

**Anexo 9.1P**  
**Tajo Yanacocha – Etapa 2**

**Memoria descriptiva**



**INFORME TECNICO SUSTENTATORIO**

**MEMORIA DESCRIPTIVA**

**Tajo Yanacocha**

# Memoria Descriptiva

## Tajo Yanacocha

### Informe Final

#### TABLA DE CONTENIDO

1.0	Tajo Yanacocha .....	1
1.1	Antecedentes.....	1
1.2	Descripción .....	2
1.3	Justificación .....	3
1.4	Parámetros de diseño .....	3
1.4.1	Características de diseño .....	3
1.4.2	Parámetros de accesos.....	4
1.5	Plan de minado .....	5
1.6	Plan de descarga .....	6
1.6.1	Mineral .....	6
1.6.2	Desmonte.....	6
1.7	Equipos .....	6
1.8	Ciclo de minado .....	7
1.8.1	Perforación y voladura .....	7
1.8.2	Carguío y voladura .....	8
1.8.3	Cierre Conceptual.....	8
1.9	Geotecnia.....	11

## MEMORIA DESCRIPTIVA

### 1.0 TAJO YANACOCHA – ETAPA 2

#### 1.1 Antecedentes

La construcción y operación del Tajo Yanacocha inició en el año 1996 mediante la aprobación del “EIA Cerro Yanacocha” (Informe N° 493-96-EMDGM/DPDM) que permitía la extracción de 402.1 millones de material del tajo durante un periodo de 10 años de vida útil de la mina a través de tres zonas de explotación: Tajo Yanacocha Norte, Tajo Yanacocha Sur/Oeste y Tajo Encajón/Expansión.

En el año 1998, MYRSL presenta ante el MEM el Estudio de Impacto Ambiental Complementario del Proyecto Cerro Yanacocha, que considera una serie de modificaciones al EIA original incluyendo la expansión y rediseño del Tajo Yanacocha permitiendo el incremento de explotación de 402.1 millones de toneladas a 555.6 millones de toneladas, lo que permitiría ampliar por 13 años más la vida útil de la mina. Este EIA complementario fue aprobado mediante el Informe N° 309-98-EM-DGM/DPDM otorgado el 18 de mayo del año 1998.

Posteriormente, en el año 2006, MYSRL presentó el EIA suplementario Yanacocha Oeste (SYO), que considera modificaciones (ampliaciones) a varios componentes del Sector Oeste del complejo Minero Yanacocha, además de la inclusión de nuevos componentes. Parte de los cambios incluía la expansión de los Tajos Yanacocha Oeste y Yanacocha Sur, de 180.36 ha totales a 255.94 ha totales (40% del área aprobada). Respecto a la cantidad de material a minar, la aprobación de SYO permitió la extracción de 347.6 millones de toneladas adicionales a partir del Tajo Yanacocha. Este estudio fue aprobado el 04 de setiembre del año 2006 mediante R.D. N° 382-2006-MEM-AAM.

Los estudios de 1era y 2da Modificación del EIA SYO no incluían cambios en el Tajo Yanacocha, cuyas características de diseño y capacidad se mantenían según lo aprobado en el EIA SYO original.

Posteriormente, en la 3era Modificación del SYO, donde se solicita la ampliación de componentes existentes, así como la inclusión de nuevas instalaciones, se incluye la ampliación del Tajo Yanacocha (Yanacocha Layback), incrementado la capacidad de extracción de material por 104.44 Mt y la ampliación de la vida útil de la mina por 7 años adicionales. La ampliación se desarrolló en la parte Sur y Suroeste en un área aproximada de 54.10 hectáreas (ha) adicionales haciendo un total de 310.04 ha para el Tajo Yanacocha. Se planificó que el mineral proveniente de la ampliación se procese en la Pila de Lixiviación Carachugo (etapa 10) y en la Pila de Lixiviación La Quinua (etapa 8). Asimismo, se planificó que el material de desmonte (43.885 Mt en total) se disponga de forma selectiva en el depósito de desmonte Relleno Carachugo durante los 3 primeros años de operación, y a partir del cuarto año sea dispuesto en el relleno de los tajos La Quinua 1 y 2. La aprobación de este estudio se obtiene a través de la RD N° 049-2013-MEM/AAM, otorgada el 18 de febrero del año 2013.

Se debe tener en consideración que mediante la aprobación de la Modificación de EIA de Yanacocha mediante RD N°-00049-2019-SENACE-PE-DEAR con fecha 07 de marzo del 2019, en la cual se aprueba la ampliación del Tajo Yanacocha en extensión y profundidad en una segunda etapa con la finalidad de obtener más recursos de mineral y extender la vida útil de la mina.

El tajo de Yanacocha - Etapa 2, se aprobó la ampliación del actual tajo abierto Yanacocha. El proyecto de ampliación contempla el minado y extracción de aproximadamente 130 Mt de mineral y desmonte a partir del año 2021 del plan de minado, lo cual permitió ampliar la vida de la mina en 19 años. Es importante mencionar que el área de ampliación propuesta en la presente modificación se encuentra dentro del límite de propiedad de MYSRL.

La MEIA Yanacocha, permitirá ampliación del Tajo Yanacocha - Etapa 2 tiene prevista la habilitación y explotación en dos zonas: la zona Norte, la cual propone la ejecución de 8 bancos de 10 m de altura llegando al nivel más bajo de 3,800 msnm; y la Zona Sur, donde se tiene previsto la ejecución de 16 bancos a 10 m de altura con nivel más bajo de 3,600 msnm, los cuales serán minados con flota menor y flota mayor en ambas zonas.

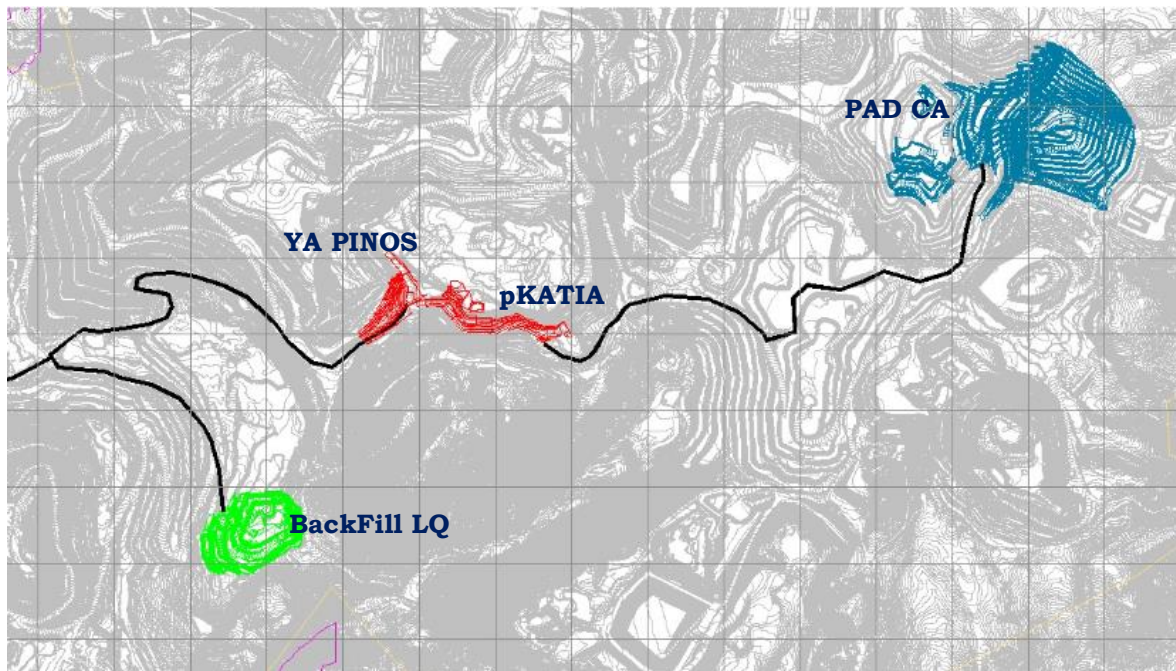
## 1.2 Descripción

El objetivo del presente ITS respecto al Tajo Yanacocha Etapa 2, ha previsto incrementar la cantidad de mineral a extraer en 12,344 kt durante los periodos 2022-2025, ascendiendo a un total a minar (considerando el desmonte) de 15,391 kt. El volumen por incrementar (mineral y desmonte) representa el 11,84% del volumen total (130,019 kt) aprobado en la MEIA Yanacocha. La explotación del Tajo Yanacocha Etapa 2 contempla el minado de mineral de óxidos (principalmente oro) y sulfuros (principalmente cobre), sin modificar el área aprobada de 324.23 ha.

Para el minado se utilizará la flota mayor para el minado de los bancos del Tajo Yanacocha etapa 2 para las zonas operativas de Katia y Yanacocha Pinos dentro de la huella del tajo aprobado. El área de trabajo se encuentra dentro del límite de propiedad y área efectiva de Minera Yanacocha. Cabe señalar, que la presente modificación no contempla actividades de construcción.

El método de explotación será a tajo abierto convencional, cuyas actividades son: preparación del tajo, perforación, voladura, carguío y acarreo. El área de explotación es de 20.0 ha dentro de la huella aprobada, el cual se encuentra entre las coordenadas locales Este 774 204 y 775 233; y, Norte 9 226 850 y 9 226 136 (sistema de coordenadas WGS-84, Zona 17S). El tajo tendrá la siguiente configuración para las descargas tanto de mineral y desmonte. Asimismo, se realizará actividades de evaluación geotécnica dentro de la huella del tajo.

**Figura 1 – Componentes de minado de Yanacocha**



### 1.3 Justificación

Debido a las mejores operativas de extracción para el mineral y la habilitación de las áreas para la descarga en la Pila de Lixiviación Carachugo, se presenta la oportunidad que el Tajo Yanacocha en las zonas de Katia y Yanacocha Pinos puedan ser extraídas.

Por tal motivo, se solicita la modificación del cronograma de minado del Tajo Yanacocha – Zonas de Katia y Yanacocha Pinos para extraer el mineral los años 2022 y 2025 dentro del límite final.

### 1.4 Parámetros de diseño

#### 1.4.1 Características de diseño

El diseño sigue estándares del distrito minero de Yanacocha considerando análisis el modelo geológico de alteraciones y estructural proporcionado por el grupo de Geología y Geotecnia Mina, así como los procedimientos estándares del área de trabajo y la legislación vigente.

En cuanto al criterio para referenciar los parámetros geotécnicos se utilizó las recomendaciones geotécnicas en los ángulos IRA (Internal Ramp Angle) y BFA (Bech Face Angle).

**Tabla 1 – Criterio de Diseño de Taludes**

Dominio	Altura de Banco (m)	Ángulo Interrampa (°)	Ángulo de Banco (°)	Ancho de Banco (m)
Sílice Masiva	20	54	75	9.2
Sílice Clay 1	20	43	65	12.1
Sílice Granular	20	50	75	11.4
Diaspora	20	54	75	9.2
Sílice Alunita	20	50	75	11.4
Sílice Clay 2	10	28	55	11.8

El tajo Yanacocha Etapa 2, requiere minar 02 zonas operativas denominadas Katia y Yanacocha Pinos tiene 26 bancos de 10 metros de altura, los cuales se minarán con flota mayor considerando los anchos operativos necesarios, ambas zonas operativas se encuentran dentro de la huella aprobada en la MEIA Yanacocha.

El contenido de material de la siguiente forma:

- El tonelaje para Yanacocha – Zona de Katia es de 6 064 kt de mineral óxido Leach y 938 kt de desmonte no generador de aguas acidas (NPAG).
- El tonelaje para Yanacocha – Zona de Yanacocha Pinos es de 6 280 kt de mineral óxido Leach y 1 546 kt de desmonte no generador de aguas acidas (NPAG).

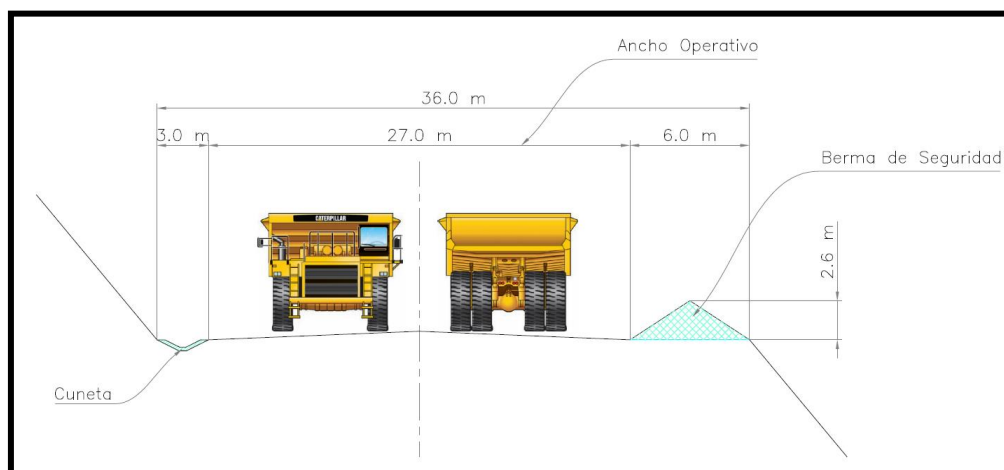
Parte del mineral óxido va a ser descargado en la plataforma de lixiviación Carachugo Etapa 14. Dicho componente cuenta con los permisos y disponibilidad correspondientes. El desmonte que no genera aguas ácidas será enviado al Depósito de Desmonte (Backfill) La Quinoa 1 y 2. El material de desmonte será debidamente manipulado de acuerdo con los procedimientos establecidos. Los componentes de la Plataforma de Lixiviación Carachugo – Etapa 14 y el Depósito de Desmonte (Backfill) La Quinoa 1 y 2 cuentan con capacidad aprobada en sus respectivos instrumentos de gestión ambiental (IGA).

#### **1.4.2 Parámetros de accesos**

Para las consideraciones del diseño de los accesos se considera el minado con equipos de flota mayor. El diseño final del tajo se minará entre los bancos 3762 y 4022 con ancho de rampa estándar de 36 metros, lo mínimo necesario para dichos equipos y con una pendiente máxima de 10%. A continuación, se muestra la figura 2 de accesos en el tajo.



**Figura 2 – Sección típica de rampa (Flota mayor)**



### 1.5 Plan de minado

El plan de minado contempla el minado de un periodo de 4 años para el 2022 - 2025 (el periodo en mención es referencial, podría variar de acuerdo con condiciones de mercado, recursos y/o condiciones operativas).

El método de explotación será a tajo abierto. Se tiene un total de mineral de 1 256 kt en el año 2022, 5 024 kt en el año 2023, 618 kt en el año 2024 y 5 445 kt en el año 2025 entre ambas zonas. A continuación, la Tabla 3 detalla el plan de minado con las métricas respectivas.

**Tabla 2 – Plan de Minado Yanacocha – Zona Katia y Pinos**

Yanacocha	2022	2023	2024	2025	TOTAL
<b>Yanacocha Katia</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>618</b>	<b>5,445</b>	<b>6,064</b>
Mineral, kt	0	0	618	5,445	6,064
Au Contenidas, koz	0	0	6	67	73
Au Recuperables, koz	0	0	4.4	43.3	47.6
Desmonte, kt	0	0	26	913	938
Total Minado Katia	0	0	644	6,358	7,002
Relación Desmonte/mineral	0	0	0.04	0.17	0.21
<b>Yanacocha Pinos</b>	<b>1256</b>	<b>5024</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>6,280</b>
Mineral, kt	1,256.0	5,024.0	0	0	6,280
Au Contenidas, koz	8,835.4	35,341.6	0	0	44,177
Au Recuperables, koz	6,568.6	26,274.4	0	0	32,843
Desmonte, kt	421.8	1,687.2	0	0	2,109
Total Minado Pinos	1,677.8	6,711.2	0	0	8,389
Relación Desmonte/mineral	0.34	0.34	0.00	0.00	0.34
<b>Total Mineral Yanacocha</b>	<b>1,256</b>	<b>5,024</b>	<b>618</b>	<b>5,445</b>	<b>12,344</b>

## 1.6 Plan de descarga

### 1.6.1 Mineral

El mineral óxido Leach de este tajo será descargado en la plataforma de lixiviación Carachugo, las cuales se han habilitado y cuenta con los permisos correspondientes. A continuación, se muestra la distribución de estos materiales.

**Tabla 3 – Plan de Descarga de Mineral en la plataforma de lixiviación Carachugo**

Pad Carachugo	2022	2023	2024	2025	TOTAL
<b>Yanacocha Katia</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>618</b>	<b>5,445</b>	<b>6,064</b>
Oxido Leach, kt	0	0	618	5,445	6,064
<b>Yanacocha Pinos</b>	<b>1,256</b>	<b>5,024</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>6,280</b>
Oxido Leach, kt	1,256	5,024	0	0	6,280
<b>Total Mineral, kt</b>	<b>1,256</b>	<b>5,024</b>	<b>618</b>	<b>5,445</b>	<b>12,344</b>

El mineral a descargar en el Pad Carachugo provendrán de Yanacocha de las zonas Katia y Pinos con un total de 12 344 kt.

### 1.6.2 Desmorte

Respecto al desmorte del tajo Yanacocha –Zona Katia y Pinos solo cuentan con el tipo de material no generador de aguas acidas (NPAG), este análisis está basado en ensayos geoquímicos realizados a material del futuro tajo proveniente de las perforaciones de exploración.

Parte del material de desmorte total (PAG y NPAG) será enviado al depósito de desmorte Backfill La Quinoa, donde se tratarán de acuerdo a las normas y parámetros establecidos en el plan de cierre.

**Tabla 4 – Distribución por tipo de material de Desmorte**

Backfill La Quinoa	2022	2023	2024	2025	TOTAL
<b>Yanacocha Katia</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>26</b>	<b>913</b>	<b>938</b>
Desmorte NPAG, kt	0	0	26	913	938
<b>Yanacocha Pinos</b>	<b>421.8</b>	<b>1,687.2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2,109</b>
Desmorte NPAG, kt	421.8	1,687.2	0	0	2,109
<b>Total Desmorte, kt</b>	<b>421.8</b>	<b>1,687.2</b>	<b>26</b>	<b>913</b>	<b>3,047</b>

La plataforma del depósito de desmorte Backfill La Quinoa tiene capas de una altura máxima 20m.

El desmorte total que provendrán del Tajo Yanacocha tiene un total de 3 047 kt, el cual será descargado en el Backfill La Quinoa.

## 1.7 Equipos

Para el minado de este tajo y cumplir con los requerimientos de producción se consideran equipos de flota mayor los cuales serán proporcionados por la compañía.

Como se establece en el plan de minado, la cantidad y capacidad de los equipos serán componentes dinámicos en el desarrollo del Proyecto.

**Tabla 5 – Distribución de equipos de Flota mayor**

Equipos	2025
Perforadora Ingersoll Rand y/o Pit Viper 271	1.0
Exc. Hitachi 2500	1.0
Camiones 793C	5.0
Tractor D11 CAT	1.0
844 RTD	1.0
Motoniveladora 24 H	1.0
Cisterna de Agua	1.0

## 1.8 Ciclo de minado

El ciclo de minado contempla las siguientes operaciones unitarias: perforación, voladura, carguío y acarreo.

Adicionalmente al ciclo de minado, tenemos una actividad que se realiza previa al inicio de la operación, dependiendo de su ubicación con el nivel de la napa freática: el desagüe de la zona operativa en el fondo del tajo. Para este tajo, el desaguado se efectúa junto con el minado por tener unas zonas ubicadas bajo el nivel de la napa freática. A continuación, detallaremos las actividades más saltantes dentro del proceso productivo para la explotación.

### 1.8.1 Perforación y voladura

Las perforaciones son realizadas con perforadoras Ingersoll Rand y/o Pit Viper 271 con supresor de polvo y broca de 9 7/8" y 10 5/8" de diámetro de perforación respectivamente. Se aplica entre 10 y 15% de sobre perforación a la altura final de cada banco a extraer.

Después de la perforación, los detritus son sometidos a diversos muestreos en los laboratorios de campo para identificar las alteraciones y zonas de mineral.

El diseño de la malla de perforación, específicamente del burden y espaciamiento son definidos tomando en cuenta las propiedades geotécnicas de los diferentes macizos rocosos. Esta información es entregada por el área de Geotecnia y los antecedentes de velocidad de perforación son entregados por el área de Perforación.

