas
 REVISION: Guido Robert Marin Cubas
 FECHA: Setiembre 2020
 PROYECCION: UTM ZONA 17S
 DATUM: WGS 84

INGENIERIA DE FACTIBILIDAD PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCION DEL BACKFILL 2 (LA ZANJA2020)
 PLANO: DEPOSITO DE MATERIAL INADECUADO 2 (BACKFILL 2) NIVELACION DE LA PLATAFORMA DEL BACKFILL 2 - PLANTA

ESCALA: INDICADAS
 FORMATO: A3
 TODAS LAS DIMENSIONES EN METROS (m)
 PLANO N°: TOP-004
 REV.: 0

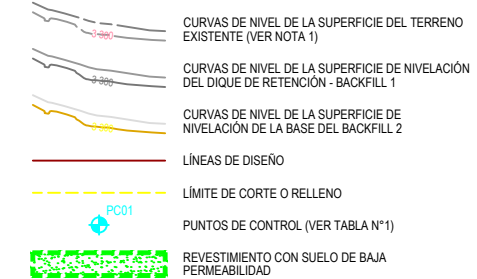
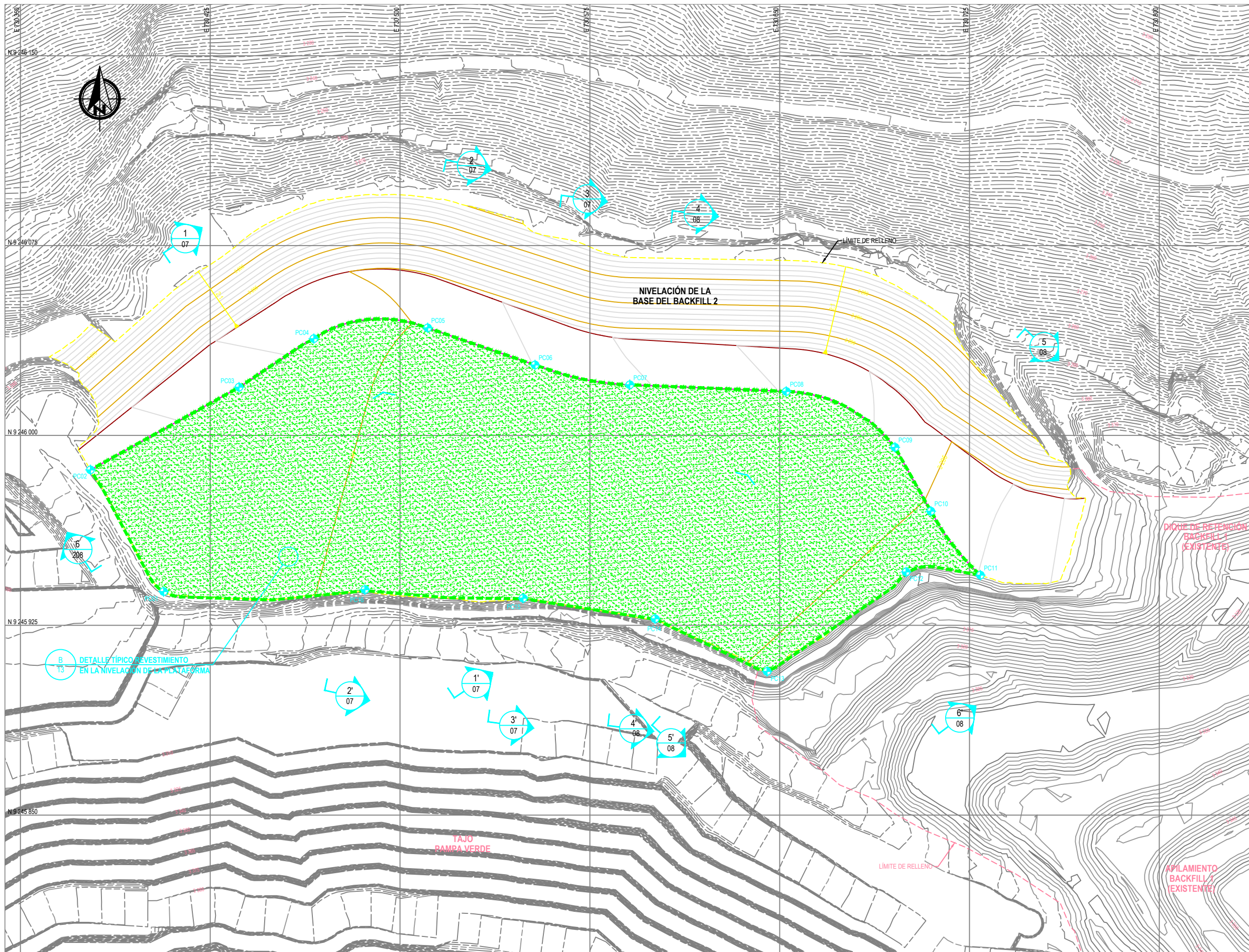


TABLA N°1
PUNTOS DE CONTROL DEL REVESTIMIENTO DE BACKFILL 2 (VER NOTA 3)

PUNTOS DE CONTROL	NORTE (m)	ESTE (m)	ELEVACIÓN (msnm)
PC01	9 245 938,31	730 406,57	3 288,36
PC02	9 245 986,38	730 377,66	3 287,20
PC03	9 246 019,04	730 436,38	3 288,54
PC04	9 246 038,23	730 465,91	3 289,25
PC05	9 246 042,50	730 510,91	3 290,12
PC06	9 246 027,84	730 553,32	3 291,02
PC07	9 246 020,02	730 590,77	3 291,82
PC08	9 246 017,39	730 652,59	3 293,06
PC09	9 245 995,31	730 695,53	3 294,34
PC10	9 245 970,07	730 709,73	3 295,13
PC11	9 245 944,78	730 729,31	3 296,03
PC12	9 245 946,06	730 699,94	3 295,45
PC13	9 245 906,76	730 645,02	3 295,22
PC14	9 245 927,57	730 600,80	3 295,22
PC15	9 245 935,70	730 548,61	3 295,22
PC16	9 245 939,09	730 486,11	3 295,22

TABLA N°2
ÁREA DE REVESTIMIENTO (VER NOTAS 4 Y 5)

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
ÁREA DE REVESTIMIENTO CON SUOLO DE BAJA PERMEABILIDAD	~ 8 690 m²

- NOTAS:**
- LA BASE TOPOGRÁFICA FUE PROPORCIONADA POR DICHA MINA Y REPRESENTA LA SUPERFICIE DE DISEÑO DEL TAJO PAMPA VERDE.
 - LAS INSTALACIONES EXISTENTES QUE SE ENCUENTREN DENTRO DE LOS LÍMITES DE CONSTRUCCIÓN DEBERÁN SER REMOVIDAS Y/O REUBICADAS POR EL CLIENTE ANTES DEL INICIO DE LA CONSTRUCCIÓN.
 - EL ÁREA INDICADA EN ESTE PLANO ES REFERENCIAL. EL ÁREA REAL A EJECUTARSE SERÁ DETERMINADA EN CAMPO POR LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.
 - EL ÁREA INDICADA REPRESENTA LA SUPERFICIE A SER CUBIERTA Y NO INCLUYE ANCLAJE NI TRASLAPES.

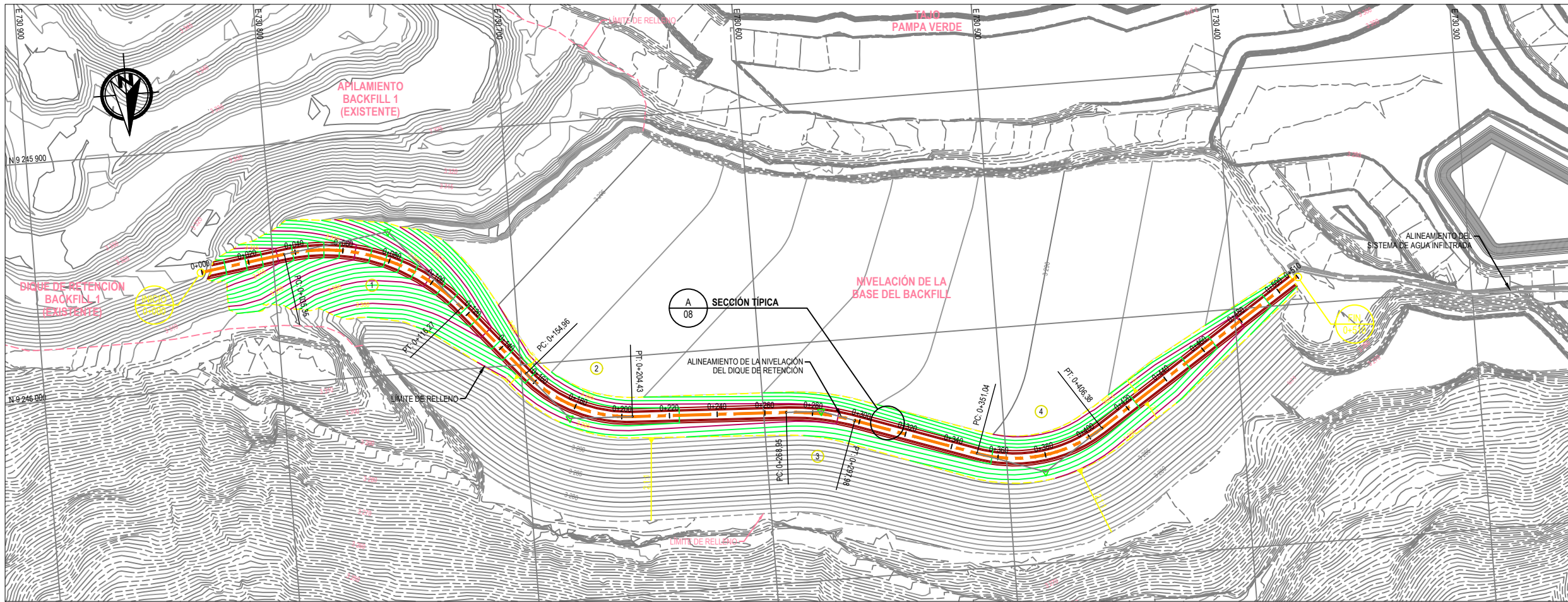


UBICACION:
 REGION : Cajamarca
 PROVINCIA : Santa Cruz de Succhubamba
 DISTRITO : Pulan
 LOCALIDAD : La zanja

AUTOR: Wilson De La Cruz Merlo
 ASESOR: Guido Robert Marin Cubas
 REVISIÓN: Guido Robert Marin Cubas
 FECHA: Setiembre 2020
 PROYECCIÓN: UTM ZONA 17S
 DATUM: WGS 84

INGENIERIA DE FACTIBILIDAD PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCION DEL BACKFILL 2 (LA ZANJA2020)
 PLANO: DEPOSITO DE MATERIAL INADECUADO 2 (BACKFILL 2)
 SISTEMA DE REVESTIMIENTO DEL BACKFILL 2

ESCALA: INDICADAS
 FORMATO: A3
 TODAS LAS DIMENSIONES EN METROS (m)
 PLANO N°: TOP-005
 REV.: 0



- CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO EXISTENTE (VER NOTA 1)
- CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DE NIVELACIÓN DE LA POZA DE AGUA INFILTRADA Y DE LA BASE DEL BACKFILL
- CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DE NIVELACIÓN DEL DIQUE DE RETENCIÓN BACKFILL 2
- LÍNEAS DE DISEÑO
- LÍMITE DE CORTE O RELLENO
- ① CURVA HORIZONTAL
- ALINEAMIENTO DEL DIQUE DE RETENCIÓN
- RELLENO MASIVO CONTROLADO
- RELLENO ESTRUCTURAL
- SUPERFICIE DE TERRENO EXISTENTE (SÓLO EN EL PERFIL)
- SUBRASANTE (SÓLO EN EL PERFIL)
- PUNTO DE INTERSECCIÓN VERTICAL - PVI (SÓLO EN EL PERFIL)
- 3288.39 ELEVACIÓN DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO EXISTENTE (SÓLO EN EL PERFIL)
- 3287.86 ELEVACIÓN DE LA SUPERFICIE NIVELADA DE LA SUBRASANTE (SÓLO EN EL PERFIL)
- INSTALACIONES EXISTENTES

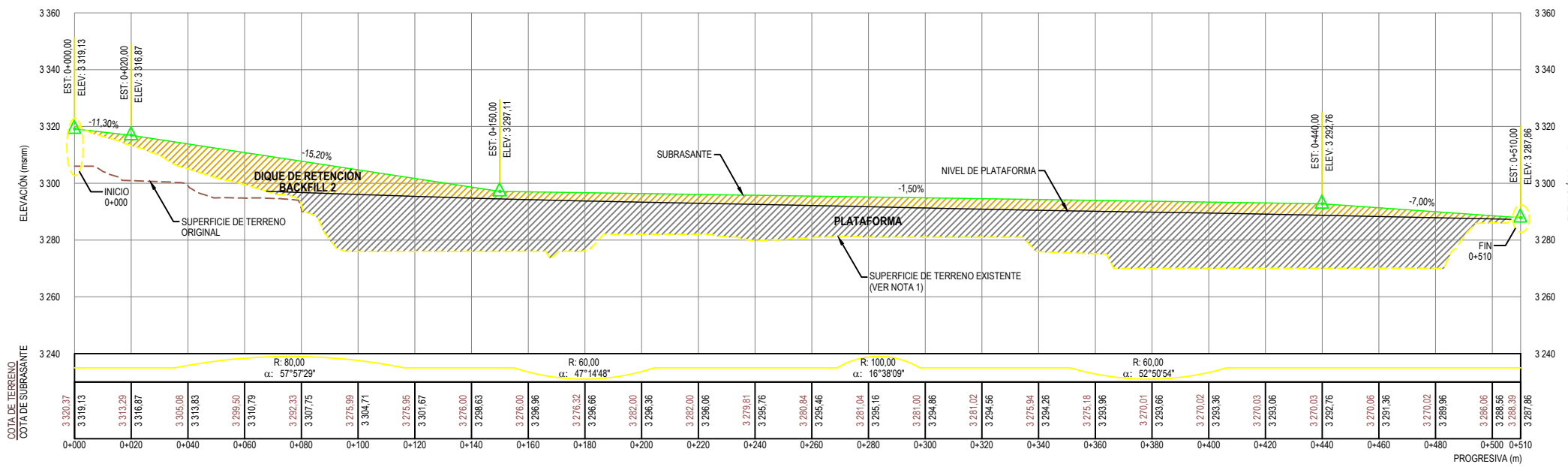
TABLA N°1
MOVIMIENTO DE TIERRA DEL DIQUE DE RETENCIÓN

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
RELLENO PARA NIVELACIÓN DEL DIQUE DE RETENCIÓN	~ 36 480 m³

TABLA N°1
NIVELACIÓN DEL DIQUE DE RETENCIÓN
TABLA DE CONTROL HORIZONTAL

DESC.	ESTACIÓN	DATOS DE CURVA	NORTE	ESTE
INICIO	0+000.00		9 245 951.03	730 830.13
PI	0+079.65		9 245 940.16	730 751.22
PC	0+035.35		9 245 946.20	730 795.11
PT	0+116.27	CURVA: 1	9 246 025.46	730 784.19
		ÁNGULO: 57°57'29" TIPO: DERECHA	9 245 974.15	730 722.81
		RADIO: 80.00 GDC: 71°37'11"		
PI	0+181.20		9 246 023.97	730 681.17
PC	0+154.96		9 246 003.84	730 698.00
RP		CURVA: 2	9 245 965.36	730 651.96
PT	0+204.43		9 246 025.28	730 654.97
		ÁNGULO: 47°14'48" TIPO: IZQUIERDA		
		RADIO: 60.00 GDC: 95°29'35"		
PI	0+283.57		9 246 029.24	730 575.93
PC	0+268.95		9 246 028.51	730 590.53
RP		CURVA: 3	9 246 128.38	730 595.53
PT	0+297.98		9 246 034.12	730 562.15
		ÁNGULO: 16°38'09" TIPO: DERECHA		
		RADIO: 100.00 GDC: 57°17'45"		
PI	0+380.85		9 246 061.79	730 484.03
PC	0+351.04		9 246 051.83	730 512.14
RP		CURVA: 4	9 245 995.28	730 492.11
PT	0+406.38		9 246 045.40	730 459.12
		ÁNGULO: 52°50'54" TIPO: IZQUIERDA		
		RADIO: 60.00 GDC: 95°29'35"		
FIN	0+510.00		9 245 988.44	730 372.56

NIVELACIÓN DEL DIQUE DE RETENCIÓN - PLANTA
ESCALA 1:1 000



CAMINO VECINAL - PERFIL LONGITUDINAL
ESCALA 1:1 000

- NOTAS:**
- LA BASE TOPOGRÁFICA FUE PROPORCIONADA POR EL CLIENTE EN MARZO DE 2018 Y REPRESENTA LA SUPERFICIE DE DISEÑO DEL TAJO PAMPA VERDE.
 - LA SUPERFICIE DE NIVELACIÓN DEL DIQUE DE RETENCIÓN HA SIDO DISEÑADO DE ACUERDO A LOS CÁLCULOS DE VOLÚMENES REQUERIDOS RESPETANDO EL LÍMITE CONCEDIDO Y OPTIMIZANDO EL MOVIMIENTO DE TIERRAS. DE SER REQUERIDO POR EL CLIENTE Y APROBADO POR EL DISEÑADOR, LA SUPERFICIE DE NIVELACIÓN PODRÁ TENER CAMBIOS CON LA FINALIDAD DE ACOMODARSE A NUEVAS CONDICIONES DEL TERRENO.
 - LAS CANTIDADES MOSTRADAS SON REFERENCIALES Y PODRÍAN CAMBIAR AL MOMENTO DE LA CONSTRUCCIÓN.



UBICACION:
 REGION : Cajamarca
 PROVINCIA : Santa Cruz de Sucubamba
 DISTRITO : Pulan
 LOCALIDAD : La zanja

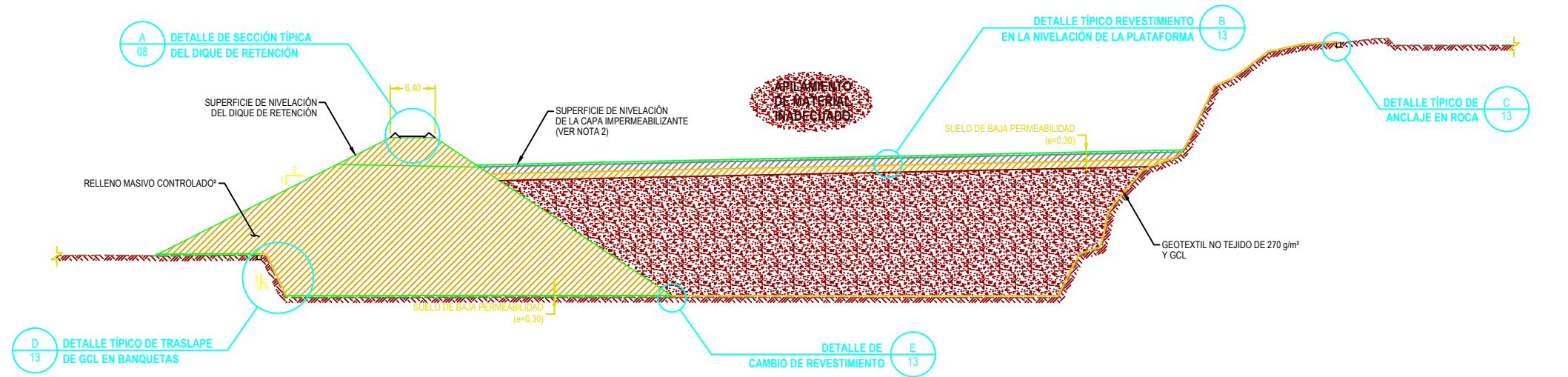
AUTOR: Wilson De La Cruz Merlo
 ASESOR: Guido Robert Marin Cubas
 REVISIÓN: Guido Robert Marin Cubas

FECHA: Setiembre 2020
 PROYECCIÓN: UTM ZONA 17S
 DATUM: WGS 84

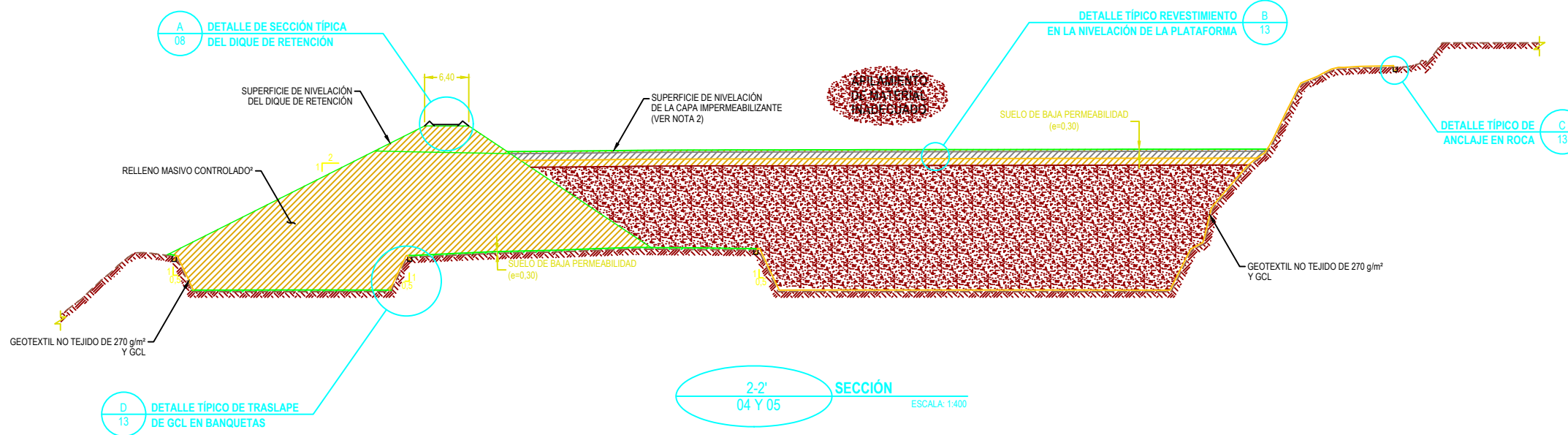
INGENIERIA DE FACTIBILIDAD PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCION DEL BACKFILL 2 (LA ZANJA2020)

PLANO:
DEPOSITO DE MATERIAL INADECUADO 2 (BACKFILL 2)

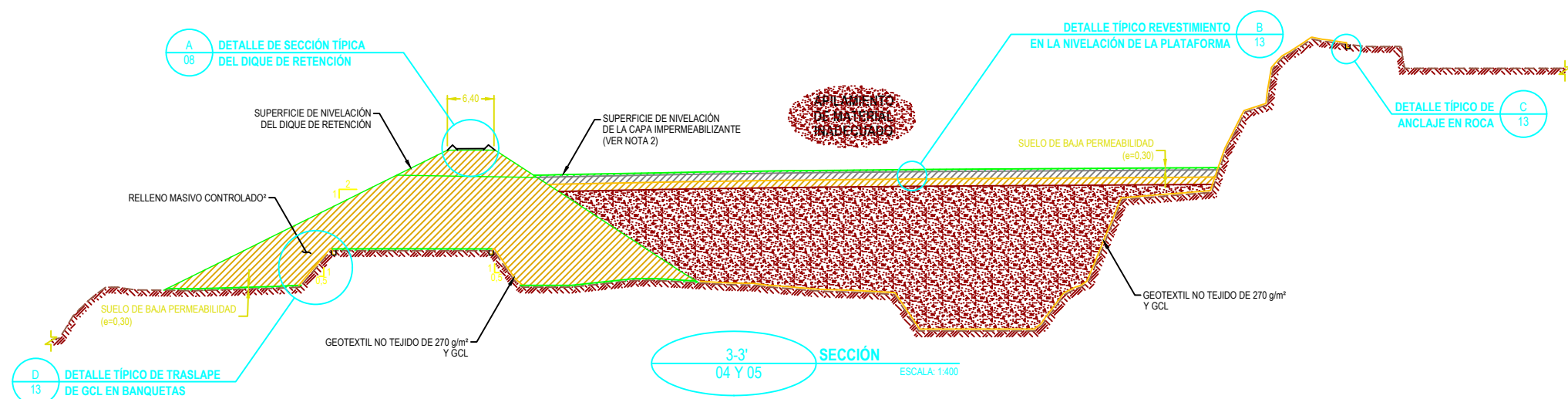
ESCALA: INDICADAS
 FORMATO: A3
 TODAS LAS DIMENSIONES EN METROS (m)
 PLANO N°: TOP-006
 REV.: 0



1-1'
04 Y 05
SECCIÓN
ESCALA: 1:400



2-2'
04 Y 05
SECCIÓN
ESCALA: 1:400



3-3'
04 Y 05
SECCIÓN
ESCALA: 1:400

- SUPERFICIE DEL TERRENO EXISTENTE
- SUPERFICIE DE NIVELACIÓN
- GEOTEXTIL NO TEJIDO DE 270 g/m² Y GCL
- NIVEL PROYECTADO DEL TAJO (MLZ, JULIO 2017)
- RELLENO MASIVO CONTROLADO
- RELLENO ESTRUCTURAL
- MATERIAL INADECUADO (VER NOTA 3)
- SUERO DE BAJA PERMEABILIDAD

- NOTAS:**
- LA BASE TOPOGRÁFICA FUE PROPORCIONADA POR DICHA MINA Y REPRESENTA LA SUPERFICIE DE DISEÑO DEL TAJO PAMPA VERDE.
 - LA SUPERFICIE DE NIVELACIÓN HA SIDO DISEÑADA PARA OPTIMIZAR EL DRENAJE Y COLECCIÓN DEL AGUA INFILTRADA EN EL DEPOSITO; DE SER REQUERIDO Y APROBADO POR EL INGENIERO DE DISEÑO, LA SUPERFICIE DE NIVELACIÓN PODRÍA TENER CAMBIOS CON LA FINALIDAD DE ACOMODARSE A LAS CONDICIONES DEL TERRENO.
 - EL MATERIAL INADECUADO SERÁ UTILIZADO COMO RELLENO MASIVO COMO PARTE DE LA NIVELACIÓN DEL DEPOSITO. ESTE RELLENO DEBERÁ SER CONTROLADO EN EL ÚLTIMO METRO (CAPA SUPERIOR) PARA QUE PUEDA RECIBIR EL REVESTIMIENTO DE SUERO DE BAJA PERMEABILIDAD.
 - EN CASO SEA NECESARIO EL MEJORAMIENTO DEL TERRENO PARA LA COLOCACION DEL RELLENO ESTRUCTURAL, PODRÁ USARSE MATERIAL ROCOSO SELECCIONADO EN UNA CAPA DE ALTURA 1 m.

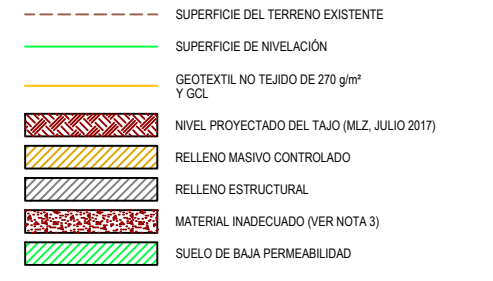
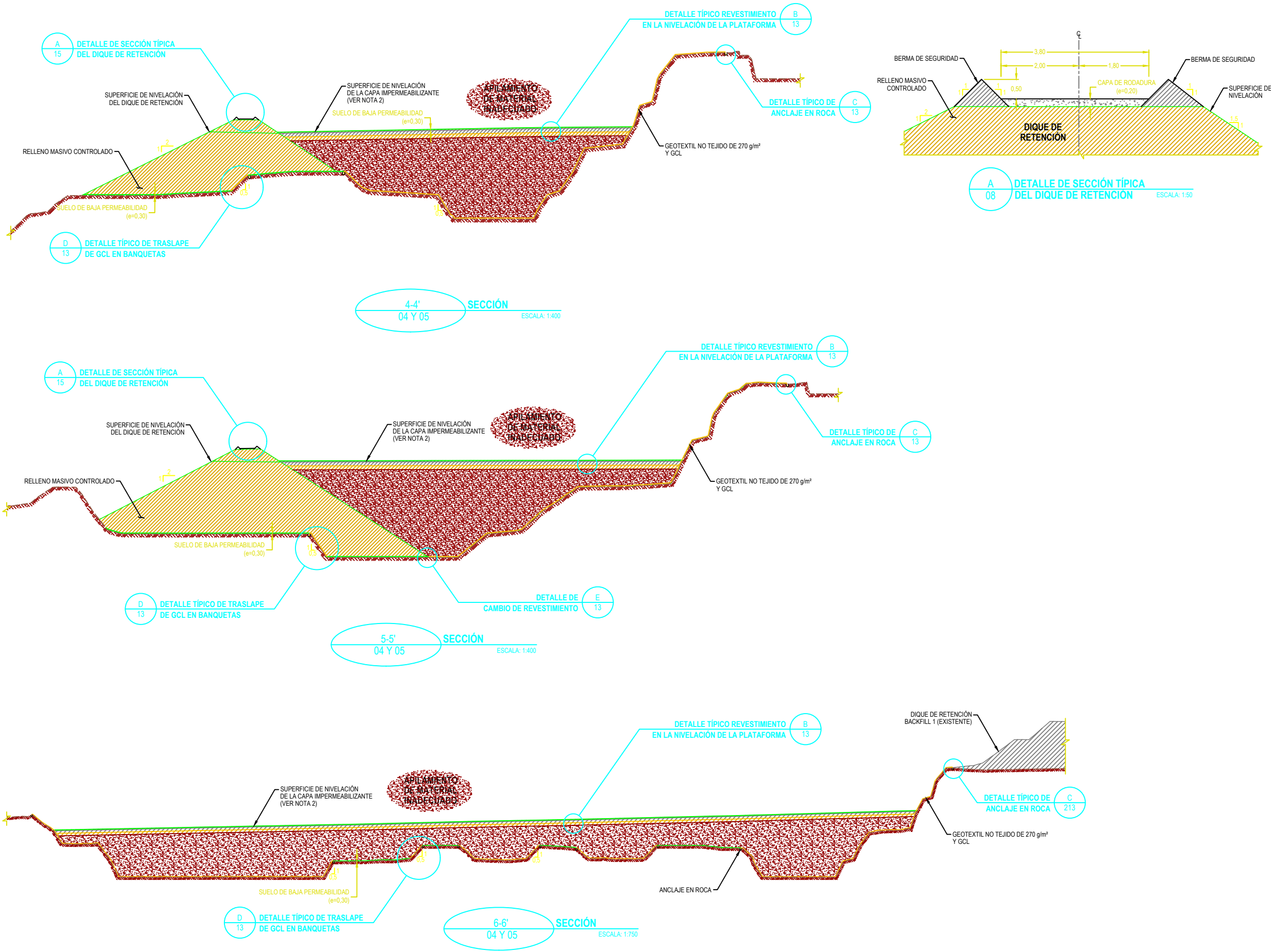


UBICACION:
 REGION : Cajamarca
 PROVINCIA : Santa Cruz de Succhubamba
 DISTRITO : Pulan
 LOCALIDAD : La zanja

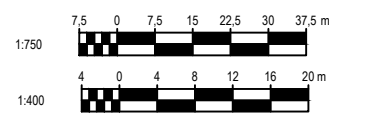
AUTOR: Wilson De La Cruz Merlo
 ASESOR: Guido Robert Marin Cubas
 REVISIÓN: Guido Robert Marin Cubas
 FECHA: Setiembre 2020
 PROYECCIÓN: UTM ZONA 17S
 DATUM: WGS 84

INGENIERIA DE FACTIBILIDAD PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCION DEL BACKFILL 2 (LA ZANJA2020)
PLANO:
 DEPOSITO DE MATERIAL INADECUADO 2 (BACKFILL 2)
 NIVELACION Y REVESTIMIENTO - SECCIONES - LAMINA 1 DE 2

ESCALA: INDICADAS
 FORMATO: A3
 TODAS LAS DIMENSIONES EN METROS (m)
 PLANO N°: TOP-007
 REV.: 0



- NOTAS:**
1. LA BASE TOPOGRÁFICA FUE PROPORCIONADA POR DICHA MINA Y REPRESENTA LA SUPERFICIE DE DISEÑO DEL TAJO PAMPA VERDE.
 2. LA SUPERFICIE DE NIVELACION HA SIDO DISEÑADA PARA OPTIMIZAR EL DRENAJE Y COLECCION DEL AGUA INFILTRADA EN EL DEPOSITO. DE SER REQUERIDO Y APROBADO POR EL INGENIERO DE COA Y EL CLIENTE, LA SUPERFICIE DE NIVELACION PODRIA TENER CAMBIOS CON LA FINALIDAD DE ACOMODARSE A LAS CONDICIONES DEL TERRENO.
 3. EL MATERIAL INADECUADO SERÁ UTILIZADO COMO RELLENO MASIVO COMO PARTE DE LA NIVELACION DEL DEPOSITO. ESTE RELLENO DEBERÁ SER CONTROLADO EN EL ÚLTIMO METRO (CAPA SUPERIOR) PARA QUE PUEDA RECIBIR EL REVESTIMIENTO DE SUELO DE BAJA PERMEABILIDAD.
 4. EN CASO SEA NECESARIO EL MEJORAMIENTO DEL TERRENO PARA LA COLOCACION DEL RELLENO ESTRUCTURAL, PODRÁ USARSE MATERIAL ROCOSO SELECCIONADO EN UNA CAPA DE ALTURA 1 m.