Para realizar la mezcla explosiva a utilizar en las voladuras se empleara nitrato de amonio, nitrato de alta densidad, emulsión, nitrito de sodio y diésel. La composición de la mezcla explosiva dependerá de la dureza del macizo rocoso y las condiciones geotécnicas e hidrológicas encontradas. La preparación, almacenamiento y transporte de los explosivos y accesorios estará a cargo de una empresa especialista en voladuras. Las voladuras serán programadas en horario diurno, para no interferir con otras actividades del Proyecto y para minimizar las perturbaciones sobre las personas y el ambiente. Minera Yanacocha velará por el cumplimiento de las normas

establecidas por la SUCAMEC (Superintendencia Nacional de Control de Servicios de Seguridad, Armas, Municiones y Explosivos de Uso Civil), Reglamento de Seguridad e Higiene Minera y otras normas vigentes en esta materia.

Para cumplir con el plan de explotación minera propuesta, se programarán las voladuras necesarias de acuerdo al plan de producción. Asimismo, las voladuras se llevarán a cabo entre las 8:00 a 17:30 horas dependiendo de las condiciones operativas y con el fin de no interferir con otras actividades del Proyecto y para minimizar las perturbaciones sobre las personas y el ambiente. Los factores de carga serán variables de acuerdo al tipo de roca a extraer (en promedio: 0.54 Kg/TM).

### 1.8.2 Carguío y voladura

Para esta actividad se utilizarán con equipos de flota mayor tales como Excavadoras Hitachi 2500 y camiones 793C. El mineral para lixiviación es directamente acarreado a la plataforma de lixiviación La Quinoa y Carachugo, las cuales cuenta con áreas habilitadas y permisos correspondientes, para la extracción de los metales mediante una solución cianurada. El desmonte es selectivamente colocado en el depósito Backfill La Quinoa, según el tipo de roca (con potencial para generar ácido u óxido), el cual será debidamente manejado en base a los procedimientos de trabajo.

### 1.8.3 Cierre Conceptual

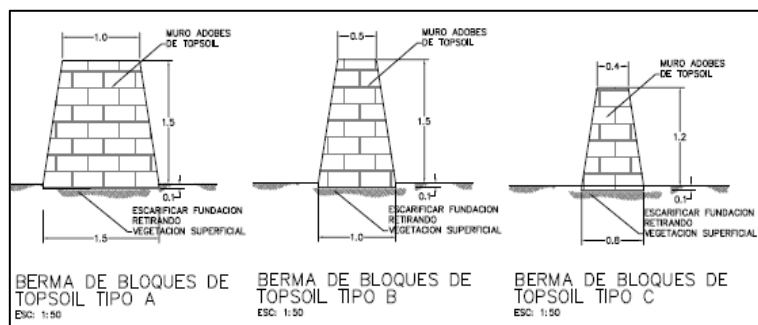
#### 1.8.3.1 Tajo Yanacocha, Minado Yanacocha Pinos - Yanacocha Katia

Para el tajo minado del tajo Yanacocha, al estar dentro de la huella del tajo Yanacocha existente se mantiene el criterio de cierre declarado en la Tercera actualización del Plan de Cierre de Minas (3APCMY) que considera:

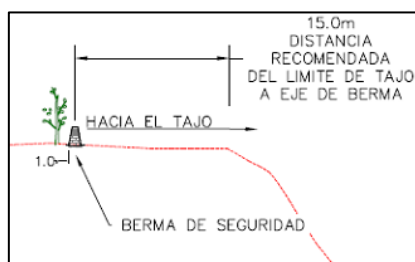
#### Estabilidad Física:

El acceso a la cresta del tajo debe ser restringido a través de una berma perimetral, la cual podrá ser construida con materiales propios y disponibles de la zona, como: material de desmonte, adobes de topsoil, roca, etc. Si es material suelto la berma deberá tener las siguientes características: 1.5 m. de altura, taludes 2H:1V, base superior de 0.30 m. Si se construyen cercos de roca o adobe de topsoil o la combinación de ambos se deberán construir de sección trapezoidal de 1m-1.5m de ancho en la base por 1m. de altura y 0.50 m en la parte superior. La distancia con respecto a la cresta del tajo será no menos de 15 metros o mayor según recomendación de Geotecnia.

**Figura 3 – Berma Perimetral de Seguridad Con Adobe**



**Figura 4 – Distancia Mínima de la Berma al Tajo**



- En zonas inaccesibles, se definirá en terreno, si es necesaria la construcción de la berma perimetral.
- En caso las paredes del tajo requieran estabilizarse, se deberá proceder de acuerdo a recomendaciones geotécnicas.
- Las paredes del tajo podrán quedar como se encuentran actualmente conservando el tratamiento de agua y construyendo la berma perimetral alrededor de la cresta del tajo.

#### **Estabilidad Química:**

Para el manejo del drenaje ácido en los tajos de tener algunas caras expuestas que sean generadoras el agua será captada en pozas ubicadas adentro de ellas y bombeadas para su tratamiento en las plantas AWTP.

#### **Estabilidad Hidrológica:**

De acuerdo a lo declarado en la 3APCMY para el tajo Yanacocha:

- De acuerdo a lo descrito en el plan de Cierre de Yanacocha, dentro del tajo Yanacocha se formará una laguna. Este espejo de agua no deberá generar filtraciones en los alrededores del tajo, es decir, se deberá mantener el efecto sumidero, lo que se consigue controlando el nivel del espejo de agua mediante bombeo desde la superficie y/o pozos profundos.
- El agua superficial y/o subterránea bombeada deberá ser tratada hasta que se alcancen niveles aceptables de calidad en la descarga.
- Para los diseños de cierre definitivos de las conducciones de agua, se trabajará con un intervalo de recurrencia de al menos 200 años.
- El agua dentro del tajo que no alcance los valores de calidad establecidos por ley se mantendrá a un nivel por debajo de cualquier riesgo de rebalse o salida subterránea y será necesario un bombeo y tratamiento permanente del agua.

#### **1.8.3.2 Descarga de mineral Pad Carachugo - Descarga de desmante en La Quinua Backfill**

Las descargas de mineral están dentro de las huellas actuales de la Pila de Lixiviación Yanacocha, La Quinua 1-7 y de la Pila de Lixiviación LQ 8; la descarga de desmante está dentro la huella actual del Backfill La Quinua por lo que los criterios de cierre se mantienen según lo declarado en la 3APCMY que considera:

### **Estabilidad Física:**

Se recomiendan diferentes tipos de conformación de taludes general según tipo de material y tipo de cobertura y el talud general de la facilidad cumple con la recomendación de Geotecnia y se aplicará en la ingeniería de detalle del componente.

- Conformar y ripear las pilas de lixiviación o depósitos de desmonte con un Talud 2.8H:1V Overall.
  - Taludes InterRamp 2.5H:1V, Talud Over All 2.8H:1V.
  - Longitud Máxima de Taludes 50m.
  - Banqueta de Drenaje 6m de ancho.
  - La altura vertical máxima por banco o lift es 20 metros.
- Conformar y ripear las pilas de lixiviación o los depósitos de desmonte con un Talud 2.5H:1V Overall.
  - Taludes InterRamp 2.2H:1V, Talud Over All 2.5H:1V.
  - Longitud Máxima de Taludes 50m.
  - Banqueta de Drenaje 6m de ancho.
  - La altura vertical máxima por banco o lift es 20 metros.
- Dejar Como Está
  - Zona Estable no requiere movimiento de tierras masivo.

### **Estabilidad Química:**

Se colocará coberturas para reducir la infiltración al backfill LQ.

Si el material de la pila de lixiviación o depósito tiene alto potencial de Generador de acidez y previo estudio será necesario encapsularlo con una capa de óxido 1.0m como máximo, impermeabilizar con una capa de material de baja permeabilidad a un espesor mínimo 0.30 m y finalmente una capa de topsoil 0.30m. Esta cobertura se colocará en un Talud General 2.8H:1V.

Si el material de la pila de lixiviación o depósito tiene medio o bajo potencial Generador de acidez y previo estudio solamente se colocará una capa de Topsoil de mínimo 0.30m como cobertura final. Esta cobertura se colocará en un Talud General 2.5H:1V ~ 2.8H:1V.

### **Estabilidad Hidrológica:**

Alternativa de Revegetación con uso de suelo orgánico en zonas planas y en taludes reconformados con inclinaciones de 2.2H:1V o más inclinados.

Entre cada talud al cierre definitivo, debe dejarse una plataforma de drenaje de 6 m de ancho mínimo para los diseños de conducción de agua, el cual deberá ser calculado para un intervalo de recurrencia de al menos 200 años.

Las aguas descargadas de todas las facilidades mayores como son los pads, depósitos, en caso no cumplan con los límites establecido por la reglamentación peruana, tendrán un tratamiento en las plantas de AWTP o EWTP de acuerdo a la procedencia del agua

Según la cobertura que se implemente para los pads y depósitos para mejorar la calidad de agua de escorrentía en el tiempo, se determinará la cantidad de volumen de agua para tratamiento en las plantas o su descarga directamente al medio ambiente.

Luego de concluir con los trabajos de reconfiguración final se procede a realizar la revegetación final, que consiste principalmente en asegurar una capa de cobertura vegetal en el suelo con el objetivo de devolverle al ecosistema condiciones similares a las identificadas antes del pre minado. Para llevar a cabo los trabajos de revegetación final debemos de realizar dos tareas principales consistentes en la fertilización del terreno y la siembra de las especies vegetales.

- Fertilización del Suelo
  - La fertilización de suelo se basa en la preparación y acondicionamiento del terreno, de tal manera que asegure el crecimiento de las especies vegetales que se sembrarán y trasplantarán en la etapa siguiente.
  - La fertilización se realiza principalmente con abono orgánico, cal agrícola y fertilizantes con contenido de nitrógeno y fósforo.
- Siembra de Especies Vegetales
  - Para lograr este objetivo se mezclan especies vegetales introducidas de crecimiento rápido con especies vegetales nativas de crecimiento más lento. El crecimiento rápido de las especies introducidas creará el hábitat necesario para el crecimiento de las especies nativas que se encargarán de establecer la cobertura vegetal a largo plazo.
  - Dentro de las especies introducidas podemos mencionar a la avena, el trébol y diferentes especies de rye grass y Dactylis. Dentro de las especies nativas tenemos al Calamagrostis, Lupinus, Rumex, Festuca y Agropirum dentro de los principales. La preferencia por especies vegetales utilizadas en la rehabilitación final puede variar año a año según las innovaciones e investigaciones realizadas con la finalidad de mejorar los trabajos de siembra y permanencia de especies en el largo plazo.
  - Luego de colocar las especies de pastos nativos e introducidos se colocan especies arbustivas nativas como el quinal con la finalidad de dejar barreras vivas que mejorarán las calidades del suelo, creará un microclima favorable para el desarrollo de la flora y fauna y potencialmente se usarán como fuente de energía.
  - Minera Yanacocha considera también la plantación de especies introducidas como el Pino, en áreas donde el clima y la altura sean favorables para su adaptación.

## 1.9 Geotecnia

Se adjunta el memo del reporte geotécnico correspondiente.

**Revisión geotécnica**






**Anexo B.27 Memo de Revisión Geotécnica de Diseño  
del Tajo Yanacocha Etapa 2**

<b>Yanacocha</b> <b>INGENIERÍA MINA</b>	<p align="center"><b>MEMORANDUM</b></p> <p align="center">Revisión Geotécnica de Diseño del Tajo Yanacocha          Etapa 2 – Stage 1_Rev01</p>	<p>CODIGO: IM-I-M-350</p> <p>Versión A/29-Set-2015</p> <p>Página 1 de 24</p>
--	---	--

**Minera Yanacocha S.R.L.**  
**Grupo Ingeniería**

# Memo-IM-I-M-350

A: E. Colque, K. Alca, T. Byers, M. MacGann  
 De: D. Urbina, C. Torres  
 Cc: Grupo Geotecnia, J. Angeles  
 Fecha: 25 de Noviembre del 2015  
 Asunto: **Revisión Geotécnica de Diseño del Tajo Yanacocha Etapa 2\_Stage 1 (yv\_150821\_s10\_ATC)\_Rev01**



ANAMARIA DOLORES RÍOS PANDO  
 INGENIERA CIVIL MINAS  
 OFICINA GENERAL DE REGISTRO DEL PERU IP 12304P

## 1. Introducción

El área de Planeamiento Largo Plazo ha solicitado al grupo de Geotecnia de MYSRL la revisión de diseño del tajo Yanacocha Etapa 2 desde el punto de vista geotécnico (yv\_150821\_s10\_ATC). **Ver Fig. 1.** Este diseño corresponde al escenario base 1C del Estudio Integral\_Stage 1, también conocido como Fase 1.

Para esta revisión se ha utilizado el último modelo geológico de alteraciones vigente, correspondiente al mes de agosto del 2012.

Una vez definidas las alteraciones del tajo Yanacocha Etapa 2 e intersectadas con el diseño propuesto, se procedió a definir seis (06) secciones críticas y realizar el análisis de estabilidad respectivo con sus áreas de influencia, siendo la pared Norte la más crítica por el emplazamiento del Pad Yanacocha en la parte superior, la presencia de la Falla Paola y presentar materiales de baja resistencia como el Clay 2 en la parte superior.

El diseño contempla profundizar el minado en los sectores norte y suroeste, por debajo de las rampas Nelly y Katya respectivamente, alcanzando una altura máxima de 380m en la sección 3 (actualmente presenta 215m en este sector).

El presente Memo muestra la evaluación y los análisis de estabilidad en los sectores críticos identificados en el tajo Yanacocha Etapa 2 para el presente diseño.

## 2. Objetivos

- Revisión Geotécnica del diseño propuesto e identificación de zonas críticas.
- Cuantificar la estabilidad física de los taludes en términos de Factor de Seguridad, a partir de análisis de estabilidad por equilibrio límite en seis (06) secciones críticas.

<b>Yanacocha</b> <b>INGENIERÍA MINA</b>	<p align="center"><b>MEMORANDUM</b></p> <p align="center">Revisión Geotécnica de Diseño del Tajo Yanacocha Etapa 2 – Stage 1_Rev01</p>	<p>CODIGO: IM-I-M-350</p> <p>Versión A/29-Set-2015</p> <p>Página 2 de 24</p>
--	--	--

- Elaborar recomendaciones geotécnicas que eliminen o reduzcan la probabilidad de falla en sectores críticos.
- Sustento Geotécnico para pasar la Etapa 1.

### 3. Configuración de los Taludes en el Diseño del Tajo

Según el diseño del tajo Yanacocha Etapa 2 (yv\_150821\_s10\_ATC), la profundización del minado a pared final se desarrollará principalmente en alteraciones competentes como Sílice Masiva (SM) y Sílice Clay 1 (SC1); alcanzando una profundidad de minado de 380 metros con la configuración que a continuación se detalla en la **Tabla N° 1**.

**Tabla 1**  
**Criterio de Diseño de Taludes**

Dominio	Altura de Banco (m)	Ángulo Interrampa (°)	Ángulo de Banco (°)	Ancho de Banco (m)
Sílice Masiva	20	54	75	9.2
Sílice Clay 1	20	43	65	12.1
Sílice Granular	20	50	75	11.4
Diaspora	20	54	75	9.2
Sílice Alunita	20	50	75	11.4
Sílice Clay 2	10	28	55	11.8

### 4. Propiedades de Resistencia de los Materiales

#### 4.1 Resistencia de Suelos

Para los materiales de baja resistencia, con comportamiento mecánico tipo suelo como Clay 2, Clay 3 y Fault Gouge se utilizó el criterio de rotura de Mohr Coulomb cuyos valores de resistencia se detallan en la **Tabla N° 2**. La relación de resistencia cortante y esfuerzo normal se expresa como:

$$\tau = \sigma \tan(\phi) + c$$

Donde  $\tau$  es el esfuerzo cortante,  $\sigma$  es la tensión de normal,  $c$  es la intersección de la línea de falla con el eje  $\tau$ , llamada cohesión.  $\phi$  es la pendiente del ángulo de la envolvente, también llamado el ángulo de fricción.

**Tabla N° 2:**  
**Parámetros de Resistencia de acuerdo al Criterio de Rotura de Mohr Coulomb**

Alteración	Cohesión (kPa)	Angulo de Fricción (°)	Densidad (kN/m <sup>3</sup> )
Clay 2*	15	32	22.7
Clay 3 (Argílico)*	15	30	21.5
Fault Gouge (Falla)*	0	20	19.5

\* Datos tomados del Reporte "Estudio de Estabilidad de Taludes del Tajo El Tapado Oeste – Fase III – Mayo 2012"

ANAMARIA DE CRISTÓBAL PANDO  
INGENIERA CIVIL MINAS  
REGISTRO NACIONAL DE INGENIEROS DEL PERU N° 12287


<b>Yanacocha</b> <b>INGENIERÍA MINA</b>	<p align="center"><b>MEMORANDUM</b></p> <p align="center">Revisión Geotécnica de Diseño del Tajo Yanacocha Etapa 2 – Stage 1_Rev01</p>	<p>CODIGO: IM-I-M-350</p> <p>Versión A/29-Set-2015</p> <p>Página 3 de 24</p>
--	--	--

## 4.2 Resistencia de Rocas

Para evaluar la estabilidad global del talud se requiere la caracterización de la resistencia del macizo rocoso, en este caso se ha utilizado el criterio de falla de Hoek & Brown.

El criterio de falla generalizado de Hoek-Brown para macizos rocosos fracturados está definido por:

$$\sigma_1' = \sigma_3' + \sigma_{ci} \left( m_b \frac{\sigma_3'}{\sigma_{ci}} + s \right)^a$$



ANAMARIA DE LOS RIOS PANDO  
INGENIERA CIVIL MINAS  
POTAPU, COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU IP 12345

Donde  $\sigma_1'$  y  $\sigma_3'$  son los esfuerzos efectivos principales mayor y menor, respectivamente, en la condición de falla,  $m_b$  es el valor de la constante  $m$  de Hoek-Brown para el macizo rocoso,  $s$  y  $a$  son constantes que dependen de las características del macizo rocoso y  $\sigma_{ci}$  es la resistencia a la compresión uniaxial de bloques de roca intacta que conforman el macizo rocoso. Los valores  $m_b$ ,  $s$  y  $a$  son constantes que pueden ser determinados haciendo uso del programa RocData v3.0 de rocsience usando parámetros de Hoek-Brown como  $m_i$ ,  $D$ , y  $GSI$ .

La **Tabla N° 3** muestra los parámetros asumidos para el criterio de rotura de Hoek & Brown, para cada alteración y la **Fig. 1** muestra su distribución espacial de las alteraciones al intersectar con el diseño del tajo Yanacocha Etapa 2.

**Tabla N° 3:**  
**Parámetros de Resistencia de Rocas (Criterio de Hoek & Brown)**

Parámetros	PC	SG	SC1	SA	DP	SM
<b>RMR76 ó GSI</b>	45.1	51	54	52	62	48
<b><math>m_i</math></b>	6.82	11.5	11.9	9.84	17.5	17.5
<b>UCS (MPa)</b>	53.8	44	49	60	122	70
<b>Densidad (MN/m<sup>3</sup>)</b>	0.0223	0.0190	0.0240	0.0220	0.0250	0.0250
<b>Resistencia del Macizo Rocos No Disturbado</b>						
Factor Disturbancia (D)	-	-	-	-	-	-
$m_b$	0.982	2.085	2.321	1.801	4.633	2.810
$s$	0.0022	0.0043	0.0060	0.0048	0.0147	0.0031
$a$	0.508	0.505	0.504	0.505	0.502	0.507
<b>Resistencia del Macizo Rocos Disturbado</b>						
Factor Disturbancia (D)	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
$m_b$	0.302	0.730	0.866	0.644	2.052	0.922
$s$	0.0003	0.0007	0.0011	0.0008	0.0036	0.0005
$a$	0.508	0.505	0.504	0.505	0.502	0.507

\* Datos tomados del Reporte "Revisión Geotécnica del Diseño del Tajo Yanacocha Etapa 2 – Octubre 2012"

<b>Yanacocha</b> <b>INGENIERÍA MINA</b>	<p align="center"><b>MEMORANDUM</b></p> <p align="center">Revisión Geotécnica de Diseño del Tajo Yanacocha          Etapa 2 – Stage 1_Rev01</p>	<p align="right">CODIGO: IM-I-M-350</p> <p align="right">Versión A/29-Set-2015</p> <p align="right">Página 4 de 24</p>
--	---	--

## 5. Hidrogeología

La información hidrogeológica en el tajo Yanacocha Norte es escasa por la ausencia de instrumentación geotécnica, principalmente piezómetros de cuerda vibrante (VWP); sin embargo para las secciones 1 y 2 se ha asumido un nivel freático a 20m por detrás del talud final de diseño en base a la información de 01 piezómetro de tubo abierto (YNP-17) perteneciente al área de hidrogeología. En el sector inferior el nivel freático se encuentra en la cota 3867, es decir a 23m con respecto al último banco de la topografía actual (cota 3890), de acuerdo a la información de instrumentación perteneciente al área de hidrogeología.