UBICACION:
 REGION : Cajamarca
 PROVINCIA : Santa Cruz de Succhubamba
 DISTRITO : Pulan
 LOCALIDAD : La zanja

AUTOR: Wilson De La Cruz Merlo
 ASESOR: Guido Robert Marin Cubas
 REVISIÓN: Guido Robert Marin Cubas
 FECHA: Setiembre 2020
 PROYECCIÓN: UTM ZONA 17S
 DATUM: WGS 84

INGENIERIA DE FACTIBILIDAD PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCION DEL BACKFILL 2 (LA ZANJA2020)
 PLANO: DEPOSITO DE MATERIAL INADECUADO 2 (BACKFILL 2)
 NIVELACION Y REVESTIMIENTO - LAMINA- 2 DE 2

ESCALA: INDICADAS
 FORMATO: A3
 TODAS LAS DIMENSIONES EN METROS (m)
 PLANO N°: TOP-008
 REV.: 0

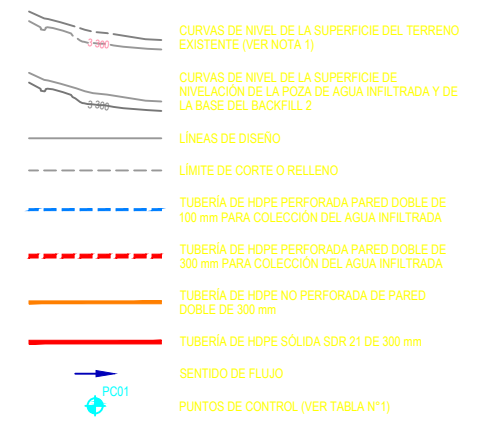
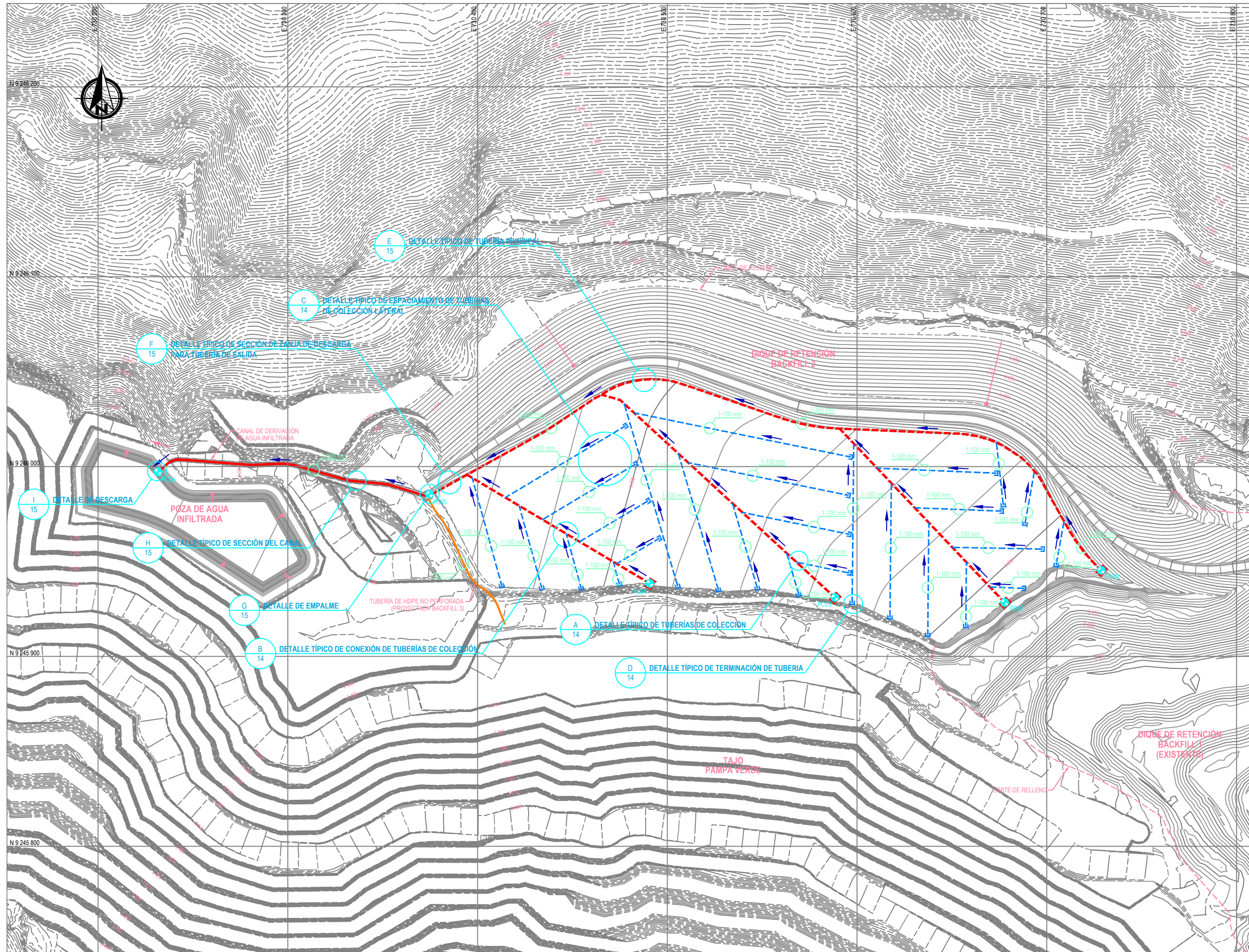
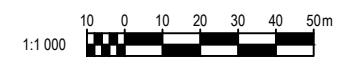


TABLA N°1
SISTEMA DE AGUA INFILTRADA
(VER NOTA 9)

PUNTOS DE CONTROL	NORTE (m)	ESTE (m)
PC01	9 245 945,37	730 728,68
PC02	9 245 928,44	730 677,74
PC03	9 245 931,06	730 588,32
PC04	9 245 938,47	730 490,76
PC05	9 245 984,48	730 374,24
PC06	9 245 998,33	730 232,98

- NOTAS:**
- LA BASE TOPOGRÁFICA FUE PROPORCIONADA POR DICHA MINA Y REPRESENTA LA SUPERFICIE DE DISEÑO DEL TAJO PAMPA VERDE.
 - LAS INSTALACIONES EXISTENTES QUE SE ENCUENTREN DENTRO DE LOS LÍMITES DE CONSTRUCCIÓN DEBERÁN SER REMOVIDAS Y/O REUBICADAS POR EL PROPIETARIO ANTES DEL INICIO DE LA CONSTRUCCIÓN.
 - TODAS LAS CONEXIONES Y DEMÁS ACCESORIOS PARA LAS TUBERÍAS DE COLECCIÓN DE AGUA INFILTRADA DEBERÁN SER SUMINISTRADAS POR EL FABRICANTE DE TUBERÍAS.
 - LAS TERMINACIONES DE LAS TUBERÍAS DE COLECCIÓN DE AGUA INFILTRADA UBICADAS EN EL PERÍMETRO DEL DEPÓSITO DEBERÁN SER IDENTIFICADAS PARA POSIBLES FUTURAS CONEXIONES.
 - EL ESPACIAMIENTO ENTRE TUBERÍAS LATERALES COLECTORAS DE AGUA INFILTRADA DEBERÁ SER DE 20 m COMO MÁXIMO EN LAS ZONAS DEL DEPÓSITO QUE TENGAN UNA PENDIENTE MÁS ABATIDA QUE 3H:1V.
 - EN LAS ZONAS PLANAS DEL BACKFILL SERÁ NECESARIO REALIZAR UN RELLENO PARA GARANTIZAR UNA PENDIENTE MÍNIMA DE 1.5% (EXCEPCIONAL 1%) PARA EL DRENAJE DEL AGUA INFILTRADA. ESTE RELLENO DEBERÁ SER CONFORMADO CON RELLENO MASIVO O RELLENO ESTRUCTURAL, DEPENDIENDO DE LA ALTURA DEL RELLENO, DE ACUERDO A LO INDICADO EN LOS DETALLES EN LOS PLANOS DE CONSTRUCCIÓN. FINALMENTE, EL RELLENO CONFORMADO SERÁ CUBIERTO CON GCL PARA ASEGURAR SU IMPERMEABILIDAD Y ASÍ SEA MÁS EFICIENTE EL SISTEMA DE COLECCIÓN DE AGUA INFILTRADA.
 - LA PENDIENTE MÍNIMA DE LAS TUBERÍAS DE COLECCIÓN DE AGUA INFILTRADA DEBERÁ SER 1%.
 - LAS TUBERÍAS DE COLECCIÓN DE AGUA INFILTRADA DEBERÁN ESTAR SELLADAS CON TAPAS HASTA QUE ENTREN EN FUNCIONAMIENTO.
 - LOS PUNTOS DE CONTROL INDICADOS SON REFERENCIALES; EL INGENIERO DE COA, EN COORDINACIÓN CON EL CLIENTE Y EL DISEÑADOR, DEFINIRÁ LA UBICACIÓN DEFINITIVA DE LAS TUBERÍAS DEL SISTEMA DE AGUA INFILTRADA.



UBICACION:
 REGION : Cajamarca
 PROVINCIA : Santa Cruz de Succhubamba
 DISTRITO : Pulan
 LOCALIDAD : La zanja

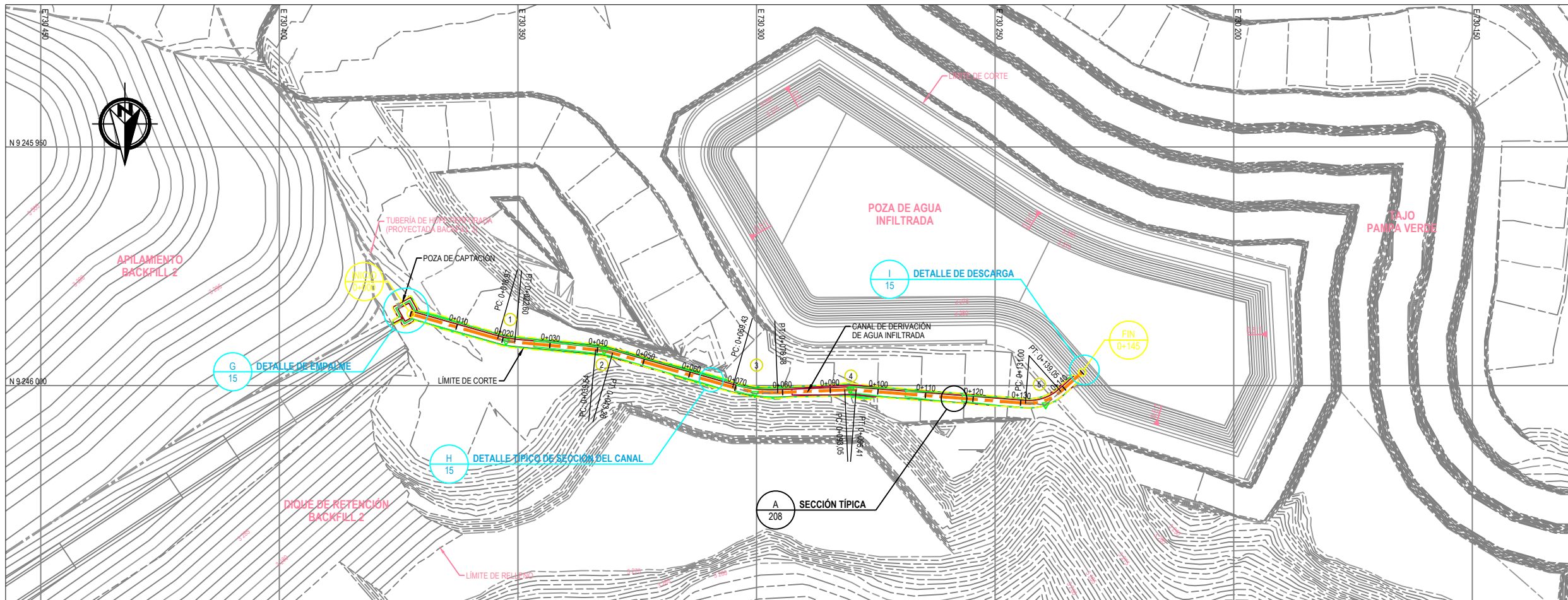
AUTOR: Wilson De La Cruz Merlo
 ASESOR: Guido Robert Marin Cubas
 REVISIÓN: Guido Robert Marin Cubas

FECHA: Setiembre 2020
 PROYECCIÓN: UTM ZONA 17S
 DATUM: WGS 84

INGENIERIA DE FACTIBILIDAD PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCION DEL BACKFILL 2 (LA ZANJA2020)

PLANO: DEPOSITO DE MATERIAL INADECUADO 2 (BACKFILL 2) SISTEMA DE AGUA INFILTRADA

ESCALA: INDICADAS
 FORMATO: A3
 TODAS LAS DIMENSIONES EN METROS (m)
 PLANO N°: TOP-009
 REV.: 0



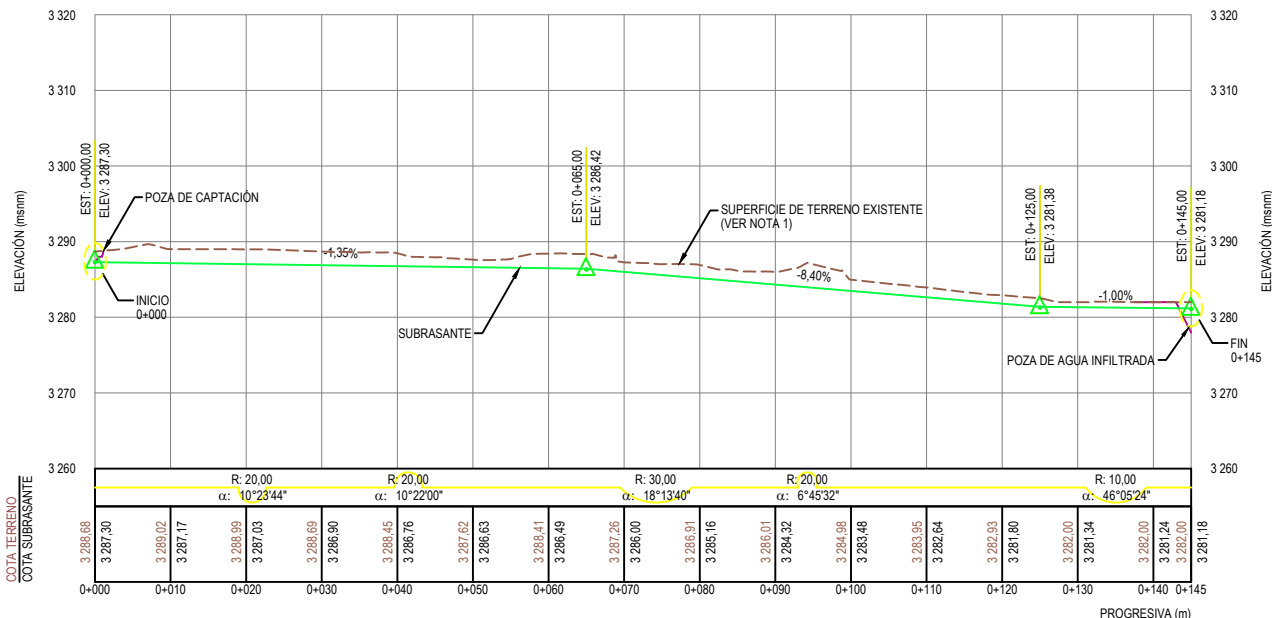
CANAL DEL SISTEMA DE AGUA INFILTRADA - PLANTA
ESCALA 1:500

- CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO EXISTENTE (VER NOTA 1)
- CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DE NIVELACIÓN DE LA POZA DE AGUA INFILTRADA Y DE LA BASE DEL BACKFILL 2
- CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DE NIVELACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA INFILTRADA
- LÍNEAS DE DISEÑO
- LÍMITE DE CORTE O RELLENO
- CURVA HORIZONTAL
- CANAL DE DERIVACIÓN DE AGUA INFILTRADA
- LÍMITE DE APILAMIENTO
- TUBERÍA DE HDPE SÓLIDA SDR 21 DE 300 mm
- SUPERFICIE DE TERRENO EXISTENTE (SÓLO EN EL PERFIL)
- SUBRASANTE (SÓLO EN EL PERFIL)
- PUNTO DE INTERSECCIÓN VERTICAL - PVI (SÓLO EN EL PERFIL)
- ELEVACIÓN DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO EXISTENTE (SÓLO EN EL PERFIL)
- ELEVACIÓN DE LA SUPERFICIE NIVELADA DE LA SUBRASANTE (SÓLO EN EL PERFIL)
- INSTALACIONES EXISTENTES

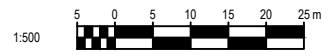
TABLA N°1
CANAL DE DERIVACIÓN DE AGUA INFILTRADA
CONTROL HORIZONTAL

DESC.	ESTACION	DATOS DE CURVA	NORTE	ESTE
INICIO	0+000,00		9 245 984,98	730 372,47
PI	0+020,79		9 245 990,69	730 352,49
PC	0+018,97		9 245 990,19	730 354,24
RP		CURVA: 1	9 245 970,96	730 348,74
PT	0+022,60		9 245 990,87	730 350,67
		ÁNGULO: 10°23'44" TIPO: IZQUIERDA		
		RADIO: 20,00 GDC: 286°28'44"		
PI	0+041,45		9 245 992,69	730 331,91
PC	0+039,64		9 245 992,51	730 333,71
RP		CURVA: 2	9 246 012,42	730 335,64
PT	0+043,26		9 245 993,18	730 330,16
		ÁNGULO: 10°22'00" TIPO: DERECHA		
		RADIO: 20,00 GDC: 286°28'44"		
PI	0+074,25		9 246 001,68	730 300,36
PC	0+069,43		9 246 000,36	730 304,99
RP		CURVA: 3	9 245 971,51	730 296,76
PT	0+078,98		9 246 001,48	730 295,55
		ÁNGULO: 18°13'40" TIPO: IZQUIERDA		
		RADIO: 30,00 GDC: 190°59'09"		
PI	0+094,23		9 246 000,87	730 280,31
PC	0+093,05		9 246 000,91	730 281,49
RP		CURVA: 4	9 246 020,90	730 280,68
PT	0+095,41		9 246 000,96	730 279,13
		ÁNGULO: 6°45'32" TIPO: DERECHA		
		RADIO: 20,00 GDC: 286°28'44"		
PI	0+135,26		9 246 004,04	730 239,40
PC	0+131,00		9 246 003,71	730 243,64
RP		CURVA: 5	9 245 993,74	730 242,87
PT	0+139,05		9 246 001,21	730 236,22
		ÁNGULO: 46°05'24" TIPO: IZQUIERDA		
		RADIO: 10,00 GDC: 212°57'28"		
FIN	0+145,00		9 245 997,26	730 231,78

- NOTAS:**
- LA BASE TOPOGRÁFICA FUE PROPORCIONADA POR DICHA MINA Y REPRESENTA LA SUPERFICIE DE DISEÑO DEL TAJO PAMPA VERDE.
 - LA SUPERFICIE DE NIVELACIÓN DEL CANAL DE DERIVACIÓN HA SIDO DISEÑADO CON EL FIN DE CAPTAR Y CONDUCIR LOS FLUJOS DE AGUA INFILTRADA HACIA LA POZA.



CANAL DEL SISTEMA DE AGUA INFILTRADA - PERFIL
ESCALA 1:500

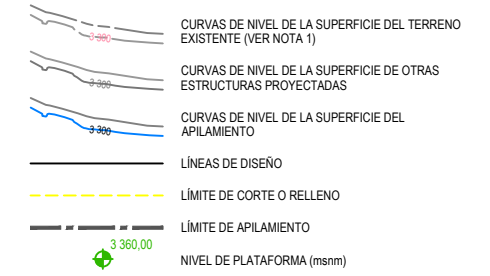
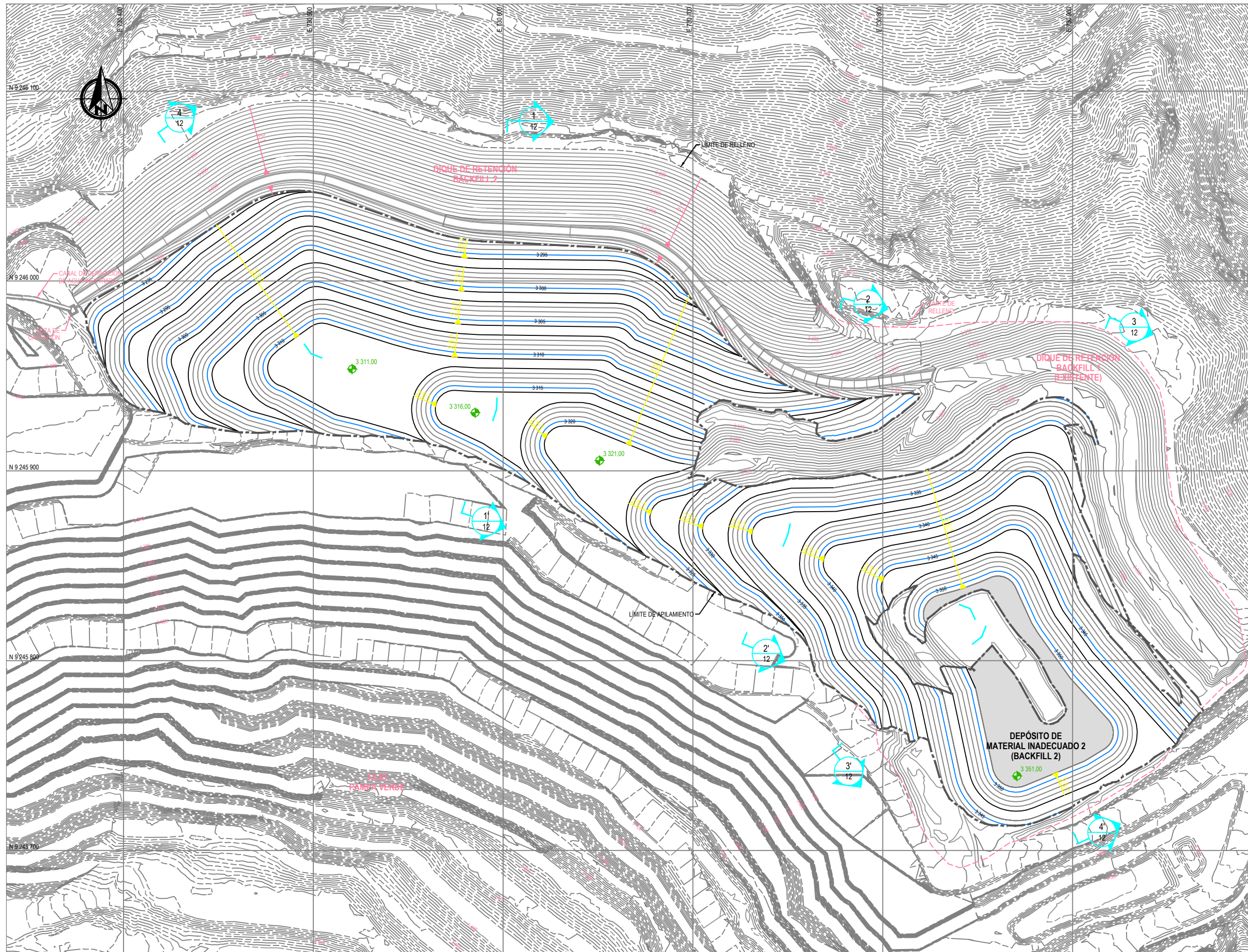


UBICACION:
 REGION : Cajamarca
 PROVINCIA : Santa Cruz de Succhubamba
 DISTRITO : Pulan
 LOCALIDAD : La zanja

AUTOR: Wilson De La Cruz Merlo
 ASESOR: Guido Robert Marin Cubas
 REVISIÓN: Guido Robert Marin Cubas
 FECHA: Setiembre 2020
 PROYECCIÓN: UTM ZONA 17S
 DATUM: WGS 84

INGENIERIA DE FACTIBILIDAD PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCION DEL BACKFILL 2 (LA ZANJA2020)
PLANO:
DEPOSITO DE MATERIAL INADECUADO 2 (BACKFILL 2)
CANAL DE DERIVACION DE AGUA INFILTRADA - PLANTA Y PERFIL

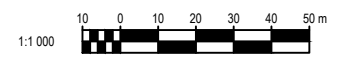
ESCALA: INDICADAS
 FORMATO: A3
 TODAS LAS DIMENSIONES EN METROS (m)
 PLANO N°: TOP-010
 REV.: 0



**TABLA N°1
CARACTERÍSTICAS DEL
APILAMIENTO DE MATERIAL INADECUADO**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
TALUD GLOBAL	3,5H:1V
TALUD DE BANCO	2,5H:1V
ALTURA DE CAPA TÍPICA	5,0 m
ANCHO DE BANQUETAS	5,0 m
VOLUMEN	794 690 m³
ÁREA DE CRESTA	10 176 m²
ELEVACIÓN DE CRESTA	3 351 msnm
ALTURA MÁXIMA DE APILAMIENTO	~ 45 m

- NOTAS:**
1. LA BASE TOPOGRÁFICA FUE PROPORCIONADA POR DICHA MINA Y REPRESENTA LA SUPERFICIE DE DISEÑO DEL TAJO PAMPA VERDE.
 2. LAS INSTALACIONES EXISTENTES QUE SE ENCUENTREN DENTRO DE LOS LÍMITES DE CONSTRUCCIÓN DEBERÁN SER REMOVIDAS Y/O REUBICADAS POR EL CLIENTE ANTES DEL INICIO DE LA CONSTRUCCIÓN.
 3. EL PLANO DE APILAMIENTO HA SIDO ELABORADO EN BASE A LA INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE Y AL DISEÑO FINAL DEL BACKFILL. ES REFERENCIAL Y PODRÁ SER MODIFICADO POR EL CLIENTE A FIN DE MEJORAR U OPTIMIZAR LA OPERACIÓN, SIEMPRE Y CUANDO SE CONSERVEN LOS TALUDES GLOBALES DEL DISEÑO Y LA ALTURA DE BANQUETA.

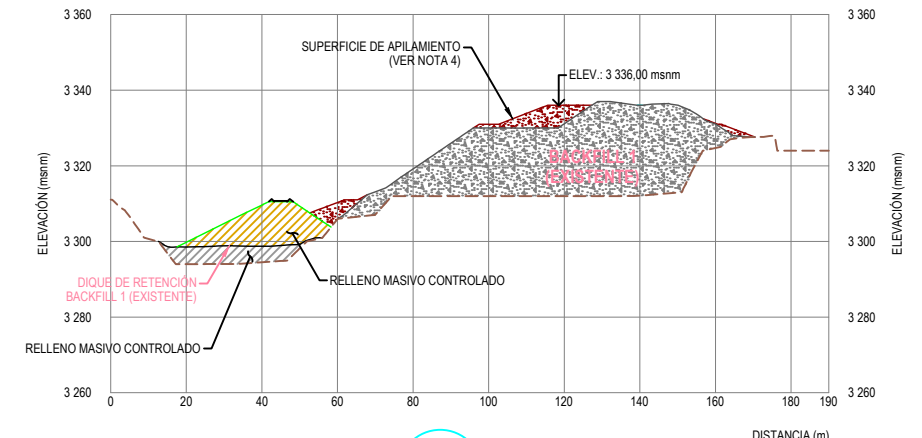
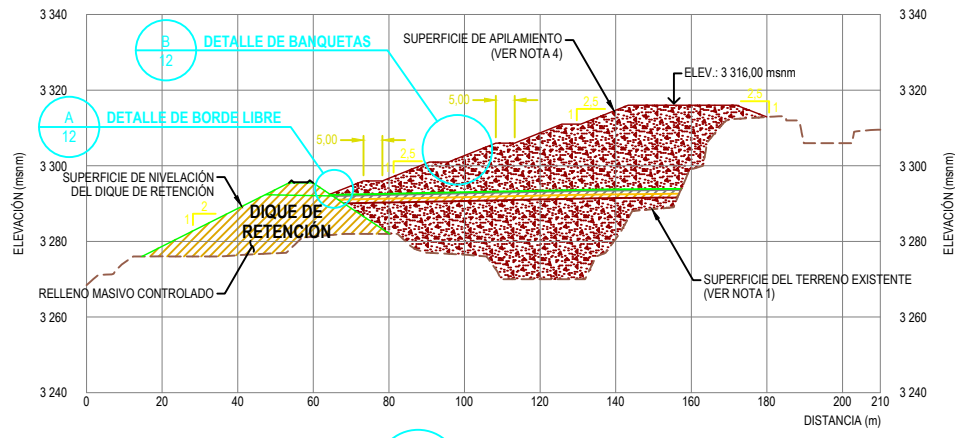


UBICACION:
 REGION : Cajamarca
 PROVINCIA : Santa Cruz de Succhubamba
 DISTRITO : Pulan
 LOCALIDAD : La zanja

AUTOR: Wilson De La Cruz Merlo
 ASESOR : Guido Robert Marin Cubas
 REVISIÓN : Guido Robert Marin Cubas
 FECHA: Setiembre 2020
 PROYECCIÓN: UTM ZONA 17S
 DATUM: WGS 84