En el tajo Yanacocha Sur y donde se tiene la mayor parte de instrumentación geotécnica correspondiente a piezómetros de cuerda vibrante (VWP), se ha asumido un nivel freático entre 20 a 50m por detrás del talud final de diseño en base a la interpretación de los piezómetros y para cada sección. En el sector inferior el nivel freático se encuentra en la cota 3737, es decir a 33m con respecto al último banco de la topografía actual (cota 3870), de acuerdo a la información de instrumentación perteneciente al área de hidrogeología.

## 6. Análisis de Estabilidad

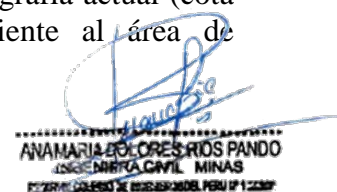
Los análisis de estabilidad parten de una buena representación de las condiciones físicas del macizo rocoso, adoptando modelos de falla e integrando todos los factores que condicionan la estabilidad física del mismo: características litológicas–estructurales, propiedades de comportamiento físico–mecánico de la roca, calidad de la masa rocosa, condiciones geométricas de la excavación, condiciones del agua subterránea y condiciones sísmicas.

Como parte de este estudio y para evaluar la estabilidad global del talud, se ha considerado el método de análisis por equilibrio límite y para el cálculo de Factor de Seguridad (FoS) se usó el método de Morgenstern Price que considera la sumatoria de esfuerzos y momentos entre las fuerzas resistentes y desestabilizadoras. De acuerdo al criterio de diseño geotécnico para tajos asumido por MYSRL el FoS debe ser mayor o igual a 1.2 en condiciones estáticas y mayor o igual a 1.0 en condiciones pseudo-estáticas

### 6.1 Análisis de Equilibrio Límite-Estático

La mayoría de métodos de equilibrio límite tienen en común la comparación de fuerzas o momentos resistentes y actuantes o desestabilizadores, sobre una determinada superficie de falla. El uso del Factor de Seguridad (FoS) es común en este método y permite conocer el factor de amenaza de que el talud falle, de esta manera un  $FoS < 1.0$  indicarán una condición inestable o de falla, un  $FoS > 1.0$  indican condiciones de equilibrio estable en la que una falla es poco probable. En la práctica minera generalmente se asume un FoS mínimo de 1.2 como adecuado para la estabilidad de un talud. La herramienta informática utilizada para este análisis fue el software Slide 6.0 de Rocscience.

Las propiedades de resistencia de las diferentes alteraciones son indicadas en el **Item 4.0**. La línea piezométrica utilizada en estos análisis fue modelada de acuerdo a la interpretación de cuerdas vibrantes instaladas en dicho sector.



ANAMARIA FLORES RIOS PANDO  
 INGENIERA CIVIL MINAS  
 PERU

<b>Yanacocha</b> <b>INGENIERÍA MINA</b>	<p align="center"><b>MEMORANDUM</b></p> <p align="center">Revisión Geotécnica de Diseño del Tajo Yanacocha          Etapa 2 – Stage 1_Rev01</p>	<p align="right">CODIGO: IM-I-M-350</p> <p align="right">Versión A/29-Set-2015</p> <p align="right">Página 5 de 24</p>
--	---	--

Se analizaron seis (06) secciones de estabilidad que se muestran en la **Figura 1** y en la **Tabla N° 4** se resumen los FoS estáticos y pseudo-estáticos.

**Tabla N° 4:**  
**Tabla Resumen de los Análisis de Estabilidad**

Sección	Factor de Seguridad (FoS)		Figura N°
	Estático	Pseudo Estático	
S-1	1.34	1.09	2 y 3
S-2	1.49	1.24	4 y 5
S-3	1.62	1.42	6 y 7
S-4	1.20	1.02	8 y 9
S-5	1.65	1.45	10 y 11
S-6	2.20	1.94	12 y 13

A continuación se da una breve descripción de los análisis realizados para cada sección:

#### Sección 1

Esta sección corta el talud norte del tajo Yanacocha Norte con dirección NW-SE. La sección muestra un predominio de la alteración Clay 3 y Clay 2, expuestas en una pared final de 141m de altura. De acuerdo al análisis de estabilidad el círculo de falla pasa a través de las dos alteraciones expuestas y el FoS resulta en **1.34** bajo condiciones estáticas y 1.09 en condiciones pseudo estáticas. Ver **Figuras 2 y 3**.

#### Sección 2

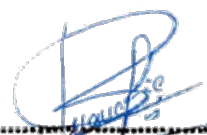
Esta sección corta el talud sur del tajo Yanacocha Norte con dirección NE-SW. La sección muestra un predominio de las alteraciones Clay 2 y Clay 1, expuestas en una pared final de 150m de altura. De acuerdo al análisis de estabilidad el círculo de falla pasa superficialmente a través de la alteración Clay 2 y el FoS resulta en **1.49** bajo condiciones estáticas y **1.24** en condiciones pseudo estáticas. Ver **Figuras 4 y 5**.

#### Sección 3

Esta sección corta el talud norte del tajo Yanacocha Norte con dirección N-S. La sección muestra un predominio de las alteraciones Clay 2, Clay 1 y Sílice Masiva, expuestas en una pared final de 380m de altura. De acuerdo al análisis de estabilidad el círculo de falla pasa a través de la alteración Clay 2 y Clay 1 y el FoS resulta en **1.62** bajo condiciones estáticas y **1.42** en condiciones pseudo estáticas. Ver **Figuras 6 y 7**.

#### Sección 4

Esta sección corta el talud norte del tajo Yanacocha Norte con dirección NE-SW. La sección muestra el afloramiento de las alteraciones Clay 2, Clay 1, Sílice Alunita y Sílice Masiva, expuestas en una pared final de 350m de altura. De acuerdo al análisis de estabilidad el círculo de falla pasa principalmente por la alteración Clay 2 y el FoS resulta en **1.20** bajo condiciones estáticas y **1.02** en condiciones pseudo estáticas. Ver **Figuras 8 y 9**.

  
 ANAMARIA DOLORES RIOS PANDO  
 INGENIERA CIVIL MINAS  
 REGISTRO NACIONAL DE INGENIEROS PERU Nº 12287

<b>Yanacocha</b> <b>INGENIERÍA MINA</b>	<p align="center"><b>MEMORANDUM</b></p> <p align="center">Revisión Geotécnica de Diseño del Tajo Yanacocha          Etapa 2 – Stage 1_Rev01</p>	<b>CODIGO: IM-I-M-350</b> Versión A/29-Set-2015 Página 6 de 24
--	---	--

### Sección 5

Esta sección corta el talud norte del tajo Yanacocha Norte con dirección NW-SE. La sección muestra un predominio de las alteraciones Sílice Alunita, Sílice Masiva y Clay 1, expuestas en una pared final de 360m de altura. De acuerdo al análisis de estabilidad el círculo de falla pasa a través de la alteración Clay 2 y Clay 1 y el FoS resulta en **1.65** bajo condiciones estáticas y **1.45** en condiciones pseudo estáticas. Ver **Figuras 10 y 11**.

### Sección 6

Esta sección corta el talud sur del tajo Yanacocha Norte con dirección NE-SW. La sección muestra un predominio de las alteraciones Sílice Masiva y Clay 1, expuestas en una pared final de 320m de altura. De acuerdo al análisis de estabilidad el círculo de falla pasa a través de las dos alteraciones y el FoS resulta en **2.20** bajo condiciones estáticas y **1.94** en condiciones pseudo estáticas. Ver **Figuras 12 y 13**.

La justificación de usar el valor de 1.2 como FoS mínimo obedece a que es un valor típico para las revisiones de tajos en los que se tiene rocas con valores de resistencia media, así mismo en la evaluación inter rampa este valor resulta en una criticidad media. En este tajo no se tiene portales, o túneles que requieran un grado de criticidad alta para la evaluación, y existe confiabilidad en el modelo geológico soportado por taladros con fines geológicos y geotécnicos. Así mismo, otra consideración es el comportamiento de los tajos actuales, que vienen operando por más de 10 años, los mismos que han sido diseñados con los mismos criterios. Por estas razones se usan análisis determinísticos. Por otro lado, el análisis probabilístico aplica en caso se tenga grado de incertidumbre de las propiedades de los materiales o grado de incertidumbre en el modelo; por lo tanto, no es aplicable al Tajo Yanacocha.

**Tabla 5: Tabla Criterios de Aceptación para Taludes de Diseño para Rocas Débiles y Fuertes**

Escala de Talud	Consecuencia de Falla	Criterio de Aceptación	
		FoS (min., Estático)	PoF (max, P (FoS<1))
Banco	Bajo-Alto	1.1	25-50%
Inter-rampa	Bajo	1.15 - 1.2	25%
	Medio	1.2	20%
	Alto	1.2 - 1.3	10%
Global	Bajo	1.2 - 1.3	15-20%
	Medio	1.3	5-10%
	Alto	1.3 - 1.5	<= 5%

Fuente: Guidelines for Open Pit Slope Design in Weak Rocks (Read and Stacey, 2009).

<b>Yanacocha</b> <b>INGENIERÍA MINA</b>	<p align="center"><b>MEMORANDUM</b></p> <p align="center">Revisión Geotécnica de Diseño del Tajo Yanacocha Etapa 2 – Stage 1_Rev01</p>	<p>CODIGO: IM-I-M-350</p> <p>Versión A/29-Set-2015</p> <p>Página 7 de 24</p>
--	--	--

## 6.2 Análisis de Equilibrio Límite Pseudo Estático

El Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería DS 024-2016-EM en su Artículo 264, dispone que el talud general de los tajos sea establecido bajo condiciones pseudo-estáticas, asumiendo la máxima aceleración sísmica para un periodo de retorno de 100 años.

En Minera Yanacocha la empresa consultora Knight Piesold realizó la “Revisión de la Información Existente de Riesgo Sísmico”, con la finalidad de determinar el parámetro de aceleración máxima que pueda utilizarse en el diseño. Para ello efectuó un gráfico de correlación entre la aceleración máxima esperada y el tiempo de retorno determinado por los diferentes autores, eliminándose los datos dispersos. La interpretación se refleja en los valores que se muestran en la **Tabla N° 6**:

**Tabla N° 6: Interpretación de valores de Riesgo Sísmico, Knight Piesold 2005**

Período de Retorno Años	Aceleración Máxima del Suelo (% g)
100	0.13
250	0.19
500	0.22
1,000	0.26
10,000	0.39



ANAMARIA POLCRES RÍOS PANDO  
INGENIERA CIVIL MINAS  
PERU

El análisis pseudo-estático de equilibrio límite calcula el FoS adicionando un coeficiente lateral sísmico. En el Reporte Final de “Department of Army US Army Corps of Engineers – Washington DC”, emitido en Julio 1984, recomienda el uso de  $\frac{1}{2}$  de la aceleración pico, sin embargo, para el caso de las facilidades de Yanacocha se utiliza un valor de 0.086g, la cual representa  $\frac{2}{3}$  de la aceleración pico de 0.13 g asociado a un sismo con un periodo de retorno de 100 años. Este valor fue recomendado por la consultora Knight Piesold en el 2005. Un FoS pseudo-estático mayor a 1.0 indica condiciones aceptables, factores menores a 1.0 indican una alta susceptibilidad de falla de talud durante un evento sísmico.

En la **Tabla N° 4**, se resumen los FoS pseudo-estáticos en las seis (06) secciones críticas, para el diseño final del tajo Yanacocha Etapa 2. En general se aprecian valores mayores a 1.0, lo que indica que el diseño tendrá un comportamiento estable durante un sismo de un período de retorno de 100 años.

## 6.3 Análisis Cinemático

La tendencia principal de las estructuras registradas por mapeos geotécnicos y observaciones de campo, coinciden con la orientación de las estructuras principales del tajo, que tienen una dirección NW-SE. Por lo tanto, se ha optado por no realizar una sectorización del tajo en base a dominios estructurales, ya que el mismo se ve influenciado básicamente por la orientación de las estructuras principales (fallas).

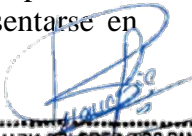


<b>Yanacocha</b> <b>INGENIERÍA MINA</b>	<p align="center"><b>MEMORANDUM</b></p> <p align="center">Revisión Geotécnica de Diseño del Tajo Yanacocha          Etapa 2 – Stage 1_Rev01</p>	<p>CODIGO: IM-I-M-350</p> <p>Versión A/29-Set-2015</p> <p>Página 8 de 24</p>
--	---	--

En base a lo indicado, solamente se emitirán recomendaciones en cuanto a prácticas operacionales por el incremento de la frecuencia de fracturas que pueda presentarse en zonas próximas a la ubicación de las fallas.

## 7. Conclusiones y Recomendaciones


- Los análisis de estabilidad de las seis (06) secciones analizadas en el diseño del tajo Yanacocha Etapa 2\_Stage 1, muestran que cumplen con el criterio de diseño geotécnico asumido por MYSRL, que acepta un mínimo de 1.2 y 1.0 como factor de seguridad bajo condiciones estáticas y pseudo estáticas respectivamente; por lo tanto se consideran aceptables desde el punto de vista de estabilidad.
- Según el diseño del tajo Yanacocha Etapa 2\_Phase 1 (yv\_150821\_s10\_ATC), la profundización del minado a pared final se desarrollará principalmente en el tajo Yanacocha Sur y por debajo de las rampas Nelly y Katya, exponiendo alteraciones competentes como Sílice Masiva (SM) y Sílice Clay 1 (SC1); alcanzando una profundidad de minado de 380 metros en la Sección 3 (Actualmente presenta 215m en este sector).
- En el tajo Yanacocha Norte se ha asumido conservadoramente un nivel freático a 20m por detrás del talud final de diseño en base a la información de 01 piezómetro de tubo abierto perteneciente al área de hidrogeología, con la finalidad de ejecutar los análisis de estabilidad en las secciones 1 y 2 emplazadas en este sector.
- En el tajo Yanacocha Sur, donde se emplazan las secciones 3, 4, 5 y 6 y se tiene la mayor parte de instrumentación geotécnica, se ha asumido un nivel freático entre 20 a 50m por detrás del talud final de diseño en base a la interpretación de los piezómetros y para cada sección, con el objetivo de ejecutar los análisis de estabilidad respectivos.
- Dado que los materiales expuestos a pared final en el presente diseño corresponden a materiales de alta permeabilidad, no es necesario la implementación de drenes horizontales; ya que se estima que con el bombeo de los pozos dentro y adyacentes al tajo, son suficientes para controlar la presión de poros que podrían impactar en la estabilidad de taludes.
- Otro cambio de diseño como es el caso del diseño de la Fase 2, que impacte la pared norte principalmente en interacción con el Pad de Yanacocha y donde se exponga materiales de baja permeabilidad como Clay 2 y Clay 3, se tendrá que evaluar el presupuesto para construcción de drenes horizontales; tomando como referencia para su instalación en cada banco una separación de 75m, 200m de profundidad y en toda la longitud expuesta de los materiales indicados.
- Dado a que las alteraciones Clay 2 y 3 son susceptibles a la saturación y disminución de las propiedades de resistencia se recomienda continuar con la implementación del sistema de drenaje en los catch benches, principalmente en el tajo Yanacocha Norte.
- Desarrollar una voladura controlada con la finalidad de minimizar el daño a las paredes

  
 ANAMARIA DOLORES RIOS PANDO  
 INGENIERA CIVIL MINAS  
 REGISTRO NACIONAL DE INGENIEROS DEL PERU IP 12287

<b>Yanacocha</b> <b>INGENIERÍA MINA</b>	<p align="center"><b>MEMORANDUM</b></p> <p align="center">Revisión Geotécnica de Diseño del Tajo Yanacocha  Etapa 2 – Stage 1_Rev01</p>	<b>CODIGO: IM-I-M-350</b> Versión A/29-Set-2015 Página 9 de 24
--	---	--

finales del tajo, ya que en los análisis de estabilidad se asume que la extensión de la zona disturbada es de 20 metros por detrás de la pared final, así mismo permitirá reducir el riesgo de caída de rocas y la sobre rotura de las cresta.

- Conforme se desarrolle el minado se debe efectuar el mapeo geotécnico para identificar posibles formaciones de rupturas tipo cuñas o planares, y reconciliar el ángulo de los bancos por el tipo de alteración, en caso de no corresponder se debe realizar el cambio necesario.



ANAMARIA BOLORES RIOS PANDO  
INGENIERA CIVIL MINAS  
PODER EJECUTIVO DE INGENIEROS DEL PERU I.P. 12345

Elaborado	Revisión	Control	Aprobado
D. Urbina	E. García	E. Romero	E. García
09-09-2015	10-09-2015	11-09-2015	11-09-2015