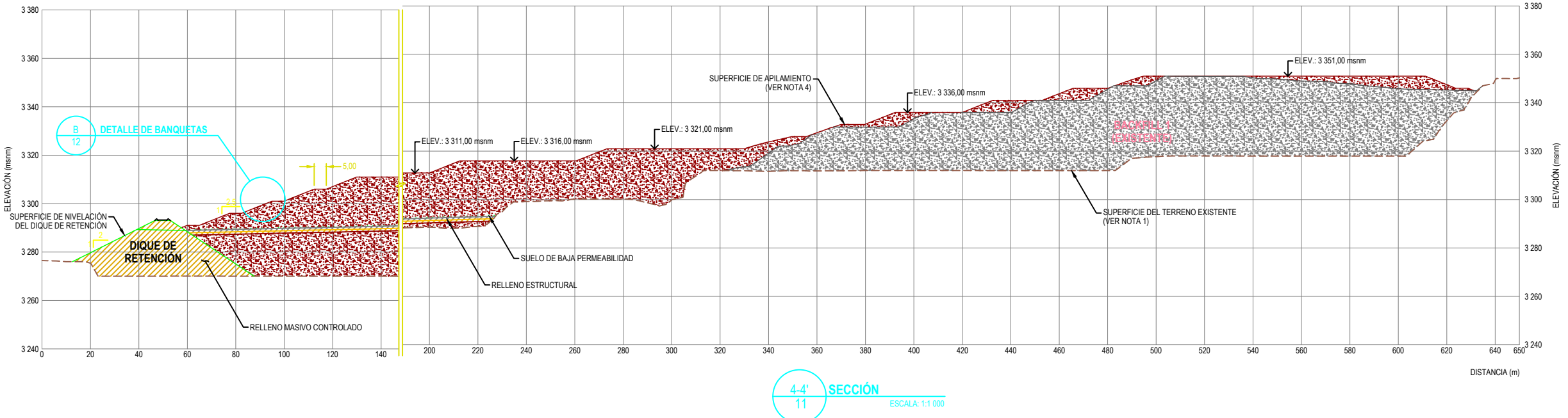
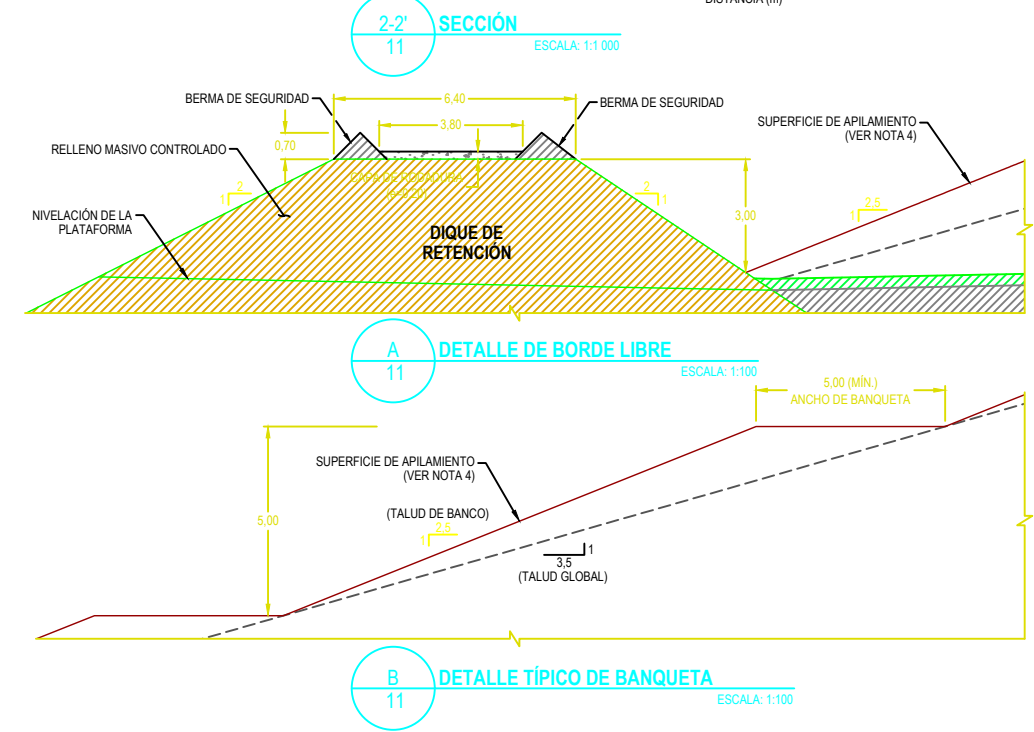
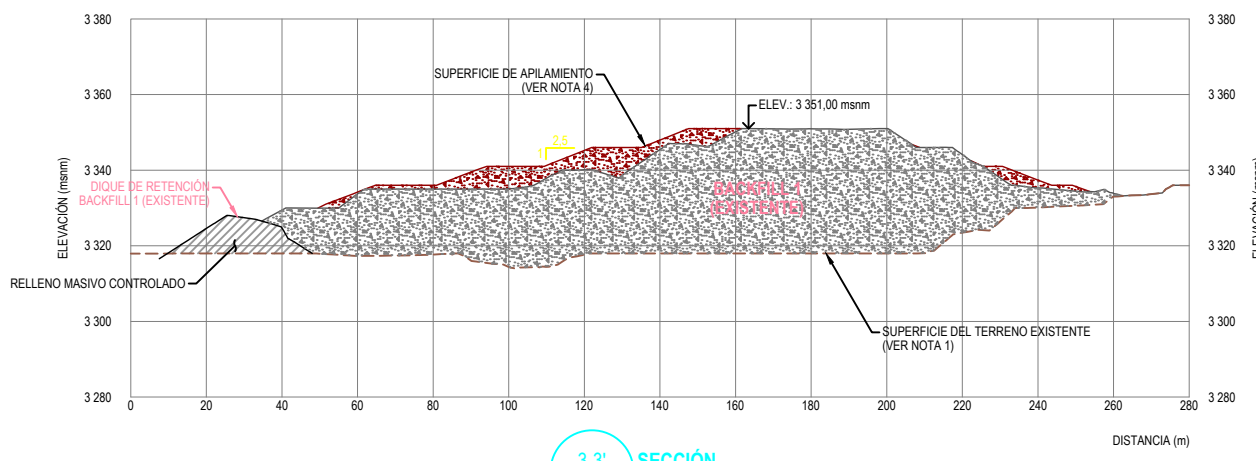
**INGENIERIA DE FACTIBILIDAD PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCION DEL
BACKFILL 2 (LA ZANJA2020)**
PLANO:
DEPOSITO DE MATERIAL INADECUADO 2 (BACKFILL 2)
APILAMIENTO DEL BACKFILL 2 - PLANTA

ESCALA: INDICADAS
 FORMATO: A3
 TODAS LAS DIMENSIONES EN METROS (m)
 PLANO N°: TOP-011
 REV.: 0



- SUPERFICIE DEL TERRENO EXISTENTE
- SUPERFICIE DE NIVELACIÓN
- NIVEL PROYECTADO DEL TAJO (MLZ, JULIO 2017)
- RELLENO MASIVO CONTROLADO
- RELLENO ESTRUCTURAL
- MATERIAL INADECUADO EXISTENTE
- SUELO DE BAJA PERMEABILIDAD
- MATERIAL INADECUADO (VER NOTA 3)

- NOTAS:**
- LA BASE TOPOGRÁFICA FUE PROPORCIONADA POR DICHA MINA Y REPRESENTA LA SUPERFICIE DE DISEÑO DEL TAJO PAMPA VERDE.
 - LA SUPERFICIE DE NIVELACIÓN HA SIDO DISEÑADA PARA OPTIMIZAR EL DRENAJE Y COLECCIÓN DEL AGUA INFILTRADA EN EL DEPOSITO; DE SER REQUERIDO Y APROBADO POR EL INGENIERO DE CQA Y EL CLIENTE, LA SUPERFICIE DE NIVELACIÓN PODRÍA TENER CAMBIOS CON LA FINALIDAD DE ACOMODARSE A LAS CONDICIONES DEL TERRENO.
 - LA SUPERFICIE DE NIVELACIÓN DEL FONDO DEL BACKFILL HA SIDO DISEÑADA PARA OPTIMIZAR EL DRENAJE Y COLECCIÓN DEL AGUA INFILTRADA; DE SER REQUERIDO POR EL CLIENTE Y APROBADO POR EL DISEÑADOR, LA SUPERFICIE DE NIVELACIÓN PODRÍA TENER CAMBIOS CON LA FINALIDAD DE ACOMODARSE A LAS CONDICIONES DEL TERRENO.
 - EL PLANO DE APILAMIENTO HA SIDO ELABORADO EN BASE A LA INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE Y AL DISEÑO FINAL DEL BACKFILL; ES REFERENCIAL Y PODRÁ SER MODIFICADO POR EL CLIENTE A FIN DE MEJORAR U OPTIMIZAR LA OPERACIÓN. SIEMPRE Y CUANDO SE CONSERVEN LOS TALUDES GLOBALES DEL DISEÑO Y LA ALTURA DE BANQUETA.
 - LA COLOCACIÓN DE MATERIAL INADECUADO PROYECTADO, EN LAS ZONAS DEL BACKFILL 1 (MATERIAL EXISTENTE) SERÁ PREVIO TRABAJO DE ESCARIFICACIÓN SOBRE LA SUPERFICIE DE APILAMIENTO EXISTENTE.



UBICACION:
 REGION : Cajamarca
 PROVINCIA : Santa Cruz de Succhubamba
 DISTRITO : Pulan
 LOCALIDAD : La zanja

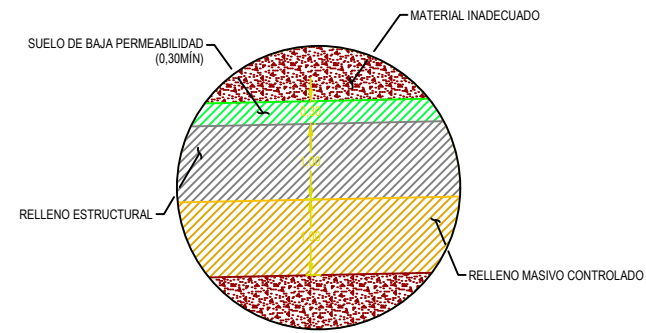
AUTOR: Wilson De La Cruz Merlo
 ASESOR: Guido Robert Marin Cubas
 REVISIÓN: Guido Robert Marin Cubas

FECHA: Setiembre 2020
 PROYECCIÓN: UTM ZONA 17S
 DATUM: WGS 84

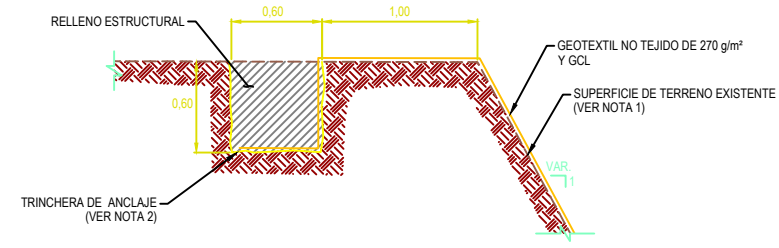
INGENIERIA DE FACTIBILIDAD PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCION DEL BACKFILL 2 (LA ZANJA2020)

PLANO: DEPOSITO DE MATERIAL INADECUADO 2 (BACKFILL 2)
 APILAMIENTO DEL BACKFILL 2 - SECCIONES Y DETALLES

ESCALA: INDICADAS
 FORMATO: A3
 TODAS LAS DIMENSIONES EN METROS (m)
 PLANO N°: TOP-012
 REV.: 0



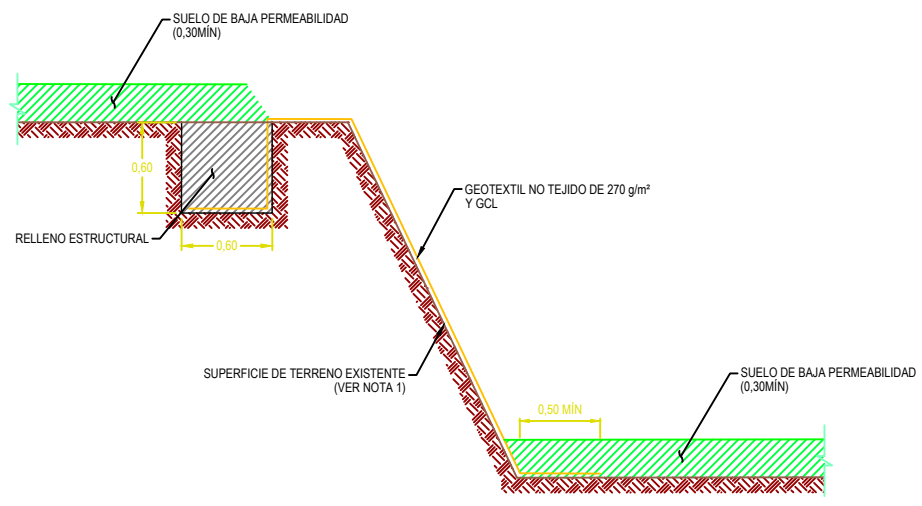
B
05, 07 & 08
DETALLE TÍPICO REVESTIMIENTO EN LA NIVELACIÓN DE LA PLATAFORMA
ESCALA 1:50



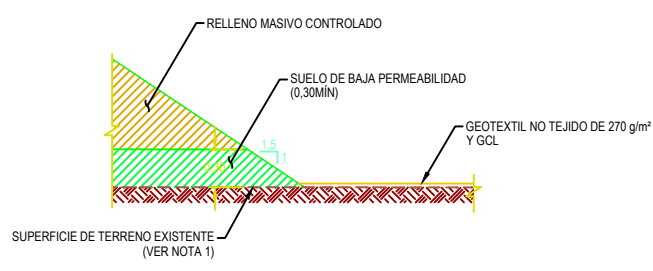
C
03, 07 & 08
DETALLE TÍPICO DE ANCLAJE EN ROCA
ESCALA 1:25

- SUPERFICIE DEL TERRENO EXISTENTE
- SUPERFICIE DE NIVELACIÓN
- GEOTEXTIL NO TEJIDO DE 270 g/m² Y GCL
- ▨ LECHO DE ROCA
- ▨ RELLENO MASIVO CONTROLADO
- ▨ RELLENO ESTRUCTURAL
- ▨ MATERIAL INADECUADO (VER NOTA 3)
- ▨ SUELO DE BAJA PERMEABILIDAD

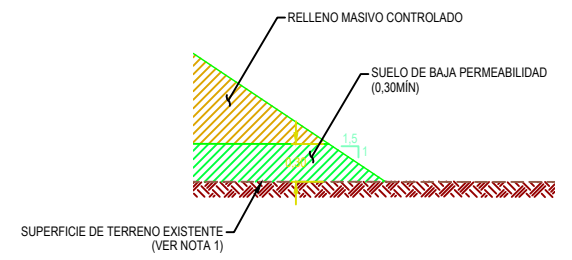
- NOTAS:**
- LA BASE TOPOGRÁFICA FUE PROPORCIONADA POR DICHA MINA Y REPRESENTA LA SUPERFICIE DE DISEÑO DEL TAJO PAMPA VERDE.
 - EL RELLENO DE TRINCHERA DE ANCLAJE DEBERÁ HACERSE UTILIZANDO MATERIAL FINO COMPACTADO AL 95% DE PROCTOR MODIFICADO O TAMBIÉN PODRÁ REALIZARSE CON RELLENO ESTRUCTURAL QUE CUMPLA CON LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PROYECTO.



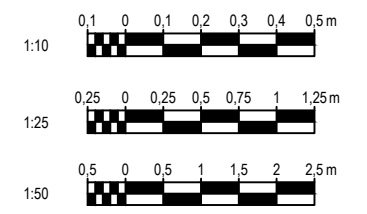
D
03, 07 & 08
DETALLE TÍPICO DE TRASLAPE DE GCL EN BANQUETAS
ESCALA 1:10



F
03, 07 & 08
DETALLE DE CAMBIO DE REVESTIMIENTO
ESCALA 1:25



F
03
DETALLE TÍPICO INFERIOR DE REVESTIMIENTO EN EL DIQUE DE RETENCIÓN
ESCALA 1:25



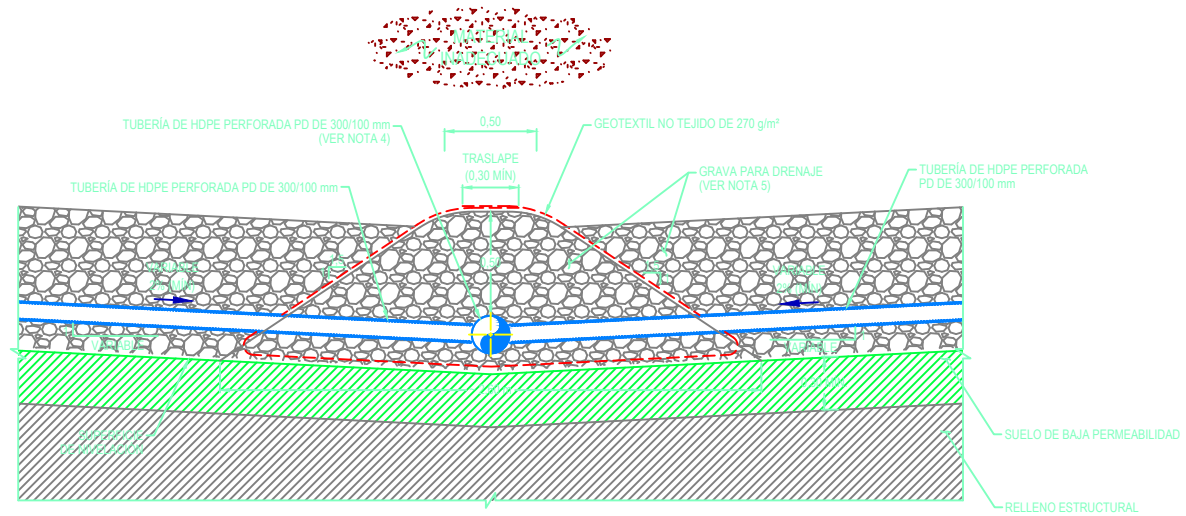
UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

UBICACION:
REGION : Cajamarca
PROVINCIA : Santa Cruz de Succhubamba
DISTRITO : Pulan
LOCALIDAD : La zanja

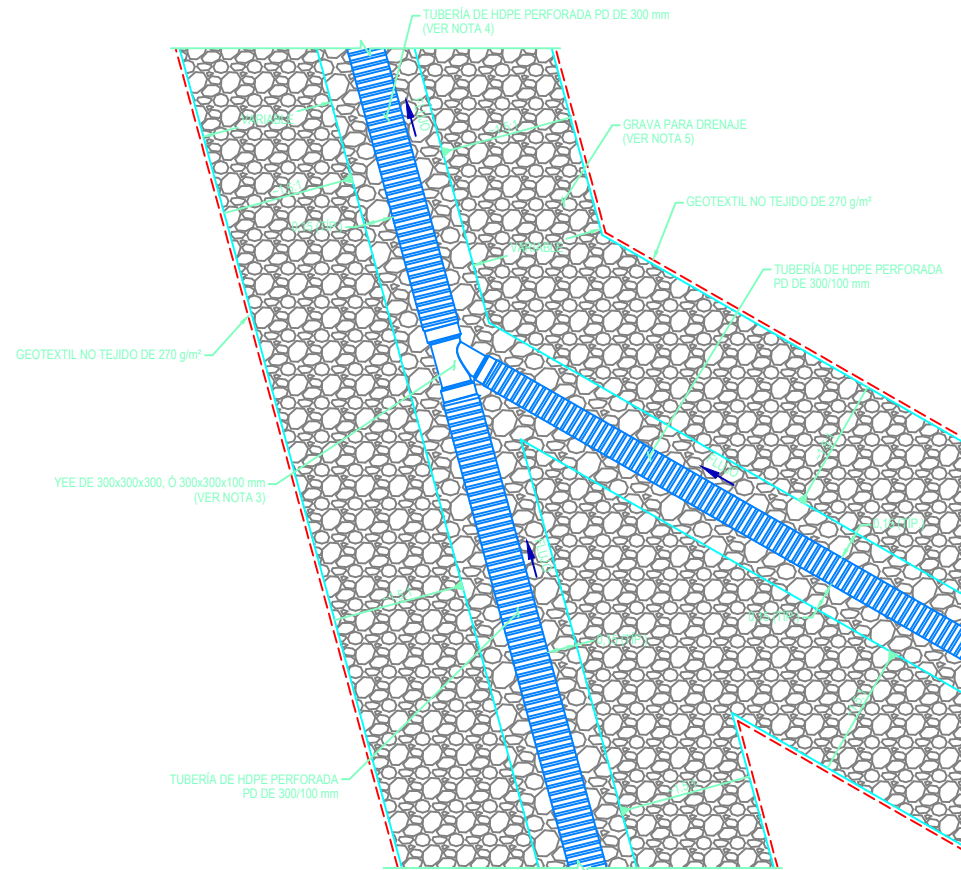
AUTOR: Wilson De La Cruz Merlo
ASESOR: Guido Robert Marin Cubas
REVISIÓN: Guido Robert Marin Cubas
FECHA: setiembre 2020
PROYECCIÓN: UTM ZONA 17S
DATUM: WGS 84

INGENIERIA DE FACTIBILIDAD PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCION DEL BACKFILL 2 (LA ZANJA2020)
PLANO:
DEPOSITO DE MATERIAL INADECUADO 2 (BACKFILL 2)
DETALLE DEL SISTEMA DE REVESTIMIENTO E IMPERMEABILIZACION

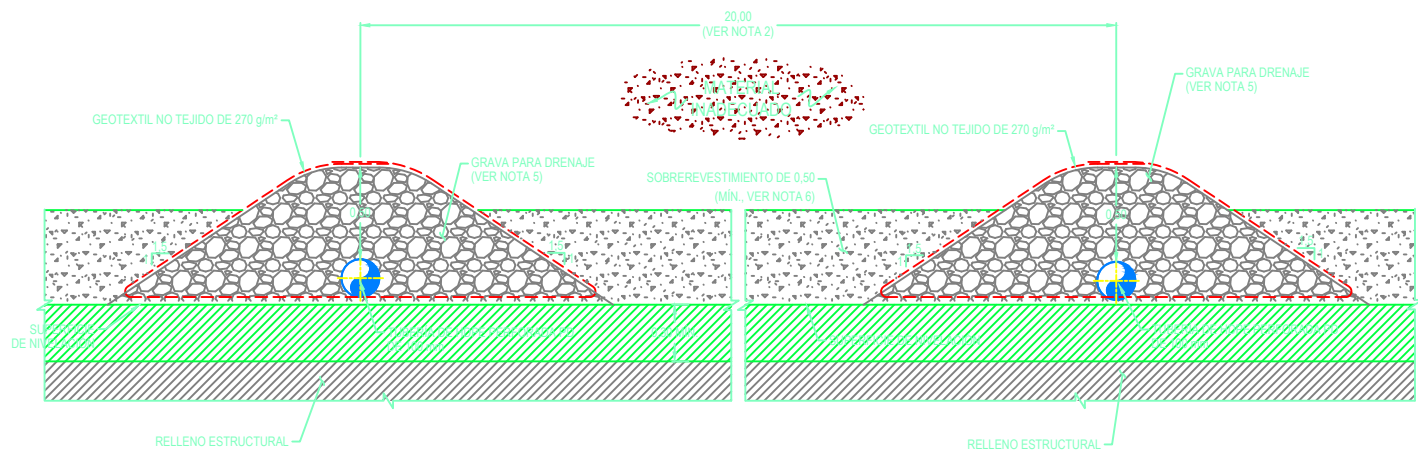
ESCALA:	INDICADAS	FORMATO
TODAS LAS DIMENSIONES EN METROS (m)		A3
PLANO N°	TOP-013	REV.: 0



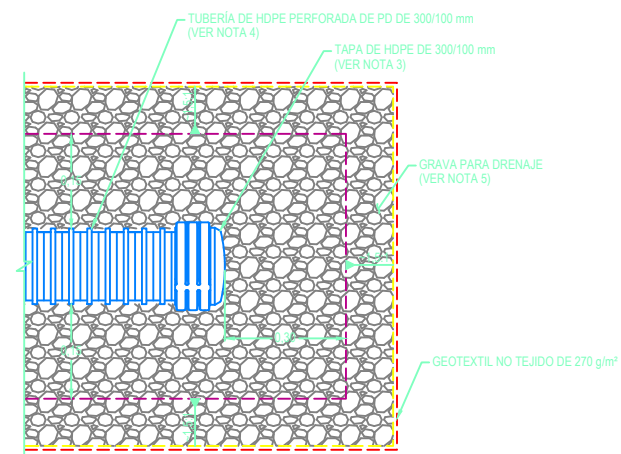
A
09 **DETALLE TÍPICO DE TUBERÍAS DE COLECCIÓN**
ESCALA 1:20



B
09 **DETALLE TÍPICO DE CONEXIÓN DE TUBERÍAS DE COLECCIÓN**
ESCALA 1:20



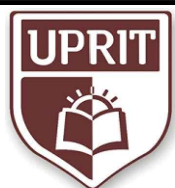
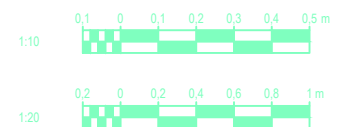
C
09 **DETALLE TÍPICO DE ESPACIAMIENTO DE TUBERÍAS DE COLECCIÓN LATERAL**
ESCALA 1:20



D
09 **DETALLE TÍPICO DE TERMINACIÓN DE TUBERÍA**
ESCALA 1:10

- SUPERFICIE DE NIVELACIÓN
- GEOTEXTIL NO TEJIDO DE 270 g/m²
- GRAVA PARA DRENAJE (VER NOTA 5)
- MATERIAL INADECUADO
- SUELO DE BAJA PERMEABILIDAD

- NOTAS:**
- HDPE = POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD
PD = PARED DOBLE
 - EL ESPACIAMIENTO ENTRE TUBERÍAS LATERALES DE AGUA INFILTRADA DE 100 mm DE DIÁMETRO DEBERÁ SER DE 20 m COMO MÁXIMO.
 - TODAS LAS CONEXIONES Y DEMÁS ACCESORIOS PARA LAS TUBERÍAS DE SUBDRENAJE DEBERÍAN SER SUMINISTRADAS POR EL FABRICANTE DE TUBERÍAS.
 - LAS TUBERÍAS DEL SISTEMA DE AGUA INFILTRADA DEBEN SER CUBIERTAS CON GRAVA PARA DRENAJE Y ADICIONALMENTE UN GEOTEXTIL NO TEJIDO DE 270 g/m² PREVIO AL CONTACTO CON EL MATERIAL INADECUADO.
 - LA GRAVA PARA DRENAJE DEBERÁ CUMPLIR CON LAS CARACTERÍSTICAS GRANULOMÉTRICAS Y OTRAS PROPIEDADES INDICADAS EN LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PROYECTO.
 - SOBRE EL SUELO DE BAJA PERMEABILIDAD SE DEBERÁ COLOCAR UN SOBREVESTIMIENTO DE UN ESPESOR MÍNIMO DE 0.50 M. ESTE MATERIAL DE SOBREVESTIMIENTO DEBERÁ TENER TAMAÑO MÁXIMO 3" Y CUMPLIRÁ LA FUNCIÓN DE PROTEGER EL GCL ANTE LA DESCARGA DE MATERIAL SOBRE EL MISMO.



**UNIVERSIDAD
PRIVADA DE
TRUJILLO**

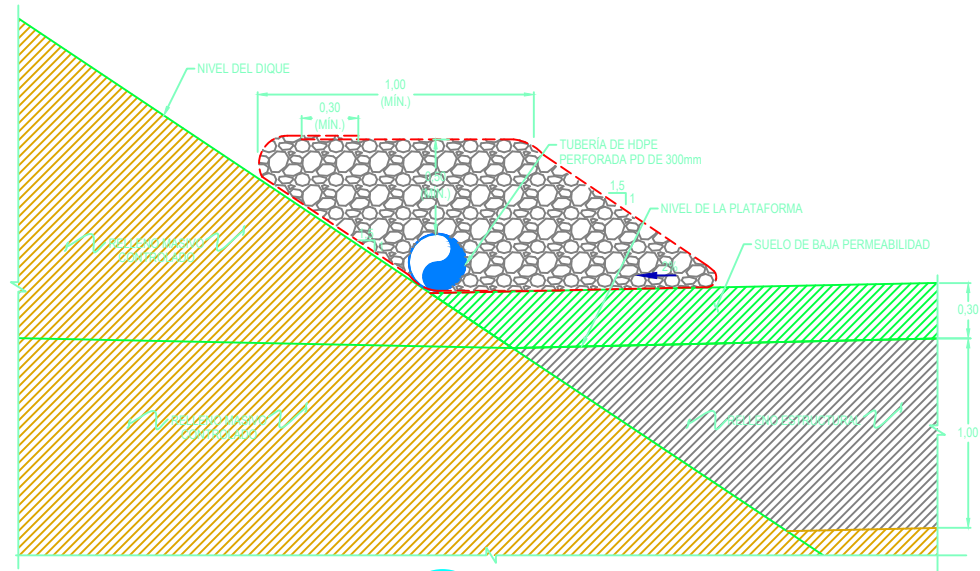
UBICACION:
REGION : Cajamarca
PROVINCIA : Santa Cruz de Succhubamba
DISTRITO : Pulan
LOCALIDAD : La zanja

AUTOR: Wilson De La Cruz Merlo
ASESOR : Guido Robert Marin Cubas
REVISIÓN : Guido Robert Marin Cubas

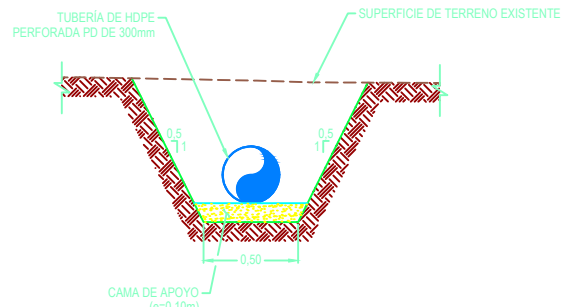
FECHA: Setiembre 2020
PROYECCIÓN: UTM ZONA 17S
DATUM: WGS 84

**INGENIERIA DE FACTIBILIDAD PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCION DEL
BACKFILL 2 (LA ZANJA2020)**
PLANO:
DEPOSITO DE MATERIAL INADECUADO 2 (BACKFILL 2)
DETALLE DEL SISTEMA AGUA INFILTRADA - LAMINA - 1 DE 2

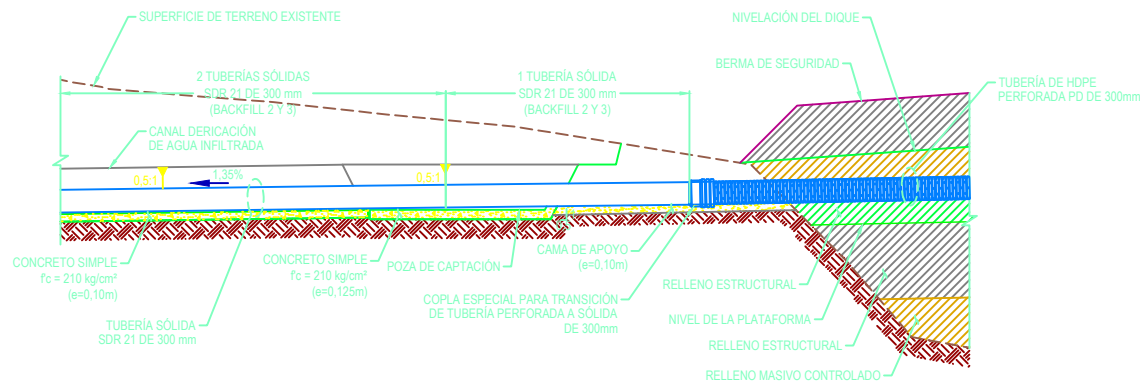
ESCALA: INDICADAS
FORMATO: A3
TODAS LAS DIMENSIONES EN METROS (m)
PLANO N°: **TOP-014**
REV.: 0



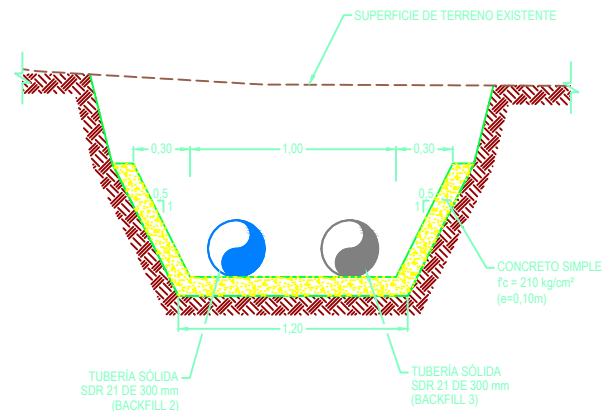
E
09 **DETALLE TÍPICO DE TUBERÍA PRINCIPAL**
ESCALA 1:20



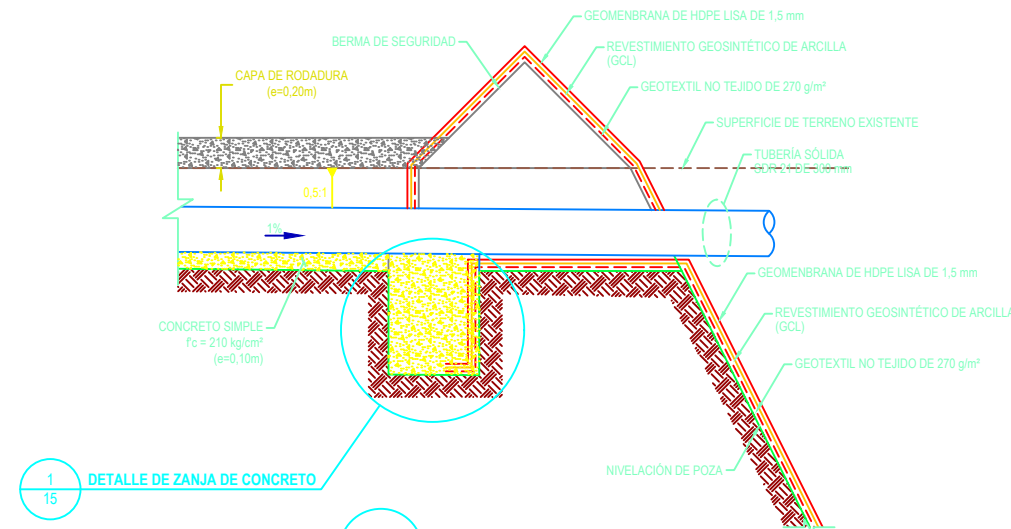
F
09 **DETALLE TÍPICO DE SECCIÓN DE ZANJA DE DESCARGA PARA TUBERÍA DE SALIDA**
ESCALA 1:20