**MEMORANDUM**

Revisión Geotécnica de Diseño del Tajo Yanacocha  
Etapa 2 – Stage 1\_Rev01

**CODIGO: IM-I-M-350**

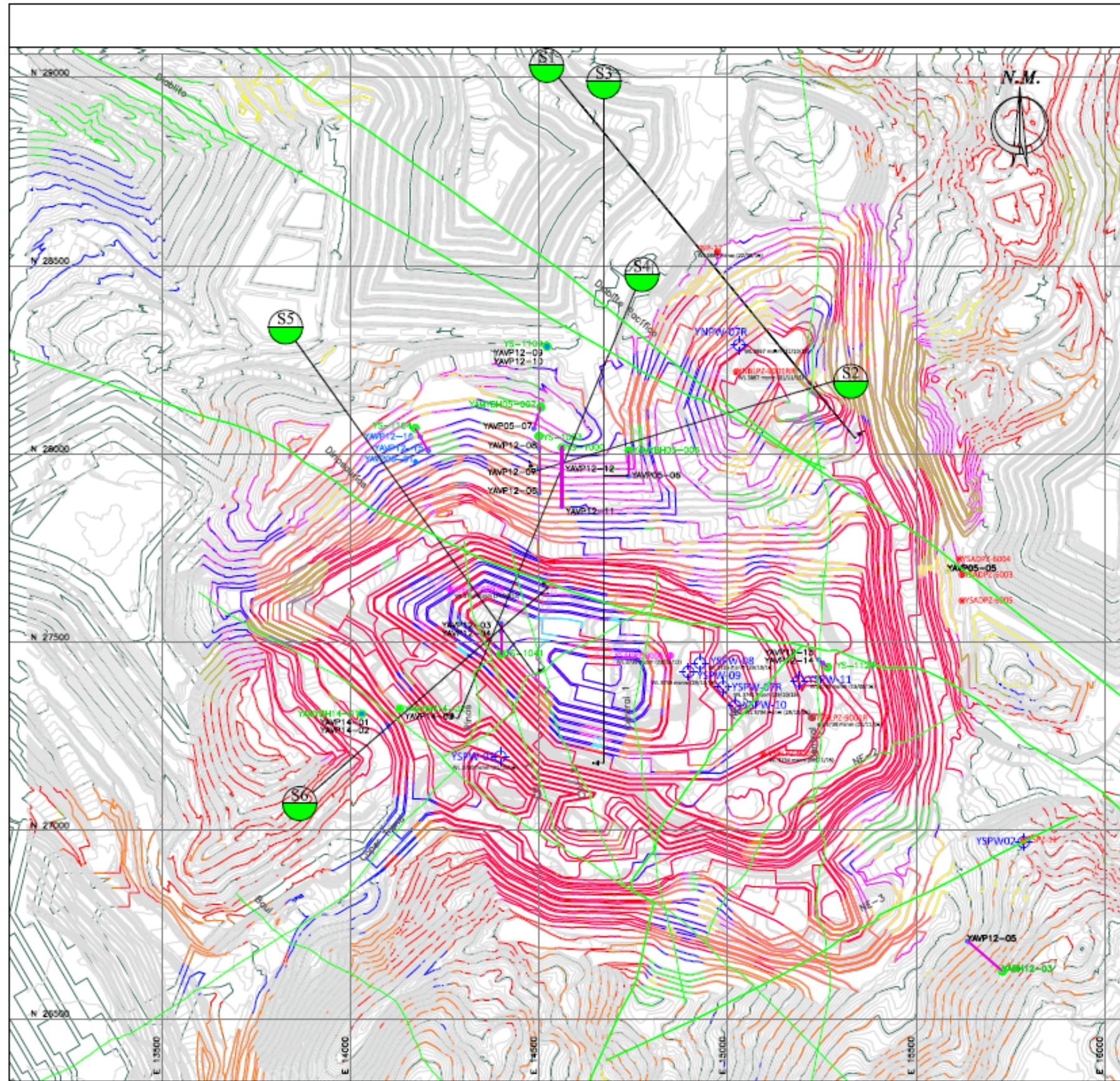
Versión A/29-Set-2015

Página 10 de 24



ANAMARIA DOLORES RÍOS PANDO  
INGENIERA CIVIL MINAS  
REGISTRO NACIONAL DE INGENIEROS DEL PERU IP 12307

# FIGURAS



**LEYENDA**

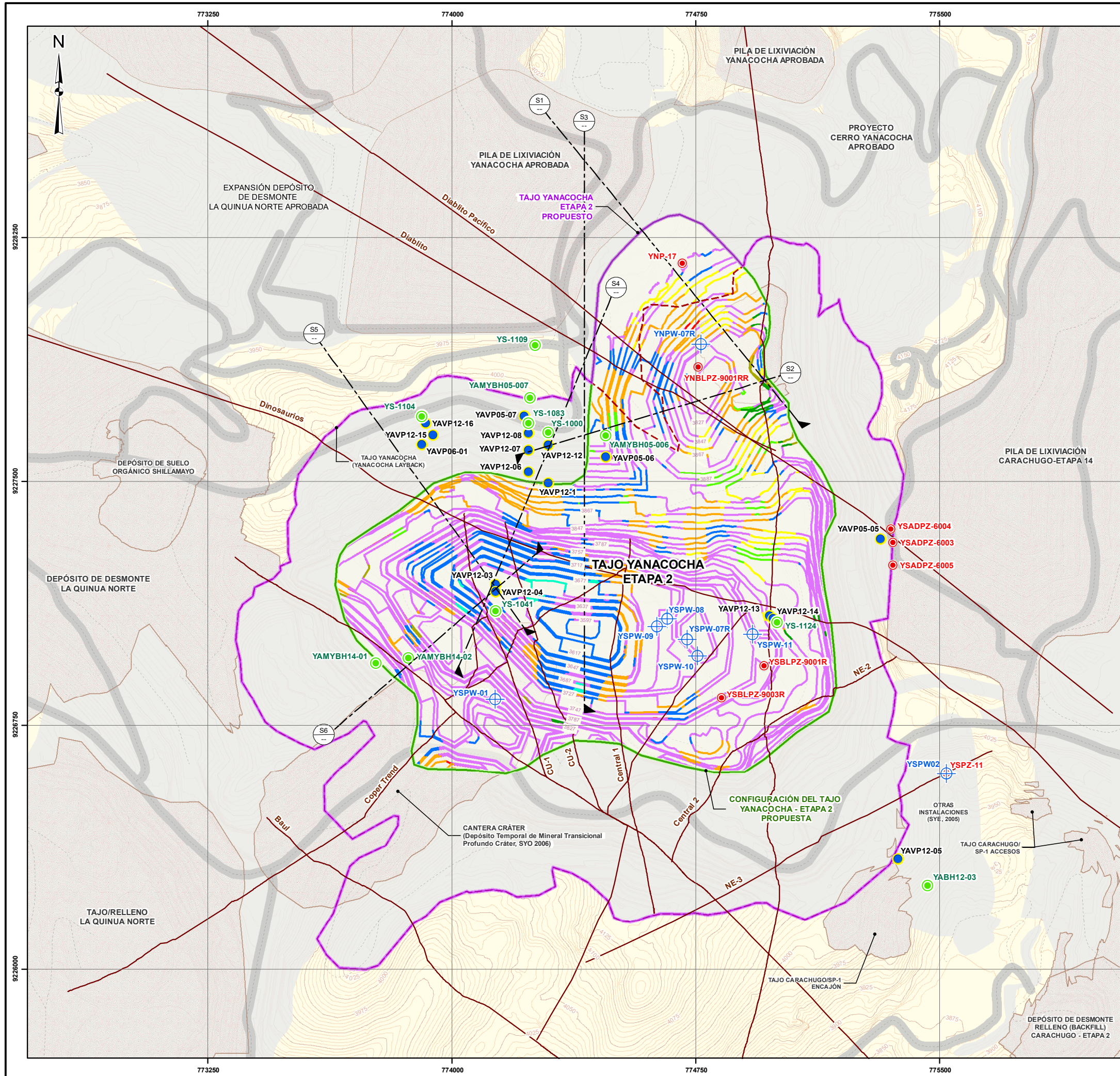
- TOPOGRAFIA EXISTENTE 23/08/2015
- TRAZA SILICE MASMA (SM)
- TRAZA SILICE GRANULAR (SG)
- TRAZA SILICE VUGGY (SG)
- TRAZA PROPILITICO (PROP)
- TRAZA DIASPORA (DP)
- TRAZA SILICE ALUNITA (SA)
- TRAZA SILICE CLAY 1 (SC1)
- TRAZA SILICE CLAY 2 (SC2)
- TRAZA SILICE CLAY 3 (SC3)
- TALADRO DE INVESTIGACION GEOTECNICA
- PIEZOMETRO DE CUERDA VIBRANTE
- POZO ACTIVO
- PIEZOMETRO DE TUBO ABIERTO ACTIVO
- FALLAS

*Anamaria Flores Rios Pando*  
ANAMARIA FLORES RIOS PANDO  
INGENIERA CIVIL MINAS  
REGISTRO NACIONAL DE INGENIEROS DEL PERU # 12307

**NOTAS**

1. UNIDADES EXPRESADAS EN METROS. COORDENADAS EN METROS. COTAS EN msnm, SALVO ALGUNAS ESPECIFICADAS, SISTEMA DE COORDENADAS REFERENCIADO A PSAD 56
2. EL PRESENTE DISEÑO ES YV\_150821\_10\_ATC\_SF EMITIDO PARA SU REVISION CONTEMPLANDO LAS ALTERACIONES ACTUALES QUE SE TIENEN EN EL MODELO GEOTECNICO.

<b>EVALUACIÓN GEOTÉCNICA DEL DISEÑO</b> YANACOCHE VERDE_PHASE 1			
PLANTA			
DERIVADA DE INGENIERIA MINA DEPARTAMENTO DE INGENIERIA	DIBUJO: GRUPO GEOTECNICA	ESCALA: ADICION	Figura N°:
	ARCHIVO:	FECHA: Oct. 2015	<b>001</b>



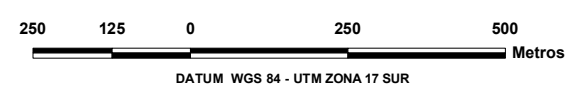
**LEYENDA**

- TRAZA SILICE MASIVA (SM)
- TRAZA SILICE GRANULAR (SG)
- TRAZA SILICE VUGGY (SV)
- TRAZA SILICE PROPILÍTICO (PROP)
- TRAZA DIASPORA
- TRAZA SILICE ALUNITA (SA)
- TRAZA SILICE CLAY (SC1)
- TRAZA SILICE CLAY 2 (SC2)
- TRAZA SILICE CLAY 3 (SC3)
- TALADRO DE INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA
- PIEZÓMETRO DE CUERDA VIBRANTE
- POZO ACTIVO
- PIEZÓMETRO DE TUBO ABIERTO ACTIVO
- FALLA

**SIMBOLOGÍA**

- TAJO YANACOCHA ETAPA 2 PROPUESTO
- CONFIGURACIÓN DEL TAJO YANACOCHA ETAPA 2 PROPUESTO
- COMPONENTES APROBADOS EN ANTERIORES ESTUDIOS
- COMPONENTES APROBADOS PRINCIPALES
- VÍAS**
- ACCESOS INTERNOS
- ACCESOS INTERNOS PRINCIPALES
- CURVAS DE NIVEL PRINCIPAL
- CURVAS DE NIVEL SECUNDARIA
- CURSOS Y CUERPOS DE AGUA**
- RÍOS
- QUEBRADAS
- LAGUNAS
- DIQUE
- RESERVORIO

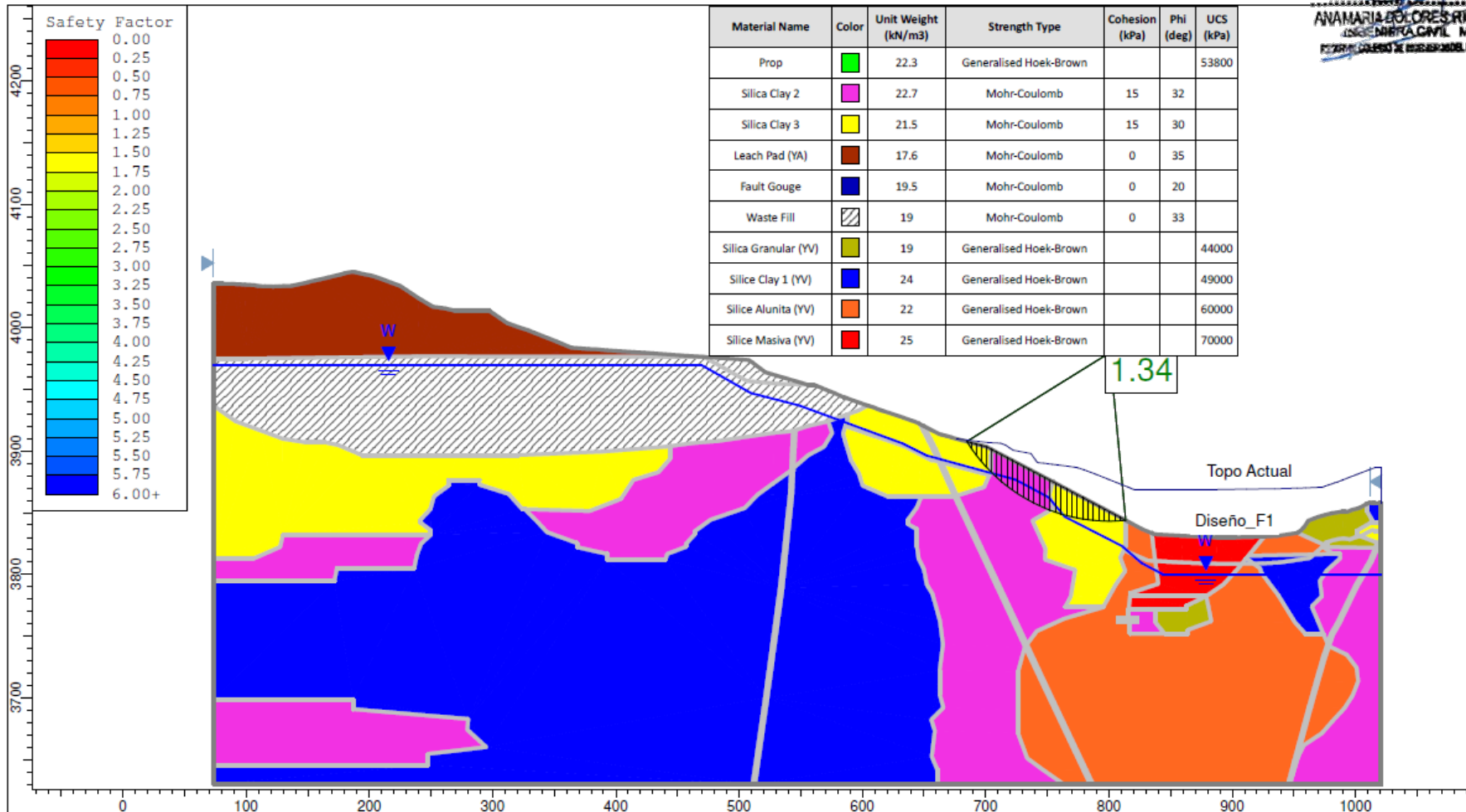
NOTA:  
EL ÁREA PROPUESTA SE ENCUENTRA DENTRO DEL ÁREA APROBADA



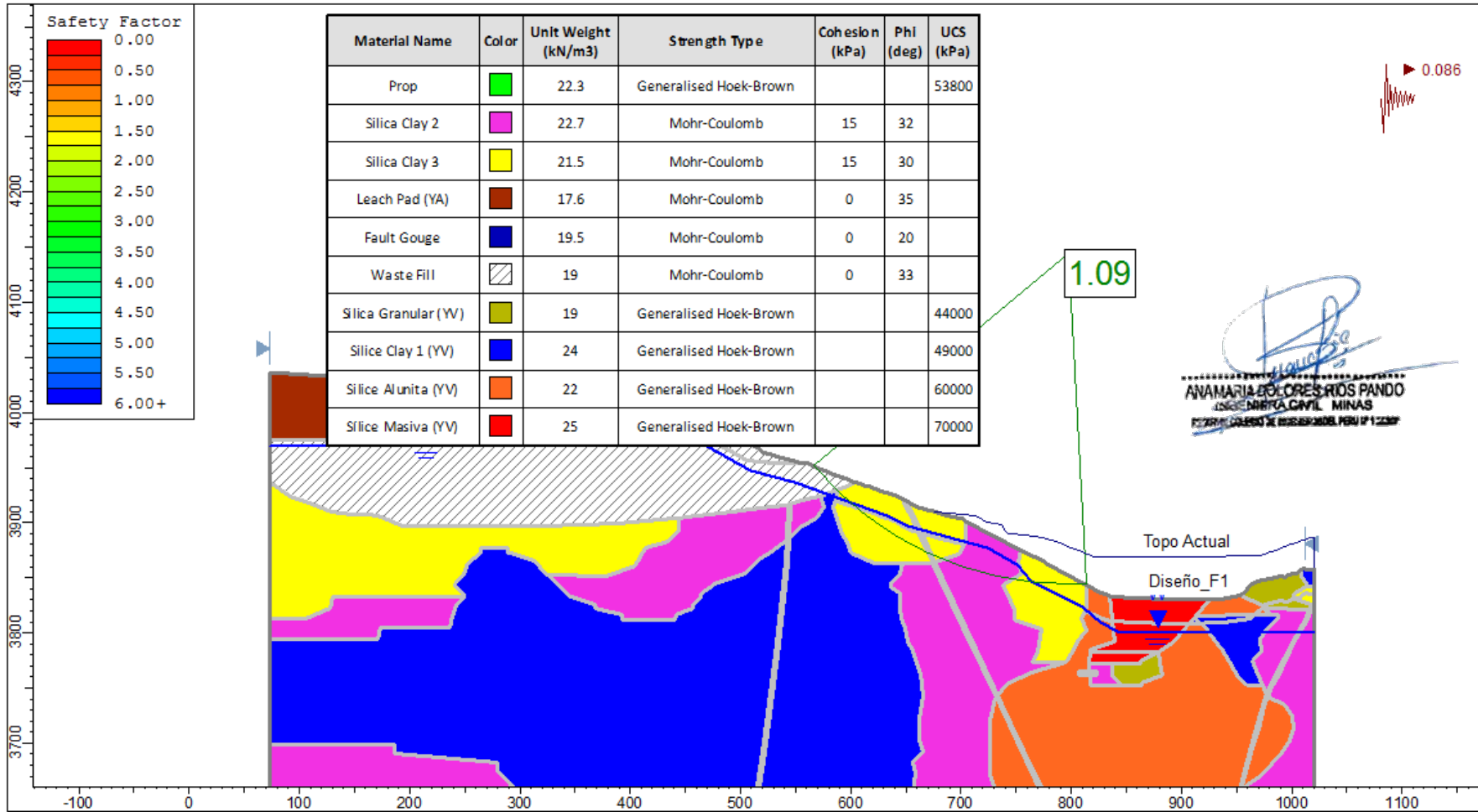
*[Signature]*  
ANAMARIA DÍAZ RÍOS PANDO  
INGENIERA CIVIL MINAS  
CALLE DE INDEPENDENCIA 1234

		<b>EVALUACIÓN GEOTÉCNICA DEL DISEÑO YANACOCHA VERDE_PHASE 1</b>	
<b>PLANTA</b>			
GERENCIA DE INGENIERIA MINA DEPARTAMENTO DE INGENIERIA	DIBUJO: GRUPO- GEOTECNIA	ESCALA: INDICADA	Figura N°:
S:\PLANEAMIENTO\INGENIERIA\GEOTECNIA\PROYECTOS\2015\ PROYECTO_INTEGRAL_M. BOLACHA_VRDE\DWG	ARCHIVO: REVISION_DISEÑO_SF1_2015.dwg	FECHA: Oct. 2015	<b>002</b>

*[Handwritten Signature]*  
ANAMARIA ROSALES ROS PANDO  
INGENIERA CIVIL MINAS  
FIZICIA COLABORA DE INVESTIGACIONES DEL PERU IP 123456

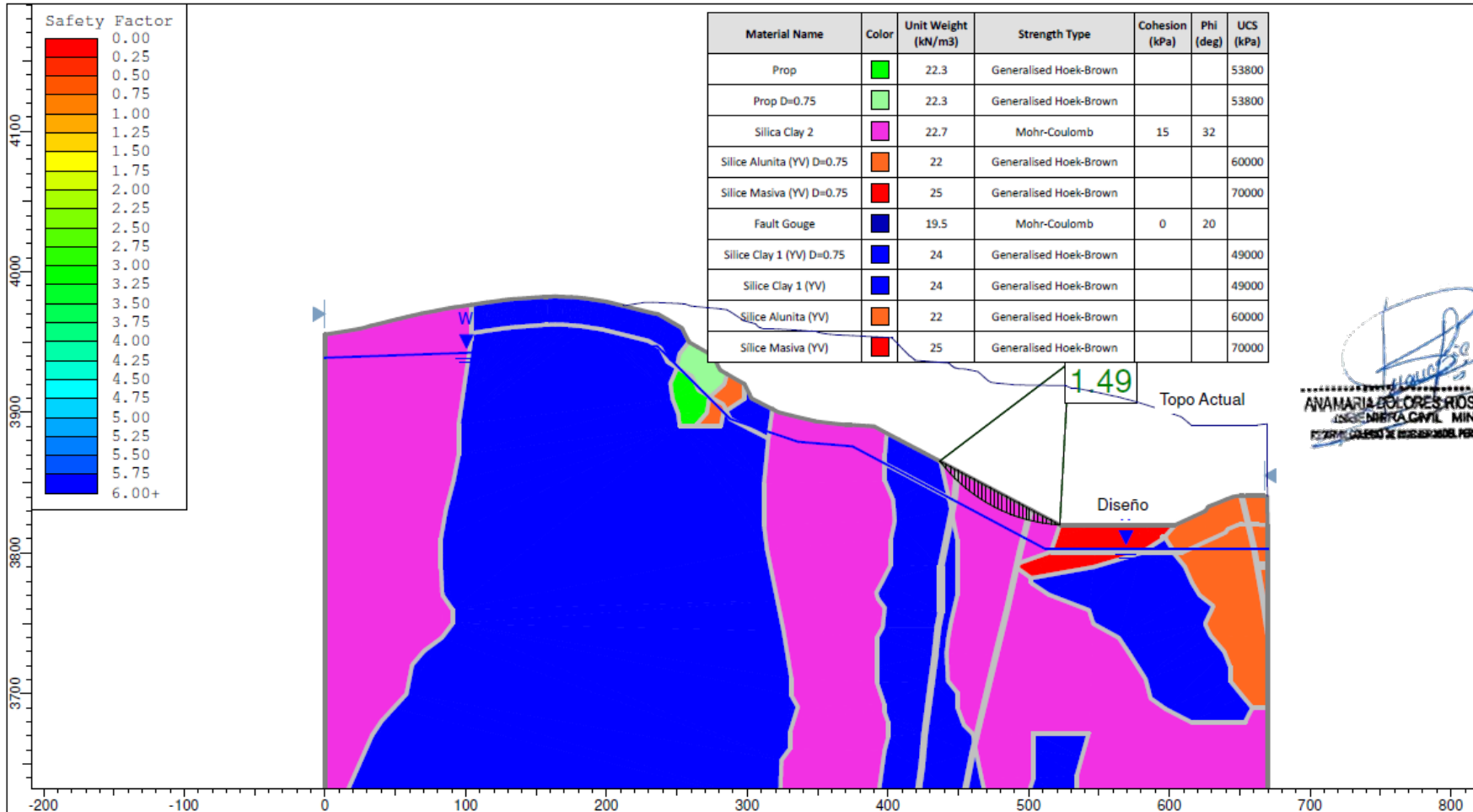


	Project		TAJO YANACocha VERDE_STAGE 1		FIG. 2	
	Analysis Type		CONDICION ESTATICA			
	Drawn By	Scale	1:4195	Company		
	Date	File Name	S_1 (Estatic).slim			