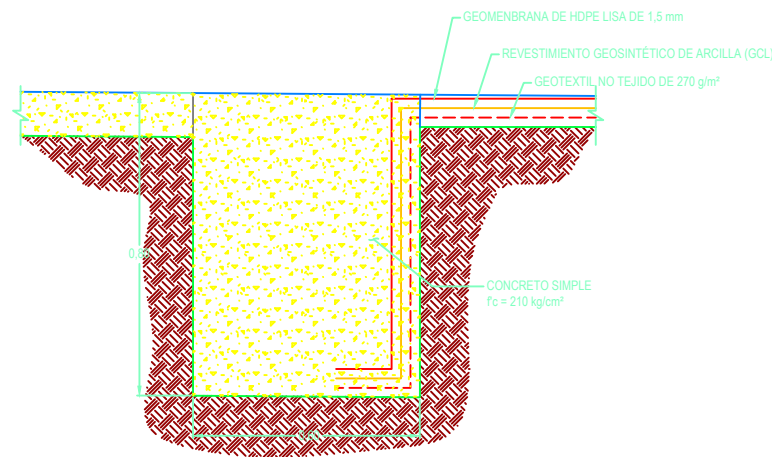
G
09 **DETALLE DE EMPALME**
ESCALA 1:50



H
09 **DETALLE TÍPICO DE SECCIÓN DEL CANAL**
ESCALA 1:20



I
09 **DETALLE DE DESCARGA**
ESCALA 1:25

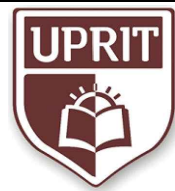
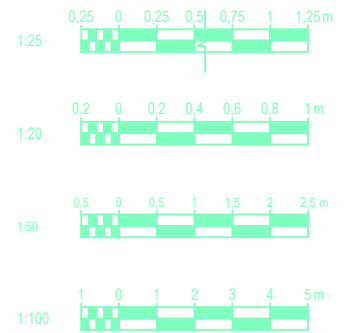


J
15 **DETALLE DE ZANJA DE CONCRETO**
ESCALA 1:10

- SUPERFICIE DE TERRENO EXISTENTE
- SUPERFICIE DE NIVELACIÓN
- GEOMENBRANA DE HDPE LISA DE 1.5 mm
- REVESTIMIENTO GEOSINTÉTICO DE ARCILLA (GCL)
- GEOTEXTIL NO TEJIDO DE 270 g/m²
- NIVEL PROYECTADO DEL TAJO (MLZ, JULIO 2017)
- RELLENO MASIVO CONTROLADO
- RELLENO ESTRUCTURAL
- MATERIAL INADECUADO
- SUELO DE BAJA PERMEABILIDAD
- CAMA DE APOYO
- CONCRETO SIMPLE f_c = 210 kg/cm²
- SENTIDO DE FLUJO

NOTAS:

1. HDPE = POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD
PD = PARED DOBLE
2. EL RELLENO DE LA TRINCHERA DE ANCLAJE DEBERÁ HACERSE CON MATERIAL FINO COMPACTADO LIBRE DE EXCESO DE GRAVAS. LOS MATERIALES PARA REVESTIMIENTO DE SUELO SON APROPIADOS PARA ESTE RELLENO.
3. LOS MATERIALES Y SISTEMAS DE CONSTRUCCIÓN EN CONCRETO DEBERÁN CUMPLIR CON LO INDICADO EN LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PROYECTO.
4. ANTES DE INICIAR LA COLOCACIÓN DEL CONCRETO, EL INGENIERO DE COA DEBERÁ VERIFICAR QUE LAS CÓTAS Y DIMENSIONES DE LOS ENCOFRADOS Y LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES CORRESPONDAN A LAS DE LOS PLANOS, QUE EL ADEORO DE REFUERZO, EL MATERIAL DE LAS JUNTAS, LOS ANCLAJES Y LOS ELEMENTOS EMBEBIDOS ESTÉN CORRECTAMENTE UBICADOS; QUE LAS SUPERFICIES DE LOS ENCOFRADOS, LAS BARRAS DE REFUERZO Y LOS ELEMENTOS EMBEBIDOS SE ENCUENTREN LIMPIOS Y LIBRES DE RESTOS DE MORTERO, CONCRETO, NIEVE, HIELO, ESCAMAS DE ÓXIDO, ACEITE, GRASAS Y DE CUALQUIER ELEMENTO PERJUDICIAL PARA EL CONCRETO; Y QUE SE CUENTE CON TODOS LOS MATERIALES NECESARIOS Y CON EL NÚMERO SUFICIENTE DE LOS EQUIPOS A SER EMPLEADOS EN EL PROCESO DE COLOCACIÓN.
5. A MENOS QUE SE EMPLEE MÉTODOS DE PROTECCIÓN ADECUADOS AUTORIZADOS POR EL INGENIERO DE COA, EL CONCRETO NO DEBERÁ SER COLOCADO DURANTE LLUVIAS.
6. LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN MÍNIMA DEL CONCRETO A LOS 28 DÍAS DE SU COLOCACIÓN DEBERÁ SER CONCRETO SIMPLE f_c = 210 kg/cm².
7. DURANTE EL PERIODO DE CURADO, EL CONCRETO DEBERÁ SER PROTEGIDO DE DAÑOS POR ACCIONES MECÁNICAS TALES COMO ESFUERZOS ORIGINADOS POR CARGA, IMPACTOS O EXCESIVAS VIBRACIONES. EL INGENIERO DE COA PODRÁ SOLICITAR ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ADICIONALES PARA VERIFICAR QUE EL PROCEDIMIENTO DE CURADO EMPLEADO HAYA PERMITIDO OBTENER LOS RESULTADOS DESEADOS.



UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

UBICACION:
REGION : Cajamarca
PROVINCIA : Santa Cruz de Succhubamba
DISTRITO : Pulan
LOCALIDAD : La zanja

AUTOR: Wilson De La Cruz Merlo
ASESOR: Guido Robert Marin Cubas
REVISIÓN: Guido Robert Marin Cubas

FECHA: Setiembre 2020
PROYECCIÓN: UTM ZONA 17S
DATUM: WGS 84

INGENIERIA DE FACTIBILIDAD PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCION DEL BACKFILL 2 (LA ZANJA2020)
PLANO:
DEPOSITO DE MATERIAL INADECUADO 2 (BACKFILL 2)
DETALLE DEL SISTEMA AGUA INFILTRADA - LAMINA - 2 DE 2

ESCALA: INDICADAS
FORMATO: A3
TODAS LAS DIMENSIONES EN METROS (m)
PLANO N°: **TOP-015**
REV.: 0

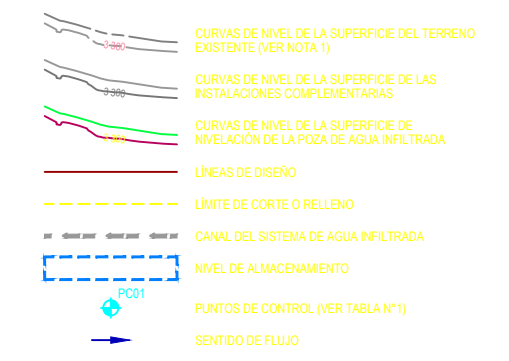
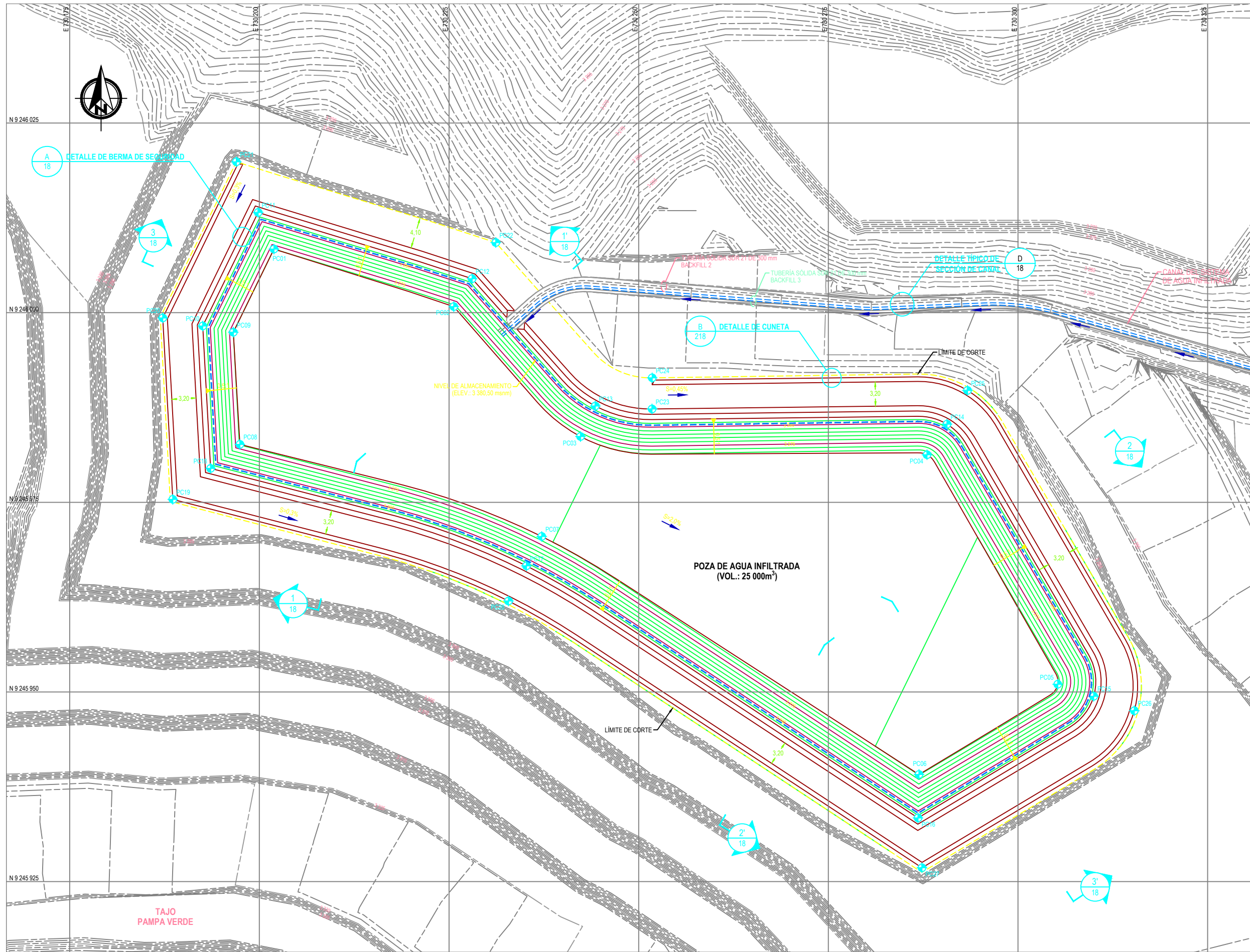


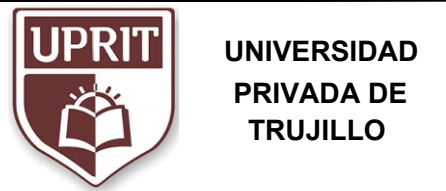
TABLA N°1
POZA DE AGUA INFILTRADA
(VER NOTA 4)

PUNTOS DE CONTROL	NORTE (m)	ESTE (m)	ELEVACIÓN (msnm)
PC01	9 246 008.39	730 201.92	3 274.00
PC02	9 246 000.80	730 225.63	3 273.51
PC03	9 245 983.67	730 242.33	3 273.06
PC04	9 245 981.28	730 288.00	3 272.22
PC05	9 245 951.01	730 305.24	3 271.64
PC06	9 245 939.12	730 286.95	3 271.86
PC07	9 245 970.50	730 237.22	3 273.03
PC08	9 245 982.64	730 197.43	3 273.85
PC09	9 245 997.42	730 196.56	3 274.00
PC10	9 245 998.24	730 192.53	3 281.95
PC11	9 246 013.22	730 199.83	3 282.00
PC12	9 246 004.48	730 228.04	3 282.00
PC13	9 245 987.70	730 244.28	3 282.00
PC14	9 245 985.31	730 290.64	3 281.82
PC15	9 245 949.43	730 309.98	3 281.60
PC16	9 245 933.39	730 286.82	3 281.57
PC17	9 245 966.62	730 235.20	3 281.77
PC18	9 245 979.48	730 193.57	3 281.91
PC19	9 245 975.39	730 188.59	3 281.61
PC20	9 245 999.31	730 187.27	3 281.65
PC21	9 246 019.89	730 196.97	3 282.00
PC22	9 246 009.24	730 231.16	3 282.00
PC23	9 245 987.31	730 251.76	3 282.00
PC24	9 245 991.41	730 251.78	3 282.00
PC25	9 245 989.75	730 293.34	3 281.52
PC26	9 245 947.53	730 315.33	3 281.30
PC27	9 245 926.83	730 287.34	3 281.27
PC28	9 245 961.99	730 232.83	3 281.47

TABLA N°2
NIVELACIÓN DE LA BASE DEL BACKFILL
MOVIMIENTO DE TIERRAS (VER NOTA 5)

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
CORTE PARA NIVELACIÓN	31 670 m³

- NOTAS:**
- LA BASE TOPOGRÁFICA FUE PROPORCIONADA POR EL CLIENTE EN MARZO DE 2018 Y REPRESENTA LA SUPERFICIE DE DISEÑO DEL TAJO PAMPA VERDE.
 - LAS INSTALACIONES EXISTENTES QUE SE ENCUENTREN DENTRO DE LOS LÍMITES DE CONSTRUCCIÓN DEBERÁN SER REMOVIDAS Y/O RELUBICADAS POR EL CLIENTE ANTES DEL INICIO DE LA CONSTRUCCIÓN.
 - LOS TALUDES DE CORTE Y/O RELLENO HAN SIDO DISEÑADOS PARA PERMITIR LOS TRABAJOS DE CONTROL DE EROSIÓN Y SEDIMENTOS; EN LO POSIBLE, EL INGENIERO DE COA DEBERÁ HACER CUMPLIR LO ESTABLECIDO EN LOS PLANOS; SIN EMBARGO, SI LAS CONDICIONES DEL SUELO SON DISTINTAS A LAS ESPERADAS, LOS TALUDES DE CORTE PODRÍAN MODIFICARSE LUEGO DE QUE EL INGENIERO DE COA HAYA NOTIFICADO POR ESCRITO AL DISEÑADOR ACERCA DE LA POSIBILIDAD DE CAMBIAR ESTOS TALUDES PARA ADECUARSE A LAS CONDICIONES DEL TERRENO. ESTE TIPO DE CAMBIOS DEBERÁN SER REVISADOS POR EL ESPECIALISTA GEOTECNICO Y APROBADOS POR EL DISEÑADOR.
 - LOS PUNTOS DE CONTROL INDICADOS DEBERÁN SER VERIFICADOS EN CAMPO Y APROBADOS POR EL INGENIERO DE COA. SI LA TOPOGRAFÍA EXISTENTE ES DIFERENTE A LA MOSTRADA EN ESTE PLANO, EL INGENIERO DE COA PODRÁ AJUSTAR EL DISEÑO PARA QUE SE ADECUÉ A LAS CONDICIONES EXISTENTES DEL TERRENO, PREVIA COORDINACIÓN CON EL DISEÑADOR.
 - LA CALIDAD DE AGUA CAPTADA EN LAS POZAS DE AGUA INFILTRADA DEBERÁ SER EVALUADA PERIÓDICAMENTE POR EL CLIENTE.