*Anamaria Bolores Rios Pando*  
ANAMARIA BOLORES RIOS PANDO  
INGENIERA CIVIL MINAS  
PERU: REGISTRO DE INGENIEROS DEL PERU N° 12287

	Project		TAJO YANACocha VERDE_STAGE 1	FIG. 3
	Analysis Description		CONDICION PSEUDO ESTATICA	
	Drawn By	Scale	1:4828	Company
	Date	File Name	S_1 (Pseudostatic).slim	



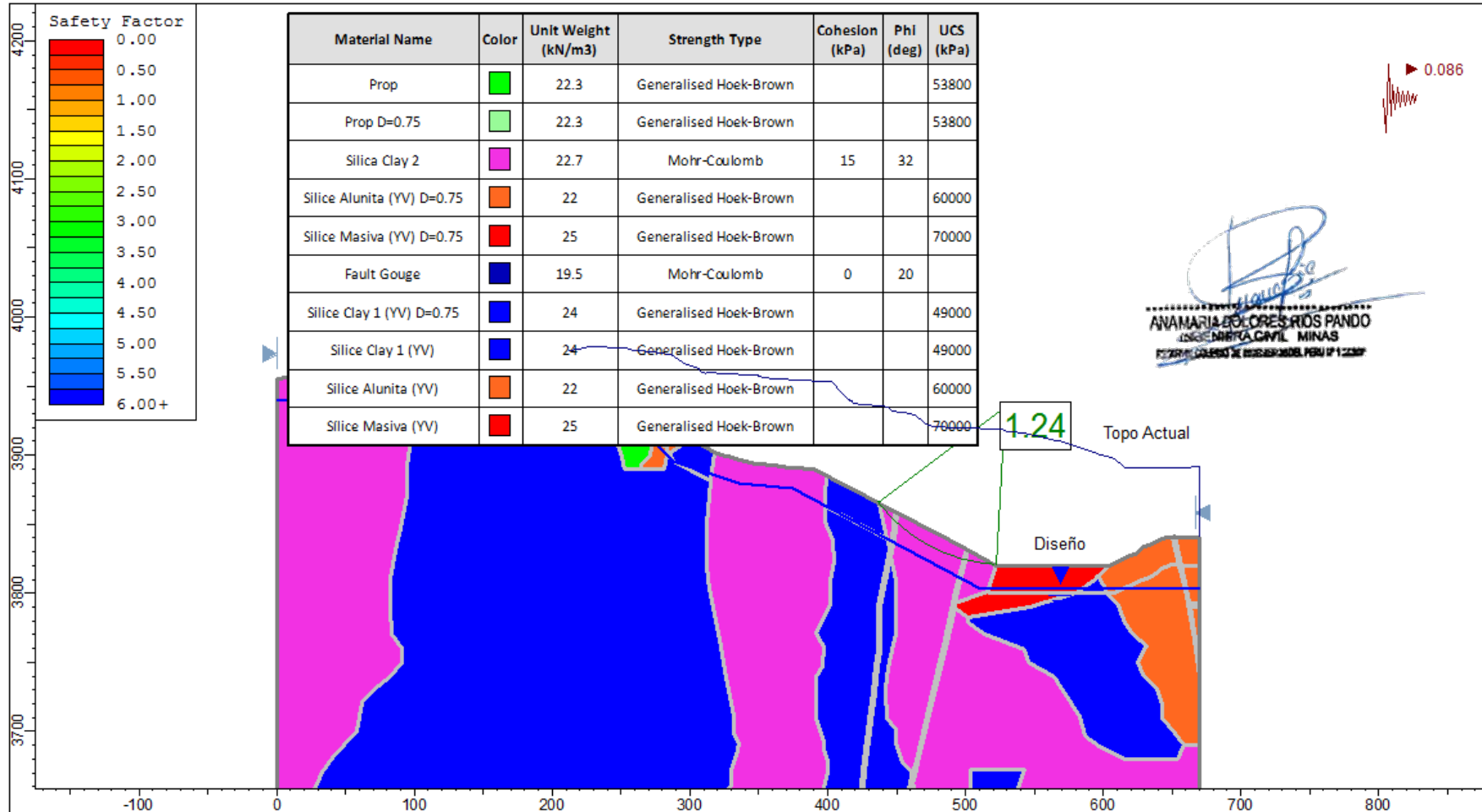
Material Name	Color	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	UCS (kPa)
Prop	Green	22.3	Generalised Hoek-Brown			53800
Prop D=0.75	Light Green	22.3	Generalised Hoek-Brown			53800
Silice Clay 2	Pink	22.7	Mohr-Coulomb	15	32	
Silice Alunita (YV) D=0.75	Orange	22	Generalised Hoek-Brown			60000
Silice Masiva (YV) D=0.75	Red	25	Generalised Hoek-Brown			70000
Fault Gouge	Dark Blue	19.5	Mohr-Coulomb	0	20	
Silice Clay 1 (YV) D=0.75	Blue	24	Generalised Hoek-Brown			49000
Silice Clay 1 (YV)	Blue	24	Generalised Hoek-Brown			49000
Silice Alunita (YV)	Orange	22	Generalised Hoek-Brown			60000
Silice Masiva (YV)	Red	25	Generalised Hoek-Brown			70000

*Ana María Dolores Ríos Pando*  
ANAMARÍA DOLORES RÍOS PANDO  
INGENIERA CIVIL MINAS  
REGISTRO PROFESIONAL DE INGENIEROS DEL PERÚ Nº 12287



Project		TAJO YANACOCHA VERDE_STAGE 1		FIG. 4	
Analysis Type		CONDICION ESTATICA			
Drawn By	Scale	1:3683	Company		
Date	File Name	S_2 (Estatic).slim			

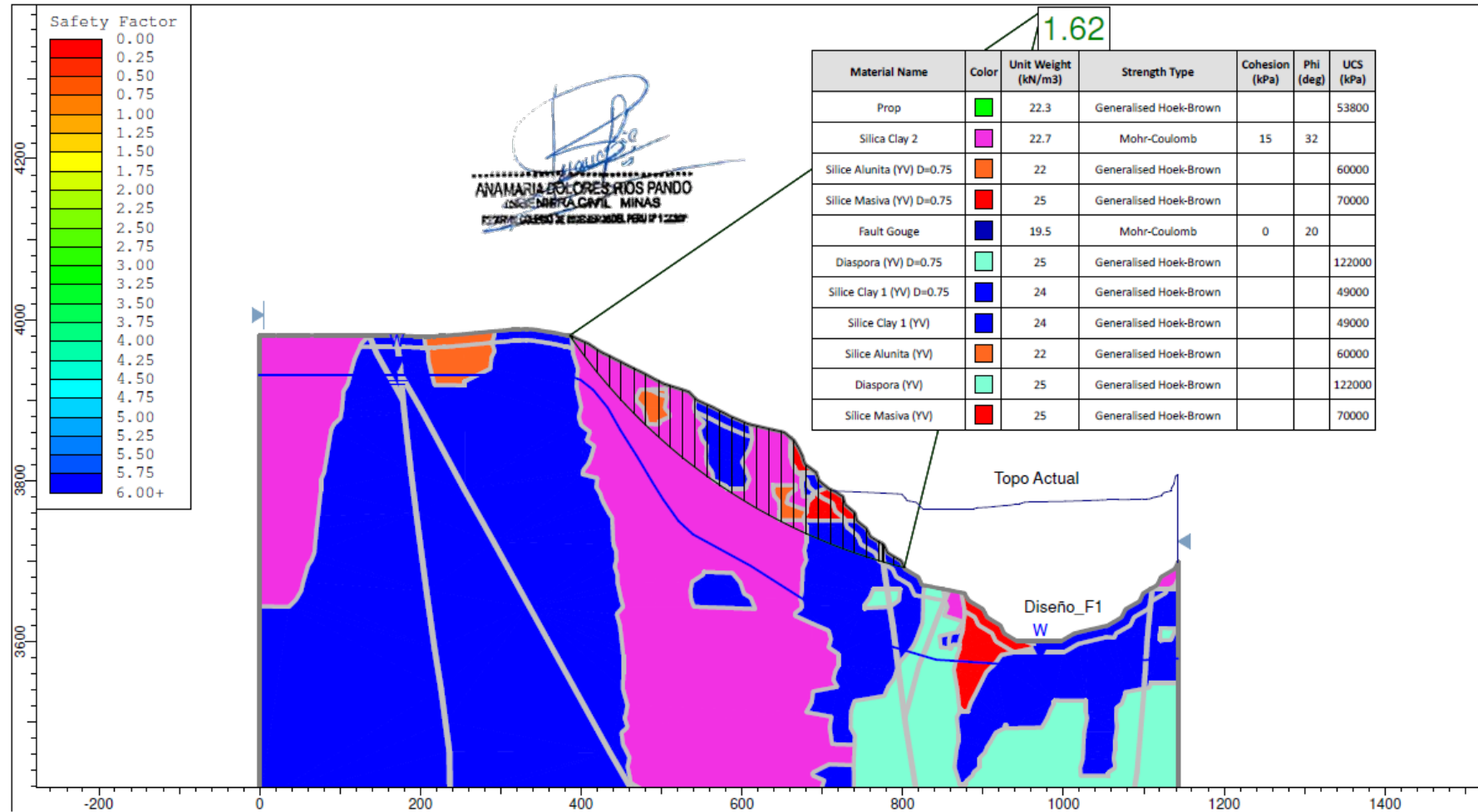




*Ana María Dolores Ríos Pando*  
ANAMARIA DOLORES RIOS PANDO  
INGENIERA CIVIL MINAS  
REGISTRO NACIONAL DE INGENIEROS DEL PERU IP 12287

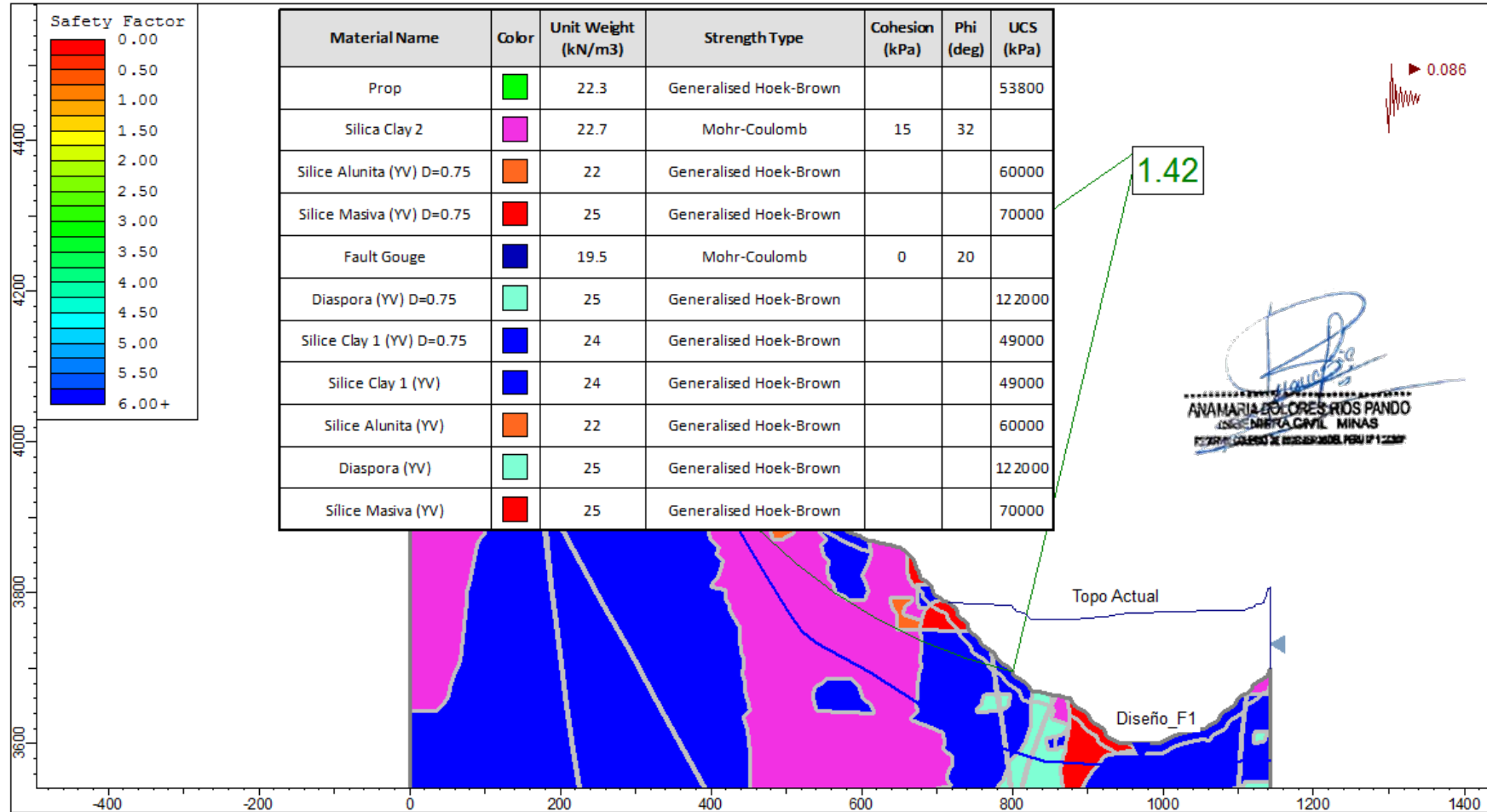
	Project		TAJO YANACOCCHA VERDE_STAGE 1		FIG. 5	
	Analysis Description		CONDICION PSEUDO ESTATICA			
	Drawn By	Scale	1:3865		Company	
	Date			File Name		S_2 (Pseudostatic).slim

SLIDEINTERPRET 6.024



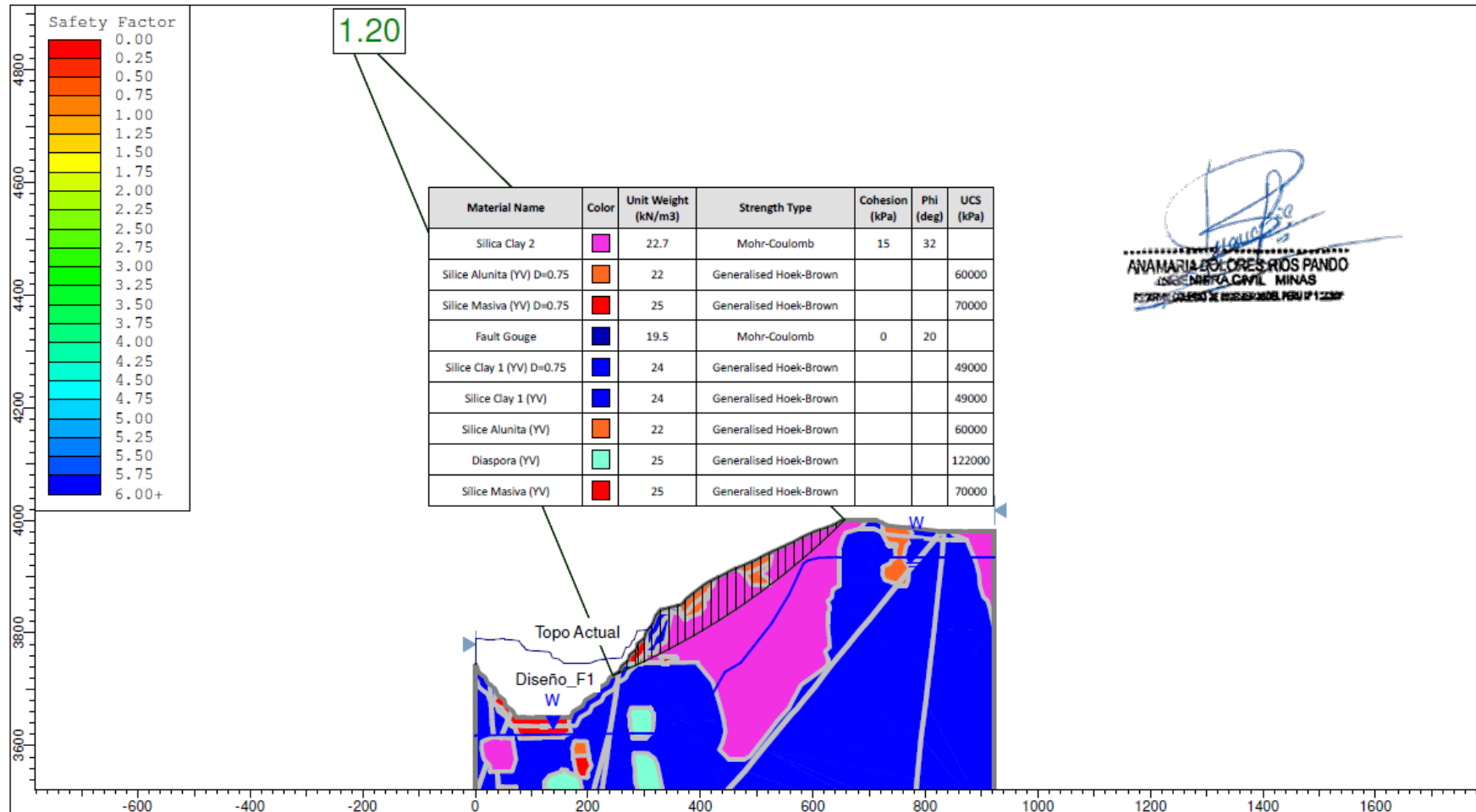
Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	UCS (kPa)
Prop	Green	22.3	Generalised Hoek-Brown			53800
Silice Clay 2	Pink	22.7	Mohr-Coulomb	15	32	
Silice Alunita (YV) D=0.75	Orange	22	Generalised Hoek-Brown			60000
Silice Masiva (YV) D=0.75	Red	25	Generalised Hoek-Brown			70000
Fault Gouge	Dark Blue	19.5	Mohr-Coulomb	0	20	
Diaspora (YV) D=0.75	Light Green	25	Generalised Hoek-Brown			122000
Silice Clay 1 (YV) D=0.75	Blue	24	Generalised Hoek-Brown			49000
Silice Clay 1 (YV)	Dark Blue	24	Generalised Hoek-Brown			49000
Silice Alunita (YV)	Orange	22	Generalised Hoek-Brown			60000
Diaspora (YV)	Light Green	25	Generalised Hoek-Brown			122000
Silice Masiva (YV)	Red	25	Generalised Hoek-Brown			70000

<p>SLIDEINTERPRET 6.024</p>	Project: TAJO YANACOCHA VERDE_STAGE 1		FIG. 6
	Analysis Type: CONDICION ESTATICA		
	Drawn By:	Scale: 1:6421	Company:
	Date:	File Name: S_3 (Estatic).slim	