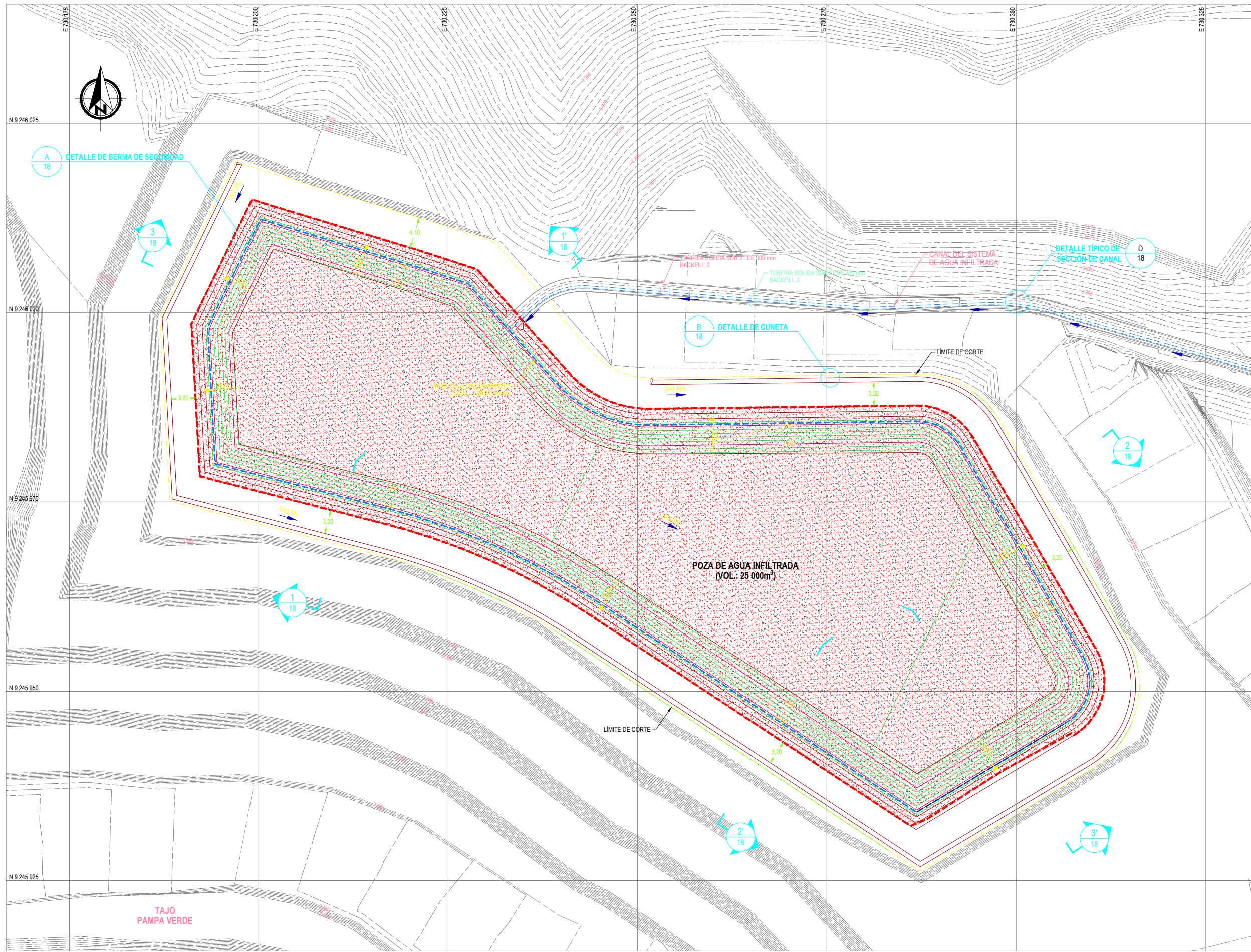


UBICACION:
 REGION : Cajamarca
 PROVINCIA : Santa Cruz de Succhubamba
 DISTRITO : Pulan
 LOCALIDAD : La zanja

AUTOR: Wilson De La Cruz Merlo
 ASESOR: Guido Robert Marin Cubas
 REVISIÓN: Guido Robert Marin Cubas
 FECHA: Setiembre 2020
 PROYECCIÓN: UTM ZONA 17S
 DATUM: WGS 84

INGENIERIA DE FACTIBILIDAD PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCION DEL
BACKFILL 2 (LA ZANJA2020)
 PLANO:
DEPOSITO DE MATERIAL INADECUADO 2 (BACKFILL 2)
POZA DE AGUA INFILTRADA - NIVELACION

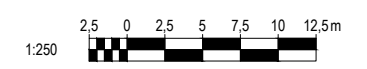
ESCALA: INDICADAS
 TODAS LAS DIMENSIONES EN METROS (m)
 PLANO N° **TOP-016**
 FORMATO: A3
 REV.: 0



- CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO EXISTENTE (VER NOTA 1)
- CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DE LAS INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS
- CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DE NIVELACIÓN DE LA POZA DE AGUA INFILTRADA
- LÍNEAS DE DISEÑO
- LÍMITE DE CORTE O RELLENO
- CANAL DEL SISTEMA DE AGUA INFILTRADA
- NIVEL DE ALMACENAMIENTO
- ZONA DE REVESTIMIENTO CON GCL, GEOTEXTIL NO TEJIDO DE 270 g/m² Y GEOMEMBRANA DE HDPE LISA DE 1.5 mm
- PUNTOS DE CONTROL (VER TABLA N°1)
- SENTIDO DE FLUJO

TABLA N°1 SISTEMA DE REVESTIMIENTO CANTIDADES	
DESCRIPCIÓN	ÁREA
REVESTIMIENTO GEOSINTÉTICO DE ARCILLA (GCL)	6 690 m²
GEOTEXTIL NO TEJIDO DE 270 g/m²	6 690 m²
GEOMEMBRANA DE HDPE LISA DE 1.5 mm	6 690 m²

- NOTAS:**
1. LA BASE TOPOGRÁFICA FUE PROPORCIONADA POR EL CLIENTE EN MARZO DE 2018 Y REPRESENTA LA SUPERFICIE DE DISEÑO DEL TAJO PAMPA VERDE.
 2. LAS INSTALACIONES EXISTENTES QUE SE ENCUENTREN DENTRO DE LOS LÍMITES DE CONSTRUCCIÓN DEBERÁN SER REMOVIDAS Y/O REUBICADAS POR EL CLIENTE ANTES DEL INICIO DE LA CONSTRUCCIÓN.
 3. LAS CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DE NIVELACIÓN REPRESENTAN LA CARA INFERIOR DE LA CAPA DE SUELO DE BAJA PERMEABILIDAD O REVESTIMIENTO GEOSINTÉTICO DE ARCILLA (GCL) PARA LAS INSTALACIONES A SER REVESTIDAS CON GEOMEMBRANA. LA CARA INFERIOR DE LA SUPERFICIE DE RODADURA PARA LOS ACCESOS Y LA CARA INFERIOR DE LA CAPA DE PROTECCIÓN CONTRA EROSIÓN PARA LAS OBRAS HIDRÁULICAS.
 4. DEBIDO A LA IRREGULARIDAD DE LA SUPERFICIE DE NIVELACIÓN DE LAS POZAS, SE HA VISTO NECESARIO REALIZAR EL PERFILADO DE LOS TALUDES CON LA FINALIDAD DE NO DEJAR DESNIVELES MAYORES A 1".
 5. SOBRE LA NIVELACIÓN PERFILADA SE DEBERÁ COLOCAR UN MORTERO A FIN DE QUE EL TALUD QUEDE SIN PROTUBERANCIAS MAYORES A 1". ES IMPORTANTE QUE LA SUPERFICIE NO QUEDE CON ZONAS ANGULOSAS ASILADAS QUE PUEDAN DAÑAR EL REVESTIMIENTO. ADICIONALMENTE, LUEGO DE LA COLOCACIÓN DEL MORTERO, SE DEBERÁ COLOCAR UN GEOTEXTIL NO TEJIDO PARA ASEGURAR LA PROTECCIÓN DEL REVESTIMIENTO SUPERIOR DE GCL Y GEOMEMBRANA.
 6. ANTES DE INICIAR EL DESPLIEGUE DE LA GEOMEMBRANA, EL INSTALADOR DEBERÁ PRESENTAR AL INGENIERO DE COA EL PLANO DE DESPLIEGUE, DETALLANDO LA UBICACIÓN Y SECUENCIA DE INSTALACIÓN DE CADA PANEL DE GEOMEMBRANA.
 7. LAS CANTIDADES DE GEOSINTÉTICOS MOSTRADAS EN ESTE PLANO CORRESPONDEN A LA SUPERFICIE 3D A SER CUBIERTA. LAS CANTIDADES ADICIONALES REQUERIDAS PARA REALIZAR LOS TRASLAPES Y ANCLAJES NO HAN SIDO INCLUIDAS.
 8. LA CALIDAD DE AGUA CAPTADA EN LA POZAS DE AGUA INFILTRADA DEBERÁ SER EVALUADA PERIÓDICAMENTE POR EL CLIENTE.



UBICACION:
 REGION : Cajamarca
 PROVINCIA : Santa Cruz de Suchubamba
 DISTRITO : Pulan
 LOCALIDAD : La zanja

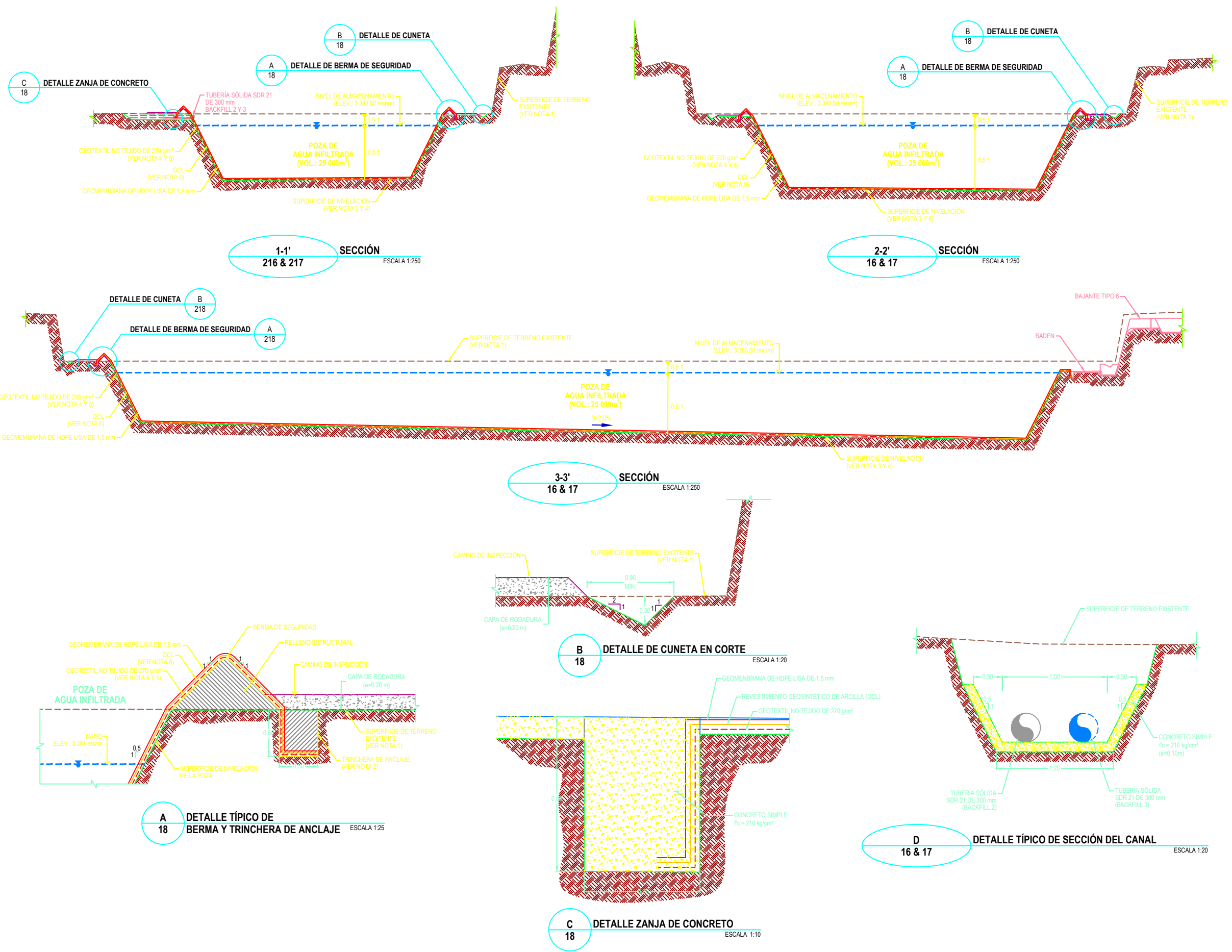
AUTOR: Wilson De La Cruz Merlo
 ASESOR: Guido Robert Marin Cubas
 REVISIÓN: Guido Robert Marin Cubas

FECHA: Setiembre 2020
 PROYECCIÓN: UTM ZONA 17S
 DATUM: WGS 84

INGENIERIA DE FACTIBILIDAD PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCION DEL BACKFILL 2 (LA ZANJA2020)

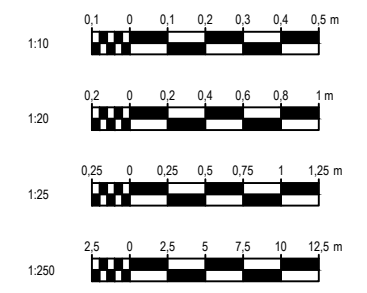
PLANO: DEPOSITO DE MATERIAL INADECUADO 2 (BACKFILL 2)
 POZA DE AGUA INFILTRADA - REVESTIMIENTO

ESCALA: INDICADAS
 FORMATO: A3
 TODAS LAS DIMENSIONES EN METROS (m)
 PLANO N°: TOP-017
 REV.: 0



- SUPERFICIE DE TERRENO EXISTENTE
- SUPERFICIE DE NIVELACIÓN
- GEOMEMBRANA DE HDPE LISA DE 1.5 mm
- REVESTIMIENTO GEOSINTÉTICO DE ARCILLA (GCL)
- GEOTEXTIL NO TEJIDO DE 270 g/m²
- NIVEL DE ALMACENAMIENTO
- RELLENO ESTRUCTURAL
- CONCRETO ARMADO
- LECHO DE ROCA
- RELLENO MASIVO
- CAPA DE RODADURA

- NOTAS:**
- LA BASE TOPOGRÁFICA FUE PROPORCIONADA POR EL CLIENTE EN MARZO DE 2018 Y REPRESENTA LA SUPERFICIE DE DISEÑO DEL TAJO PAMPA VERDE.
 - EL RELLENO DE LA TRINCHERA DE ANCLAJE DEBERÁ HACERSE UTILIZANDO MATERIAL FINO COMPACTADO LIBRE DE EXCESO DE GRAVAS. LOS MATERIALES PARA REVESTIMIENTO DE SUELO DE BAJA PERMEABILIDAD SON APROPIADOS PARA ESTE RELLENO.
 - DE ACUERDO A LA IRREGULARIDAD DE LA SUPERFICIE DE NIVELACIÓN DE LA POZA SERÁ NECESARIO REALIZAR EL PERFILADO DE LOS TALUDES EVITANDO DEJAR DESNIVELES MAYORES A 1'.
 - SOBRE EL TALUD PERFILADO SE COLOCARÁ EL GEOTEXTIL NO TEJIDO DE 200 g/m² PARA SUAVIZAR EL TALUD EXPUESTO ANTES DE COLOCAR EL GCL.
 - EL GEOTEXTIL NO TEJIDO DE 270 g/m² SE COLOCARÁ PARA ASEGURAR LA UNIFORMIDAD DE LA SUPERFICIE Y EVITAR QUE EL GCL PUEDA TENER ALGUN DAÑO.
 - EL GCL CUENTA CON UNA CARA DE GEOTEXTIL NO TEJIDO Y OTRA DE GEOTEXTIL TEJIDO, SIENDO ESTA ÚLTIMA LA QUE DEBERÁ ESTAR EN CONTACTO CON EL GEOTEXTIL INICIALMENTE MENCIONADO EN LA NOTA 5.
 - PARA EL DISEÑO DEL REVESTIMIENTO DE LA POZA DE AGUA INFILTRADA SE HA CONSIDERADO LA AUSENCIA DE AGUA EN LA CONFORMACIÓN DE SUS TALUDES DE CORTE.
 - SI AL MOMENTO DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA POZA SE DETECTA OJOS DE AGUA, SE DEBERÁ REPORTAR AL INGENIERO DE DISEÑO PARA TOMAR LAS MEDIDAS COMPLEMENTARIAS.



UBICACION:
 REGION : Cajamarca
 PROVINCIA : Santa Cruz de Succhubamba
 DISTRITO : Pulan
 LOCALIDAD : La zanja

AUTOR: Wilson De La Cruz Merlo
 ASESOR: Guido Robert Marin Cubas
 REVISIÓN: Guido Robert Marin Cubas

FECHA: Agosto 2020
 PROYECCIÓN: UTM ZONA 17S
 DATUM: WGS 84

INGENIERIA DE FACTIBILIDAD PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCION DEL BACKFILL 2 (LA ZANJA2020)

PLANO: DEPOSITO DE MATERIAL INADECUADO 2 (BACKFILL 2)
 POZA DE AGUA INFILTRADA - SECCIONES Y DETALLES

ESCALA: INDICADAS
 FORMATO: A3
 TODAS LAS DIMENSIONES EN METROS (m)
 PLANO N°: TOP-018
 REV.: A