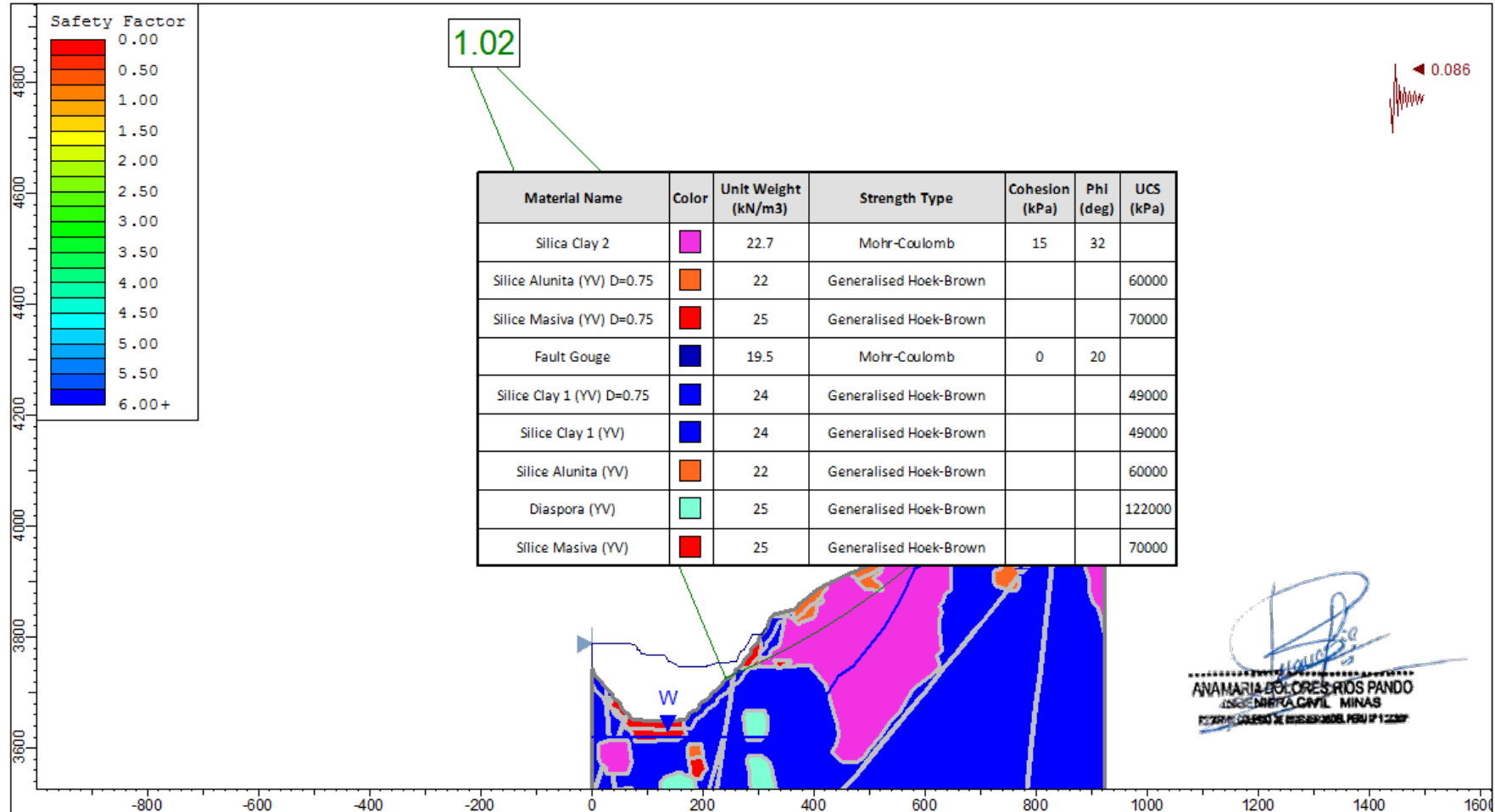
*[Signature]*  
ANAMARIA BOLCRES RIOS PANDO  
INGENIERA CIVIL MINAS  
REGISTRO NACIONAL DE INGENIEROS DEL PERU IP 12287

	Project		TAJO YANACocha VERDE_STAGE 1	FIG. 7
	Analysis Description		CONDICION PSEUDO ESTATICA	
	Drawn By	Scale	1:7076	Company
	Date	File Name	S_3 (Pseudostatic).slim	



*[Signature]*  
ANAMARIA BLORES RIOS PANDO  
INGENIERA CIVIL MINAS  
FORMACIÓN TECNOLÓGICA DEL PERÚ Nº 12389

	Project		TAJO YANACOCHA VERDE_STAGE 1		FIG. 8	
	Analysis Type		CONDICION ESTATICA			
	Drawn By	Scale	1:9198		Company	
	Date			File Name		
				S_4 (Estatic).slim		



*Anamaria Dolores Rios Pando*  
ANAMARIA DOLORES RIOS PANDO  
INGENIERA CIVIL MINAS  
REGISTRO NACIONAL DE INGENIEROS PERU N° 12289

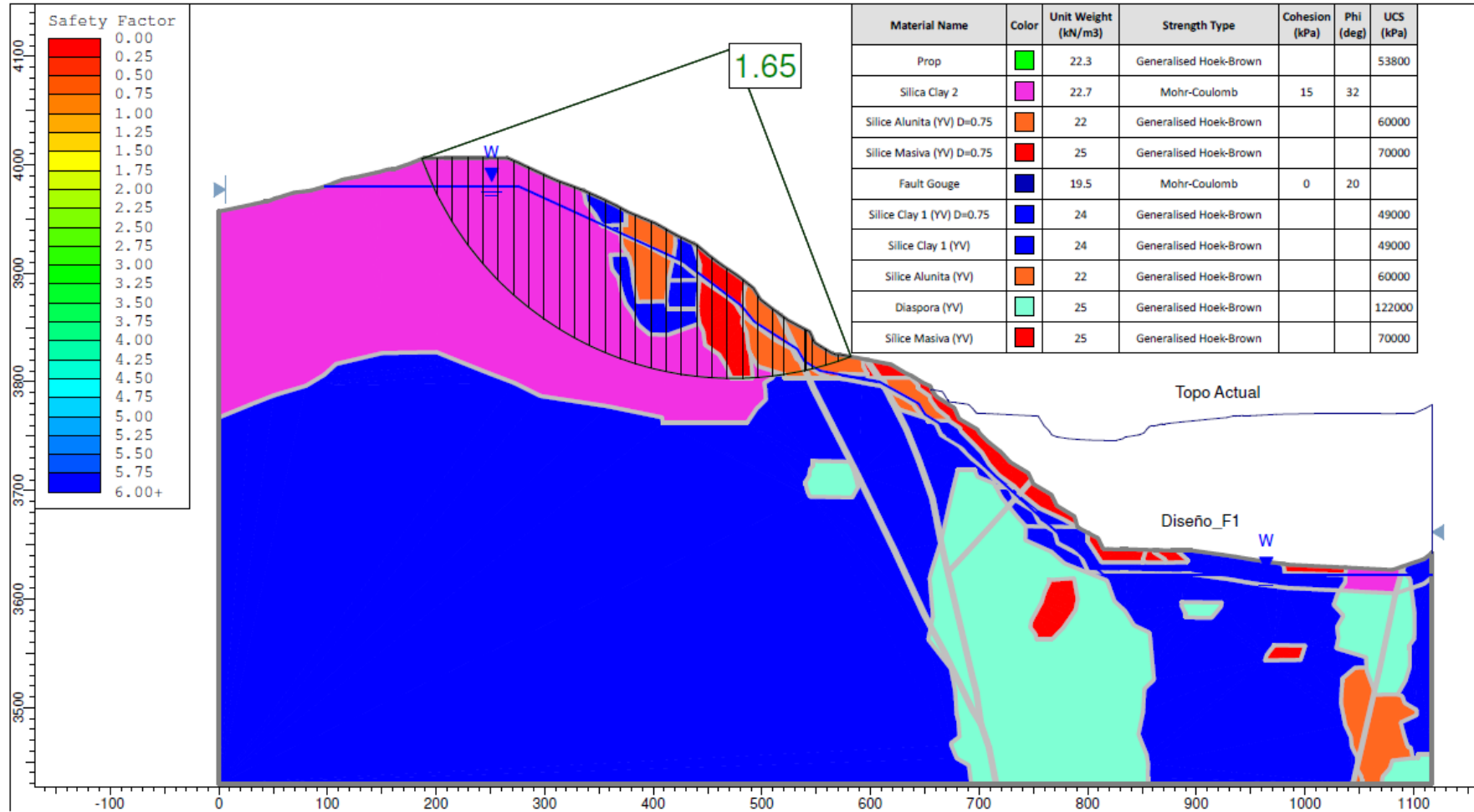


**Ingenieria  
Mina**

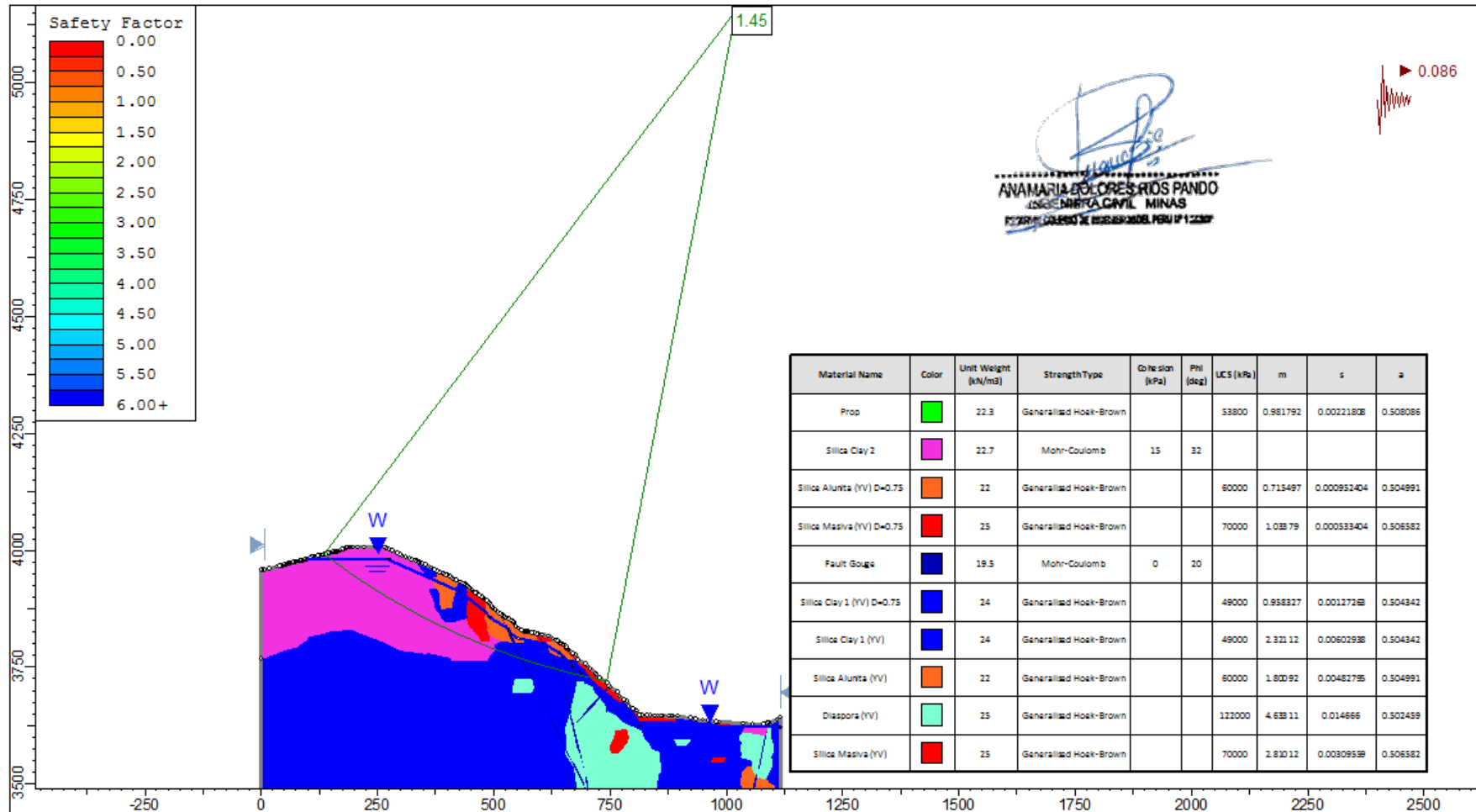
SLIDEINTERPRET 6.024

Project		TAJO YANACocha VERDE_STAGE 1		FIG. 9
Analysis Description		CONDICION PSEUDO ESTATICA		
Drawn By	Scale	1:9627	Company	
Date	File Name	S_4 (Pseudostatic).slim		

*[Signature]*  
ANAMARIA ESCOBAR RIOS PANDO  
INGENIERA CIVIL MINAS  
FOTOGRAFIA AEREA DE 1952-53 DEL PERU 1:25000



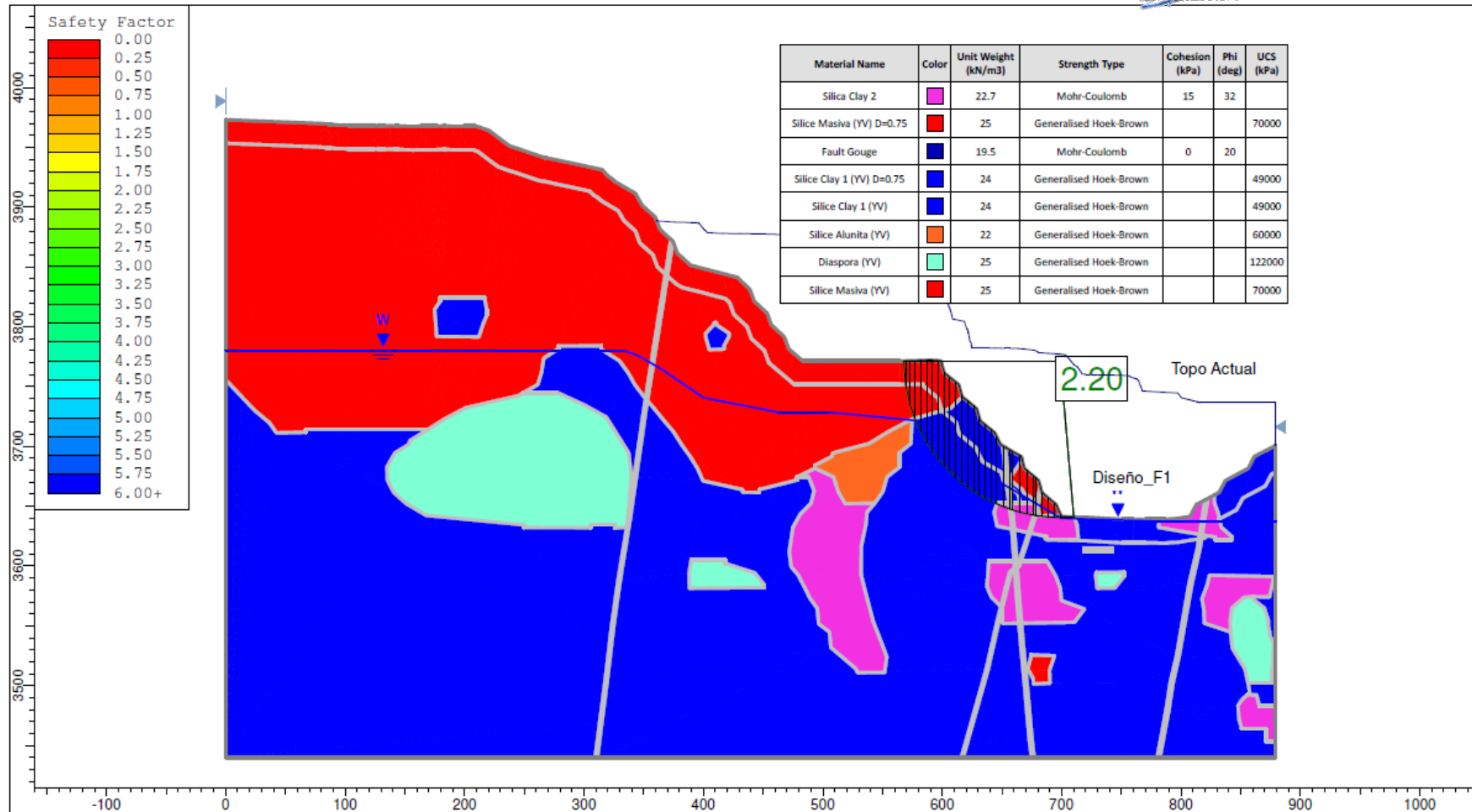
	Project		TAJO YANACocha VERDE_STAGE 1		FIG. 10	
	Analysis Type		CONDICION ESTATICA			
	Drawn By	Scale	1:4761		Company	
	Date			File Name		
				S_5 (Estatic).slim		



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	UCS (kPa)	m	s	a
Prop	Green	22.3	Generalised Hoek-Brown			53800	0.981792	0.00221808	0.508086
Silica Clay 2	Pink	22.7	Mohr-Coulomb	15	32				
Silica Alunita (YV) D=0.75	Orange	22	Generalised Hoek-Brown			60000	0.715487	0.000952404	0.504991
Silica Masiva (YV) D=0.75	Red	25	Generalised Hoek-Brown			70000	1.03879	0.000533404	0.506582
Fault Gouge	Dark Blue	19.5	Mohr-Coulomb	0	20				
Silica Clay 1 (YV) D=0.75	Blue	24	Generalised Hoek-Brown			49000	0.958327	0.0012728	0.504342
Silica Clay 1 (YV)	Blue	24	Generalised Hoek-Brown			49000	2.32112	0.00602938	0.504342
Silica Alunita (YV)	Orange	22	Generalised Hoek-Brown			60000	1.80092	0.00482795	0.504991
Diaspora (YV)	Light Green	25	Generalised Hoek-Brown			122000	4.63811	0.014666	0.502459
Silica Masiva (YV)	Red	25	Generalised Hoek-Brown			70000	2.83012	0.00809538	0.506582

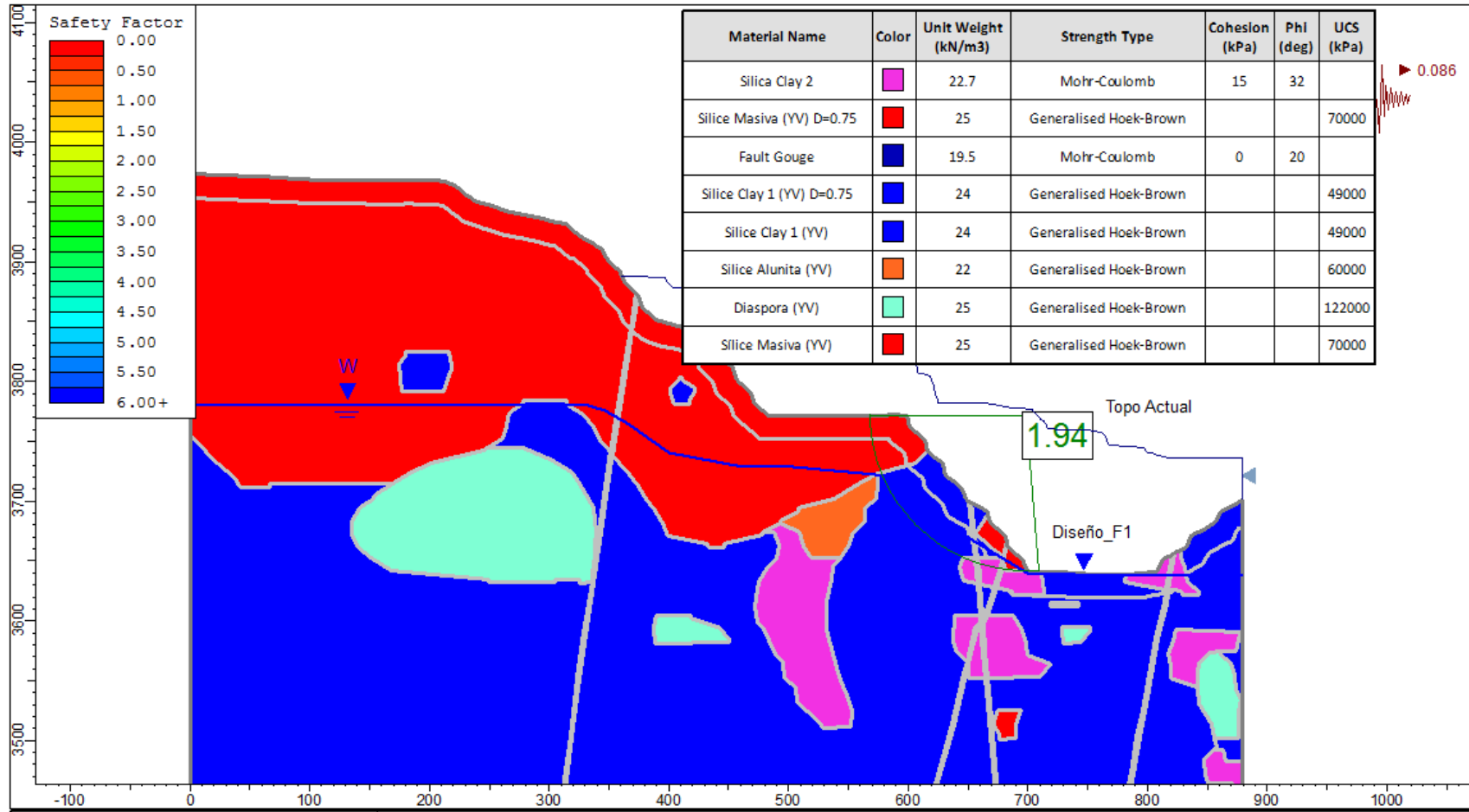
	Project		TAJO YANACOCHA VERDE_STAGE 1		FIG. 11	
	Analysis Description		CONDICION PSEUDO ESTATICA			
	Drawn By	Scale	1:11396			
	Date	Company	File Name			
				S_5 (Pseudostatic).slim		

*[Signature]*  
ANAMARIA LOPEZ RIOS PANDO  
INGENIERA CIVIL MINAS  
REGISTRO NACIONAL DE INGENIEROS DEL PERU IP 12387



<p>SLIDEINTERPRET 6.024</p>	Project		TAJO YANACOCA VERDE_STAGE 1		FIG. 12	
	Analysis Type		CONDICION ESTATICA			
	Drawn By	Scale	1:4320		Company	
	Date				File Name	
					S_6 (Estatic).slim	





	Project		TAJO YANACocha VERDE_STAGE 1		FIG. 13
	Analysis Description		CONDICION PSEUDO ESTATICA		
	Drawn By	Scale	1:4426	Company	
	Date	File Name	S_6 (Pseudostatic).slim		



## **Diseño de sistemas de drenajes superficiales**



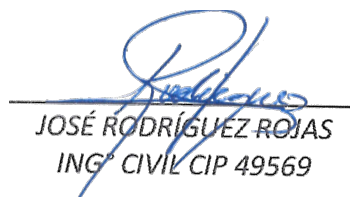
**B.11 DISEÑO DE SISTEMAS DE DRENAJE SUPERFICIALES – TAJO YANACocha –  
ETAPA 2**



# TAJO YANACOCHA – ETAPA 2 DISEÑO SISTEMAS DE DRENAJES SUPERFICIALES

**MINERA YANACOCHA S.R.L.**

Preparado por:  
Ing. Jose Rodriguez Rojas  
Minera Yanacocha S.R.L.  
Gerencia de Operaciones – Superintendencia de Ingeniería



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
ING° CIVIL CIP 49569

Revisado por:  
Luis Horna

Distribución:  
Permisos.

Revisión	Descripción	Fecha	Aprobado por:
0	Emitido para permisos	15 Enero del 2018	LH

# MINERA YANACOCHA S.R.L.


## REPORTE DE DISEÑO SISTEMAS DE DRENAJES SUPERFICIALES

### TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO	
1.0	INTRODUCCIÓN ..... 4
2.0	GENERALIDADES ..... 4
2.1	TRABAJOS PREVIOS..... 4
2.2	INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA.....4
3.0	CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA ..... 5
3.1	UBICACIÓN Y TOPOGRAFÍA.....5
4.0	DATOS CLIMATOLÓGICOS..... 5
4.1	GENERAL .....5
4.2	PRECIPITACION Y TORMENTA DE DISEÑO .....5
5.0	ANÁLISIS HIDRAULICO..... 5
5.1	GENERAL .....5
5.2	PLANTEAMIENTO HIDRAULICO .....6
5.3	CAUDALES Y VOLUMENES DE DISEÑO .....7
5.3.1	DRENAJES EN BANCOS DEL TAJO.....7
5.3.1.1	SEDIMENTADORES (CABEZALES EN BANCOS).....7
5.3.1.2	CANALES EN BANCOS .....7
5.3.1.3	TUBERÍA DE DESCARGA ENTRE CABEZALES .....7
5.3.2	DRENAJES EN VIAS DE ACARREO.....7
5.3.2.1	SEDIMENTADOR RAMPA PINOS.....8
5.3.2.2	SEDIMENTADOR RAMPA PINOS-PARTE ALTA .....8
5.3.2.3	SEDIMENTADOR POZA 2035 .....8
5.3.2.4	SEDIMENTADOR RAMPA KATIA .....8
5.3.2.5	EDIMENTADOR RAMPA MACK.....8
5.3.2.6	SEDIMENTADOR POZA 2040 .....8
5.3.2.7	SEDIMENTADOR 1-TAJO YN NORTE .....9
5.3.2.8	SEDIMENTADOR 2-TAJO YN NORTE .....9
5.3.2.9	SEDIMENTADOR 3-TAJO YN NORTE .....9
5.3.3	TUBERÍAS DE DESCARGA.....9
5.3.3.1	TUBERÍA DE DESCARGA Ø24” SEDIMENTADOR RAMPA PINOS .....9
5.3.3.2	TUBERÍA DE DESCARGA Ø24” SEDIMENTADOR RAMPA NELLY .....9
5.3.3.3	TUBERÍA DE DESCARGA Ø16” SEDIMENTADOR RAMPA PINOS PARTE ALTA .....10
5.3.3.4	TUBERÍA DE DESCARGA Ø20” SEDIMENTADOR POZA 2035.....10
5.3.3.5	TUBERÍA DE DESCARGA Ø20” SEDIMENTADOR RAMPA MACK .....10
5.3.4	POZAS DE ALMACENAMIENTO Y BOMBEO.....10
5.3.4.1	POZA 2025 .....10
5.3.4.2	POZA 2031 .....10
5.3.4.3	POZA 2040 .....11
5.3.4.4	POZA 2035 .....11
5.3.4.5	POZA 2028 .....11
5.3.4.6	POZA DE REBOMBEO 2024B .....11
5.3.4.7	POZA 2040 YN NORTE .....11
5.3.4.8	POZA MARGOT .....12
5.3.4.9	POZA DE REBOMBEO 2024A .....12
6.0	ANEXOS ..... 13
6.1	CALCULOS SEDCAD..... 13
6.1.1	01-SEDCAD SEDIMENTADOR RAMPA PINOS..... 13
6.1.2	02-SEDCAD SEDIMENTADOR RAMPA PINOS PARTE ALTA .....13
6.1.3	03-SEDCAD SEDIMENTADOR RAMPA KATIA.....13
6.1.4	04-SEDCAD SEDIMENTADOR RAMPA MACK .....13

  
 JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
 ING. CIVIL CIP 49569

6.1.5	05-SEDCAD SEDIMENTADOR POZA 2035 .....	13
6.1.6	06-SEDCAD SEDIMENTADOR POZA 2040 .....	13
6.1.7	07-SEDCAD SEDIMENTADOR 1-TAJO YN NORTE .....	13
6.1.8	08-SEDCAD SEDIMENTADOR 2-TAJO YN NORTE .....	13
6.1.9	09-SEDCAD SEDIMENTADOR 3-TAJO YN NORTE .....	13
6.1.10	10-SEDCAD SEDIMENTADORES EN BANCO .....	13
6.1.11	11-DISEÑO TUBERIAS DE DESCARGA RAMPA PINOS .....	13
6.1.12	12- DISEÑO TUBERIA DE DESCARGA RAMPA PINOS ALTA .....	13
6.1.13	13-DISEÑO TUBERIA DE DESCARGA SEDIMENTADOR RAMPA MACK.....	13
6.1.14	14-DISEÑO TUBERIAS DE DESCARGA RAMPA NELLY.....	13
6.1.15	15-DISEÑO TUBERIA DE DESCARGA SEDIMENTADOR POZA 2035 .....	13
6.1.16	16-DISEÑO TUBERIA DE DESCARGA PARED OESTE TAJO YN NORTE HACIA SEDIMENTADOR NELLY .....	13
6.1.17	17-DISEÑO TUBERIA DE DESCARGA SEDIMENTADOR 1-TAJO YN NORTE.....	13
6.1.18	18-DISEÑO TUBERIA DE DESCARGA SEDIMENTADOR 2-TAJO YN NORTE.....	13
6.1.19	19-DISEÑO POZA DE ALMACENAMIENTO Y BOMBEO 2025.....	13
6.1.20	20-DISEÑO POZA DE ALMACENAMIENTO Y BOMBEO 2028.....	13
6.1.21	21-DISEÑO POZA DE ALMACENAMIENTO Y BOMBEO 2031.....	13
6.1.22	22-DISEÑO POZA DE ALMACENAMIENTO Y BOMBEO 2035.....	13
6.1.23	23-DISEÑO POZA DE ALMACENAMIENTO Y BOMBEO 2040.....	13
6.1.24	24-DISEÑO POZA DE ALMACENAMIENTO Y BOMBEO 2040 NORTE .....	13
6.1.25	25-DISEÑO POZA DE ALMACENAMIENTO Y BOMBEO MARGOT .....	13
6.2	PLANOS .....	13
6.2.1	PIC-2772-26-02-100 .....	13
6.2.2	PIC-2772-26-02-110 .....	13
6.2.3	PIC-2772-26-02-120 .....	13
6.2.4	PIC-2772-26-02-130 .....	13



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
 ING° CIVIL CIP 49569

# MINERA YANACOCHA S.R.L.

## REPORTE DE DISEÑO SISTEMAS DE DRENAJES SUPERFICIALES

### 1.0 INTRODUCCIÓN

---

El área de operación denominado tajo Yanacocha forma parte del complejo minero-metalúrgico que Yanacocha opera en el departamento de Cajamarca, el mismo que se ubica en el distrito La Encañada, de la provincia Cajamarca en la Región Cajamarca a 26 km hacia el NNE de la Ciudad de Cajamarca. El acceso se realiza desde la misma ciudad por la carretera asfaltada hasta Huandoy (36 km) y luego hasta la zona este de Yanacocha se ubica el tajo Yanacocha, haciendo un recorrido total de 60 km. El área del proyecto se ubica entre las coordenadas (WGS84-Zona 17S) siguientes: 9°22'27,200 N, 77°45'00 E (centroide aproximado).

Minera Yanacocha tiene como objetivo de mediano y largo plazo realizar el Proyecto Tajo Yanacocha Etapa 2, que consiste en desarrollar de manera conjunta y coordinada varias facilidades para el minado del tajo.

Los trabajos realizados por el grupo de ingeniería, han sido proyectados en base al plan de desarrollo preparado por Planeamiento de MINA especialmente LTP.

### 2.0 GENERALIDADES

---


#### 2.1 TRABAJOS PREVIOS

Para poder hacer un adecuado diseño de este proyecto hemos realizado un diseño preliminar con información de topografía general de mina actualizada por el grupo de largo plazo.

#### 2.2 INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA

Para realizar el diseño hemos utilizado la topografía del diseño final del tajo, el sistema de coordenadas UTM WGS 84. Con el diseño conceptual hemos procedido a definir el área de influencia del proyecto, área de influencia de los drenajes, averiguar las facilidades existentes y el impacto sobre éstas, etc.

La topografía de la zona es de ondulada a accidentada, propios de la serranía peruana y por la presencia de la cordillera de los Andes, presenta peñascos, laderas pronunciadas valles empinados.

  
JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
ING° CIVIL CIP 49569

### 3.0 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA

#### 3.1 UBICACIÓN Y TOPOGRAFÍA

El proyecto está enmarcado dentro de área de influencia de la propiedad de Minera Yanacocha, se ubica entre las coordenadas (WGS84-Zona 17S) siguientes: 9'227,200 N, 774,500 E (centroide aproximado).

### 4.0 DATOS CLIMATOLÓGICOS

#### 4.1 GENERAL

El clima de la zona es distintamente estacional, con una estación mojada desde Octubre a Abril y una estación seca desde Mayo a Septiembre.

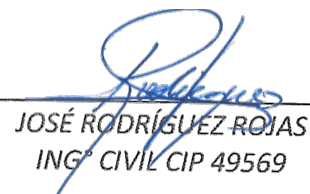
Las precipitaciones en la zona son el resultado de vientos nor-orientales que traen masas húmedas calurosas de aire desde la Amazonía. Las masas aéreas, cuando se encuentran en contacto con Los Andes, se condensan originando frescura y luego precipitación.

#### 4.2 PRECIPITACION Y TORMENTA DE DISEÑO

Se cuenta con una estación meteorológica cerca de la zona del proyecto desde 1995. Se obtienen resultados de la precipitación, temperatura mínima, temperatura máxima, humedad relativa y evaporación.

Datos coleccionados de la estación meteorológica:

- La humedad relativa media anual se estimó en 75%
- Los vientos son generalmente moderados de 4-5 m/s
- La precipitación anual, estimada a 1,253 mm/año.
- Evaporación estimada a 541.4 mm / año.



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
ING° CIVIL CIP 49569

### 5.0 ANÁLISIS HIDRAULICO

#### 5.1 GENERAL

Para el análisis hidráulico se han considerado las áreas tributarias (áreas de influencia hidráulica), de cada estructura que contempla el proyecto, y del análisis hidrológico y precipitaciones indicado en las ESPECIFICACIONES GENERALES PARA EL DISEÑO AMBIENTAL (Transmittal N° MY-PY\_0158-10) cuyo cuadro resumen de precipitaciones se muestra a continuación, se toman los valores de la precipitación a usar en el diseño de cada estructura de drenaje:

TABLA N° 01

INTERVALO DE RECORRENCIA	EVENTO PROMEDIO DE 24 HORAS DE PRECIPITACIÓN
2	58mm
5	70mm
10	81mm
25	94mm
50	103mm
100	113mm
500	137mm



Consideramos una precipitación de 113mm para un evento de 100años 24 horas que será usado para el cálculo y diseño de estructuras de conducción como canales, alcantarillas y vertederos, así mismo consideramos una precipitación de 58mm para un evento de retorno de 2 años 24 horas que será usado para el cálculo y diseño de estructuras de sedimentación y diseño de bloques disipadores, para el cálculo de las tuberías de descarga se toma en cuenta la precipitación correspondiente al evento de 5años 24horas, de 70mm.

El tipo de superficie considerada para el diseño es disturbada (dependiendo de la estructura que se quiere diseñar - pozas), luego con el programa de diseño SEDCAD se determinan los caudales y dimensionamiento de estructuras, también se procede a verificar los cálculos hojas de cálculo (anexas.)

Se debe tener en cuenta la ubicación de la planta de tratamiento a fin de dirigir los flujos hacia ésta, evitando en lo posible hacer doble recorrido.

## 5.2 PLANTEAMIENTO HIDRAULICO

El planteamiento hidráulico a que se hará referencia indica el plan de manejo conceptual, básico y detalle de todo el sistema de drenaje que es necesario diseñar para el control de drenaje y sedimentos. Se basa en los estándares de MYSRL que son las ESPECIFICACIONES GENERALES PARA EL DISEÑO AMBIENTAL (DP-IN-ES-001) y ESPECIFICACIONES GENERALES PARA EL DISEÑO CIVIL – MEDIO AMBIENTAL (DP-IN-ES-002) y el plan para el manejo hidráulico es:

Denominaremos **aguas de no contacto** a aquellas aguas que pertenecen a la escorrentía superficial producto de las lluvias y que no han estado en contacto con material movido y/o superficie impactada, haciendo recorrido por terreno natural, estas aguas normalmente siguen su curso para descargar en las fuentes naturales de escorrentía (quebradas y ríos)

En las láminas PIC-2772-26-02-100 y PIC-2772-26-02-110 se muestra la ubicación general del tajo Yanacocha así como sus facilidades anexas, en estas láminas también se define las áreas de influencia hidráulica.

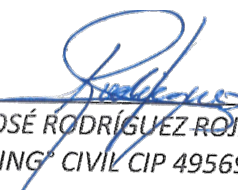
En los bancos del tajo se han diseñado canales, cabezales, pozas de sedimentación y almacenamiento, éstas últimas ubicadas mayormente al pie del tajo, y luego de un proceso de sedimentación física se deriva las aguas mediante sistemas de bombeo a las plantas de tratamiento, los canales serán diseñados para un evento no menor de 100años y 24horas y las pozas de sedimentación corresponderá a un evento no menor de 2 años y 24 horas y una eficiencia no menor del 70%.

Cabe recalcar que sólo se construirán canales en zonas con presencia de material de baja resistencia a la erosión, tal es el caso del tajo norte.

Los sedimentadores ubicados a un costado de las vías de acarreo no llevaran revestimiento alguno, esto debido a la alta frecuencia de mantenimiento mensual y a que la retención de agua será mínima.

Para las pozas de colección y bombeo sólo se considerarán como áreas tributarias los siguientes componentes:

- Vías de acarreo: la escorrentía de agua de lluvias es directa debido a la pendiente y peralte de diseño.
- Taludes existentes con sistema de canales operativos.



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
ING° CIVIL CIP 49569

### 5.3 CAUDALES Y VOLUMENES DE DISEÑO

A continuación se detalla el proceso y cálculos de diseño para las pozas de sedimentación, el detalle de los cálculos se presentan en el anexo 1:

#### 5.3.1 DRENAJES EN BANCOS DEL TAJO.

##### 5.3.1.1 SEDIMENTADORES (CABEZALES EN BANCOS)


Para este diseño se concibe como sedimentadores a los cabezales proyectados en los bancos del tajo, ya que tienen áreas reducidas de influencia, recorridos cortos y ancho de banco favorable, pudiendo usarse como sedimentadores. Están basados en los estándares que se manejan en MYSRL para nuestro caso se ha verificado con el área de influencia:

Area: 0.45 Ha.  
 Precipitación: 58mm  
 Caudal de Diseño: 0.03m<sup>3</sup>/s  
 Volumen: 120 m<sup>3</sup>  
 Eficiencia: 70.6% (cumple con el estándar de MYSRL)  
 Profundidad: 1.83

##### 5.3.1.2 CANALES EN BANCOS

Están construidas básicamente en las banquetas del tajo y servirá para permitir la colección y derivación de la esorrentía superficial:

Area: 0.45 Ha.  
 Precipitación: 113mm  
 Caudal de Diseño: 0.08m<sup>3</sup>/s  
 Ancho base de canal: 1.20m  
 Tirante: 0.10m  
 Pendiente: 1% (mínimo)  
 Revestimiento: Geomembrana 1.5mm (60mil)  
 Velocidad: 1.17m/s.  
 N° Froude: 1.60

  
 JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
 ING° CIVIL CIP 49569

##### 5.3.1.3 TUBERÍA DE DESCARGA ENTRE CABEZALES

Se muestran los parámetros siguientes  
 Área: 0.45 Ha  
 Precipitación: 113mm  
 Caudal de Diseño: 0.08m<sup>3</sup>/seg = 288.00m<sup>3</sup>/h  
 Tubería: CPT de Ø12".  
 Porcentaje de llenado por línea: 37.0%  
 Pendiente mínima en la salida: 5%

Cada cuatro bancos, el diámetro de la tubería se incrementará de 12 a 16 pulgadas.

#### 5.3.2 DRENAJES EN VIAS DE ACARREO.

Para este diseño se concibe como sedimentadores a las pozas sin revestir que se construirán a un costado de las vías de acarreo y cuya finalidad es minimizar el ingreso de sedimento grueso a las pozas de colección y bombeo. Están basados en los estándares que se manejan en MYSRL para nuestro caso se ha verificado con el Área de influencia:

### 5.3.2.1 SEDIMENTADOR RAMPA PINOS

Área: 3.60Ha.  
 Precipitación: 58mm  
 Caudal de Diseño: 0.41m<sup>3</sup>/s  
 Volumen: 2,000 m<sup>3</sup>  
 Eficiencia: 87.83% (cumple con el estándar de MYSRL)  
 Profundidad: 3m  
 Emisión: 35,741 mg/l

### 5.3.2.2 SEDIMENTADOR RAMPA PINOS-PARTE ALTA

Área: 1.6Ha.  
 Precipitación: 58mm  
 Caudal de Diseño: 0.18m<sup>3</sup>/s  
 Volumen: 1,580 m<sup>3</sup>  
 Eficiencia: 94.07% (cumple con el estándar de MYSRL)  
 Profundidad: 3m  
 Emisión: 16,090 mg/l

### 5.3.2.3 SEDIMENTADOR POZA 2035

Área: 4.3Ha.  
 Precipitación: 58mm  
 Caudal de Diseño: 0.48m<sup>3</sup>/s  
 Volumen: 1,700 m<sup>3</sup>  
 Eficiencia: 82.55% (cumple con el estándar de MYSRL)  
 Profundidad: 3m  
 Emisión: 52,992 mg/l

### 5.3.2.4 SEDIMENTADOR RAMPA KATIA


Área: 5.0Ha.  
 Precipitación: 58mm  
 Caudal de Diseño: 0.56m<sup>3</sup>/s  
 Volumen: 1,860 m<sup>3</sup>  
 Eficiencia: 81.48% (cumple con el estándar de MYSRL)  
 Profundidad: 3m  
 Emisión: 57,149 mg/l

### 5.3.2.5 EDIMENTADOR RAMPA MACK

Area: 6.2Ha.  
 Precipitación: 58mm  
 Caudal de Diseño: 0.7m<sup>3</sup>/s  
 Volumen: 3,800m<sup>3</sup>  
 Eficiencia: 88.88% (cumple con el estándar de MYSRL)  
 Profundidad: 3m  
 Emisión: 33,575 mg/l

### 5.3.2.6 SEDIMENTADOR POZA 2040

Area: 3.0Ha.  
 Precipitación: 58mm  
 Caudal de Diseño: 0.34m<sup>3</sup>/s  
 Volumen: 950 m<sup>3</sup>  
 Eficiencia: 78.86% (cumple con el estándar de MYSRL)  
 Profundidad: 3m  
 Emisión: 64,066 mg/l

  
 JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
 ING. CIVIL CIP 49569

### 5.3.2.7 SEDIMENTADOR 1-TAJO YN NORTE

Area: 4.80Ha.  
 Precipitación: 58mm  
 Caudal de Diseño: 0.46m<sup>3</sup>/s  
 Volumen: 1,590 m<sup>3</sup>  
 Eficiencia: 81.63% (cumple con el estándar de MYSRL)  
 Profundidad: 3m  
 Emisión: 54,938 mg/l

### 5.3.2.8 SEDIMENTADOR 2-TAJO YN NORTE

Area: 8.80Ha.  
 Precipitación: 58mm  
 Caudal de Diseño: 0.68m<sup>3</sup>/s  
 Volumen: 1,600 m<sup>3</sup>  
 Eficiencia: 75.30% (cumple con el estándar de MYSRL)  
 Profundidad: 3m  
 Emisión: 88,124 mg/l

### 5.3.2.9 SEDIMENTADOR 3-TAJO YN NORTE


Area: 8.0Ha.  
 Precipitación: 58mm  
 Caudal de Diseño: 0.63m<sup>3</sup>/s  
 Volumen: 1,590 m<sup>3</sup>  
 Eficiencia: 76.46% (cumple con el estándar de MYSRL)  
 Profundidad: 3m  
 Emisión: 81,250 mg/l

## 5.3.3 TUBERÍAS DE DESCARGA.

Se debe tener en cuenta el área de influencia hidráulica de la lámina PIC-1724-026-002-100, y como se indicó el evento de lluvia es de 5 años 24 horas, con precipitación de 70mm.

### 5.3.3.1 TUBERÍA DE DESCARGA Ø24" SEDIMENTADOR RAMPA PINOS

Se muestran los parámetros siguientes  
 Área: 21.7 Ha  
 Precipitación: 70mm  
 Caudal de Diseño: 2.99m<sup>3</sup>/seg = 10,764m<sup>3</sup>/h  
 Tubería: HDPE 24" SDR 17, 2 líneas.  
 Porcentaje de llenado por línea: 69.7%  
 Pendiente mínima en la salida: 7%



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
 ING° CIVIL CIP 49569

### 5.3.3.2 TUBERÍA DE DESCARGA Ø24" SEDIMENTADOR RAMPA NELLY

Se muestran los parámetros siguientes  
 Área: 33.8Ha  
 Precipitación: 70mm  
 Caudal de Diseño: 3.48m<sup>3</sup>/seg = 12,528m<sup>3</sup>/h  
 Tubería: HDPE 24" SDR 17, 2 líneas  
 Porcentaje de llenado: 79.0%  
 Pendiente mínima en la salida: 7%

### 5.3.3.3 TUBERÍA DE DESCARGA Ø16" SEDIMENTADOR RAMPA PINOS PARTE ALTA

Se muestran los parámetros siguientes

Área: 1.6Ha

Precipitación: 70mm

Caudal de Diseño:  $0.18\text{m}^3/\text{seg} = 648\text{m}^3/\text{h}$

Tubería: HDPE 16" SDR 17, una línea

Porcentaje de llenado: 37.7%

Pendiente mínima en la salida: 7%

### 5.3.3.4 TUBERÍA DE DESCARGA Ø20" SEDIMENTADOR POZA 2035

Se muestran los parámetros siguientes

Área: 4.2Ha

Precipitación: 70mm

Caudal de Diseño:  $0.58\text{m}^3/\text{seg} = 2088\text{m}^3/\text{h}$

Tubería: HDPE 20" SDR 17, una línea.

Porcentaje de llenado: 52%

Pendiente mínima en la salida: 7%

### 5.3.3.5 TUBERÍA DE DESCARGA Ø20" SEDIMENTADOR RAMPA MACK

Se muestran los parámetros siguientes

Área: 6.2Ha

Precipitación: 70mm

Caudal de Diseño:  $0.85\text{m}^3/\text{seg} = 3060\text{m}^3/\text{h}$

Tubería: HDPE 20" SDR 17

Porcentaje de llenado: 67.6%

Pendiente mínima en la salida: 7%

## 5.3.4 POZAS DE ALMACENAMIENTO Y BOMBEO.

Para el cálculo de las pozas se tendrá en cuenta la lluvia promedio diaria (24horas) acumulada que se tiene en Yanacocha, a fin de tener un volumen adecuado para la poza, ésta se descargará por sistema de bombeo teniendo en cuenta que deberá tener la mayor capacidad de acuerdo al área en donde se ubicará.

### 5.3.4.1 POZA 2025

Área: 55.50 Ha

Precipitación: 10mm/día (lluvia promedio)

Caudal de Diseño:  $0.045\text{m}^3/\text{seg}$

Volumen de Poza: 73,000m<sup>3</sup>

Tiempo de llenado: 19 días

Revestimiento: Geomembrana

Caudal de bombeo propuesto: 67.59 lt/seg.

Se debe incrementar el caudal de la poza 2031 (10.96 lt/seg.)

Caudal total de bombeo propuesto: 78.55 lt/seg

Se vaciará en 15 días.

### 5.3.4.2 POZA 2031

Área: 9.80Ha

Precipitación: 10mm/día (lluvia promedio)


Caudal de Diseño:  $0.008\text{m}^3/\text{seg}$

Volumen de Poza: 30,000m<sup>3</sup>

Tiempo de llenado: 45 días

Revestimiento: Geomembrana

Caudal de bombeo propuesto: 10.96 lt/seg (se vaciará en 38 días)



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
ING° CIVIL CIP 49569

#### 5.3.4.3 POZA 2040

Área: 5.50Ha  
 Precipitación: 10mm/día (lluvia promedio)  
 Caudal de Diseño: 0.004m<sup>3</sup>/seg  
 Volumen de Poza: 10,000m<sup>3</sup>  
 Tiempo de llenado: 26 días  
 Revestimiento: Geomembrana  
 Caudal de bombeo propuesto: 6.94 lt/seg (se vaciará en 20 días)

#### 5.3.4.4 POZA 2035

Área: 13.00 Ha  
 Precipitación: 10mm/día (lluvia promedio)  
 Caudal de Diseño: 0.011m<sup>3</sup>/seg  
 Volumen de Poza: 25,000m<sup>3</sup>  
 Tiempo de llenado: 27 días  
 Revestimiento: Geomembrana  
 Caudal de bombeo propuesto: 17.36 lt/seg.  
 Se debe incrementar el caudal de la poza 2040 (6.94 lt/seg.)  
 Caudal total de bombeo propuesto: 24.30 lt/seg  
 Se vaciará en 20 días.

#### 5.3.4.5 POZA 2028


Área: 13.50 Ha  
 Precipitación: 10mm/día (lluvia promedio)  
 Caudal de Diseño: 0.011m<sup>3</sup>/seg  
 Volumen de Poza: 30,000m<sup>3</sup>  
 Tiempo de llenado: 32 días  
 Revestimiento: Geomembrana  
 Caudal de bombeo propuesto: 16.67 lt/seg.  
 Se debe incrementar el caudal de la poza 2035 (24.30 lt/seg.)  
 Caudal total de bombeo propuesto: 40.97 lt/seg  
 Se vaciará en 25 días.

#### 5.3.4.6 POZA DE REBOMBEO 2024B

Volumen de Poza: 40,000m<sup>3</sup>  
 Caudal de bombeo:  
 Poza 2025: 78.55 lt/seg  
 Poza 2028: 40.97 lt/seg  
 Caudal total de bombeo propuesto: 119.52 lt/seg  
 Tiempo de llenado: 4 días

#### 5.3.4.7 POZA 2040 YN NORTE

Área: 23.80 Ha  
 Precipitación: 10mm/día (lluvia promedio)  
 Caudal de Diseño: 0.019m<sup>3</sup>/seg  
 Volumen de Poza: 35,000m<sup>3</sup>  
 Tiempo de llenado: 21 días  
 Revestimiento: Geomembrana  
 Caudal de bombeo propuesto: 27.01 lt/seg (se vaciará en 18 días)



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
 ING° CIVIL CIP 49569



### 5.3.4.8 POZA MARGOT

Área: 20.20 Ha

Precipitación: 10mm/día (lluvia promedio)

Caudal de Diseño: 0.016m<sup>3</sup>/seg

Volumen de Poza: 20,000m<sup>3</sup>

Tiempo de llenado: 14 días

Revestimiento: Geomembrana

Caudal de bombeo propuesto: 25.25 lt/seg.

Se debe incrementar el caudal de la poza 2040 YN NORTE (27.01 lt/seg.)

Caudal total de bombeo propuesto: 52.26 lt/seg

Se vaciará en 11 días.

### 5.3.4.9 POZA DE REBOMBEO 2024A

Volumen de Poza: 15,000m<sup>3</sup>

Caudal de bombeo:

Poza 2024B: 119.52 lt/seg

Poza Margot: 52.26 lt/seg

Caudal total de bombeo propuesto: 171.78 lt/seg


Tiempo de llenado: 1 día

## 5.3.5 EQUIPOS DE BOMBEO A SER USADOS EN EL DRENAJE SUPERFICIAL

Los equipos de bombeo a ser usados en las pozas de aguas superficiales dentro de tajo se muestran en la tabla inferior.

El agua que se capta en las pozas será bombeada a la siguiente superior para de ahí llegar a la planta de tratamiento de agua. Se captará agua de escorrentía, la cual se evitará que infiltre y recargue la napa.

Yanacocha Etapa 2										
Destino	Poza	Cota	SH	DH	TH	Flujo (L/s)	Bomba	Potencia (HP)	Cantidad	Total Potencia
SUR	2040	3607	30	4	34	6.94	Magnum H	85	1	85
	2035	3637	70	7	77	24.3	Magnum H	85	1	85
	2028	3707	90	10	100	40.97	Flygt 2400 HT	150	1	150
	2024 B	3797	189	20	209	119.52	B12H-L1+B14C-M10 11e	400	1	400
	2025	3747	50	5	55	78.55	Magnum H	85	1	85
	2031	3667	80	8	88	10.96	Flygt 2400 HT	150	1	150
NORTE	2040 YN	3807	179	18	197	27.01	B12H-L1+B14C-M6 7e	300	1	300
	Margot	3896				25.25				
	2024 A	3986	106	20	126	171.78	14MH 5etps	300	1	300
	AWTP	4092								
										Potencia Total
										1855

  
 JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
 ING° CIVIL CIP 49569

## 6.0 ANEXOS

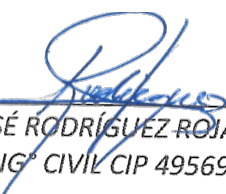
---

### 6.1 CALCULOS SEDCAD

- 6.1.1 01-SEDCAD SEDIMENTADOR RAMPA PINOS
- 6.1.2 02-SEDCAD SEDIMENTADOR RAMPA PINOS PARTE ALTA
- 6.1.3 03-SEDCAD SEDIMENTADOR RAMPA KATIA
- 6.1.4 04-SEDCAD SEDIMENTADOR RAMPA MACK
- 6.1.5 05-SEDCAD SEDIMENTADOR POZA 2035
- 6.1.6 06-SEDCAD SEDIMENTADOR POZA 2040
- 6.1.7 07-SEDCAD SEDIMENTADOR 1-TAJO YN NORTE
- 6.1.8 08-SEDCAD SEDIMENTADOR 2-TAJO YN NORTE
- 6.1.9 09-SEDCAD SEDIMENTADOR 3-TAJO YN NORTE
- 6.1.10 10-SEDCAD SEDIMENTADORES EN BANCO
- 6.1.11 11-DISEÑO TUBERIAS DE DESCARGA RAMPA PINOS
- 6.1.12 12- DISEÑO TUBERIA DE DESCARGA RAMPA PINOS ALTA
- 6.1.13 13-DISEÑO TUBERIA DE DESCARGA SEDIMENTADOR RAMPA MACK
- 6.1.14 14-DISEÑO TUBERIAS DE DESCARGA RAMPA NELLY
- 6.1.15 15-DISEÑO TUBERIA DE DESCARGA SEDIMENTADOR POZA 2035
- 6.1.16 16-DISEÑO TUBERIA DE DESCARGA PARED OESTE TAJO YN NORTE HACIA SEDIMENTADOR NELLY
- 6.1.17 17-DISEÑO TUBERIA DE DESCARGA SEDIMENTADOR 1-TAJO YN NORTE
- 6.1.18 18-DISEÑO TUBERIA DE DESCARGA SEDIMENTADOR 2-TAJO YN NORTE
- 6.1.19 19-DISEÑO POZA DE ALMACENAMIENTO Y BOMBEO 2025
- 6.1.20 20-DISEÑO POZA DE ALMACENAMIENTO Y BOMBEO 2028
- 6.1.21 21-DISEÑO POZA DE ALMACENAMIENTO Y BOMBEO 2031
- 6.1.22 22-DISEÑO POZA DE ALMACENAMIENTO Y BOMBEO 2035
- 6.1.23 23-DISEÑO POZA DE ALMACENAMIENTO Y BOMBEO 2040
- 6.1.24 24-DISEÑO POZA DE ALMACENAMIENTO Y BOMBEO 2040 NORTE
- 6.1.25 25-DISEÑO POZA DE ALMACENAMIENTO Y BOMBEO MARGOT

### 6.2 PLANOS

- 6.2.1 PIC-2772-26-02-100
- 6.2.2 PIC-2772-26-02-110
- 6.2.3 PIC-2772-26-02-120
- 6.2.4 PIC-2772-26-02-130




JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
ING° CIVIL CIP 49569



# **SEDIMENTADOR RAMPA PINOS**

***Periodo de retorno 2años/24h***

  
\_\_\_\_\_  
JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
ING° CIVIL CIP 49569

Luis Yupanqui

MYSRL  
Cajamarca, enero 2018


## General Information

### Storm Information:

Storm Type:	NRCS Type II
Design Storm:	2 yr - 24 hr
Rainfall Depth:	58.000 mm

### Particle Size Distribution:

Size (mm)	Topsoil	HaulRoad	CrestWasteDump	SlopeWasteDump	UnsuitableStockpile	GeneralDist
9.5250	100.000%	100.000%	100.000%	100.000%	100.000%	100.000%
4.7500	98.600%	97.700%	99.100%	98.300%	99.100%	98.000%
2.3600	82.700%	77.500%	86.700%	78.700%	87.400%	78.100%
2.0000	79.600%	75.000%	84.000%	75.000%	85.000%	75.000%
1.1800	71.200%	70.000%	76.500%	64.800%	78.200%	67.500%
0.8500	67.000%	68.200%	72.800%	59.600%	74.600%	64.100%
0.6000	63.200%	66.500%	69.600%	54.700%	71.300%	60.900%
0.4250	60.000%	64.600%	67.000%	50.400%	68.400%	58.000%
0.3000	57.200%	62.200%	64.900%	46.700%	65.800%	55.100%
0.1500	52.000%	55.700%	60.900%	40.600%	60.600%	49.000%
0.0750	46.500%	47.300%	55.700%	36.200%	54.500%	42.600%
0.0400	40.300%	39.400%	48.600%	33.300%	47.300%	36.800%
0.0300	37.000%	35.900%	44.300%	32.300%	43.300%	34.200%
0.0200	31.900%	31.400%	37.400%	30.900%	37.000%	30.700%
0.0170	29.600%	29.800%	34.300%	30.300%	34.200%	29.300%
0.0150	27.800%	28.600%	31.800%	29.800%	32.000%	28.200%
0.0100	21.800%	24.900%	23.600%	27.700%	24.500%	24.700%
0.0050	11.200%	18.100%	10.600%	21.500%	11.300%	17.600%
0.0030	4.300%	10.600%	5.000%	12.900%	2.800%	9.700%
0.0020	0.300%	0.800%	3.000%	2.100%	1.000%	0.500%
0.0015	0.150%	0.400%	1.500%	1.000%	0.500%	0.250%



---

**JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS**  
 ING<sup>o</sup> CIVIL CIP 49569

### Structure Networking:

Type	Stru #	(flows into)	Stru #	Musk. K (hrs)	Musk. X	Description
Pond	#1	==>	End	0.000	0.000	

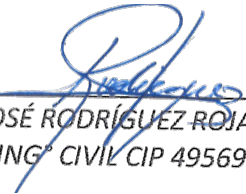
#1 Pond
------------



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
ING° CIVIL CIP 49569

**Structure Summary:**

	Immediate Contributing Area (ha)	Total Contributing Area (ha)	Peak Discharge (m <sup>3</sup> /s)	Total Runoff Volume (m <sup>3</sup> )	Sediment (t)	Peak Sediment Conc. (mg/l)	Peak Settleable Conc. (ml/l)	24VW (ml/l)
#1 In	3.600	3.600	0.41	1,783.24	290.1	284,641	167.04	90.44
Out			0.39	1,783.24	35.3	35,741	0.01	0.00




JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
 ING<sup>o</sup> CIVIL CIP 49569

## ***Particle Size Distribution(s) at Each Structure***

### ***Structure #1:***

Size (mm)	In	Out
9.5250	100.000%	100.000%
4.7500	100.000%	100.000%
2.3600	79.713%	100.000%
2.0000	77.141%	100.000%
1.1800	71.999%	100.000%
0.8500	70.147%	100.000%
0.6000	68.399%	100.000%
0.4250	66.444%	100.000%
0.3000	63.976%	100.000%
0.1500	57.290%	100.000%
0.0750	48.650%	100.000%
0.0400	40.525%	100.000%
0.0300	36.925%	100.000%
0.0200	32.297%	100.000%
0.0170	30.651%	100.000%
0.0150	29.417%	100.000%
0.0100	25.611%	100.000%
0.0050	18.617%	100.000%
0.0030	10.903%	89.615%
0.0020	0.823%	6.763%
0.0015	0.411%	3.382%



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
ING° CIVIL CIP 49569

### Structure Detail:

#### Structure #1 (Pond)

Pond Inputs:

Initial Pool Elev:	2.50 m
Initial Pool:	1,636.82 m <sup>3</sup>
*Sediment Storage:	0.00 m <sup>3</sup>
Dead Space:	20.00 %

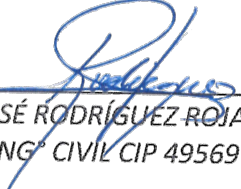
*\*No sediment capacity defined*

#### Emergency Spillway

Spillway Elev (m)	Crest Length (m)	Left Sideslope	Right Sideslope	Bottom Width (m)
2.50	2.00	2.00:1	2.00:1	2.00

Pond Results:

Peak Elevation:	2.64 m
H'graph Detention Time:	0.08 hrs
Pond Model:	CSTRS
Dewater Time:	0.52 days
Trap Efficiency:	87.83 %



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
ING<sup>o</sup> CIVIL CIP 49569


*Dewatering time is calculated from peak stage to lowest spillway*

#### Elevation-Capacity-Discharge Table

Elevation (m)	Area (m <sup>2</sup> )	Capacity (m <sup>3</sup> )	Discharge (m <sup>3</sup> /s)	Dewater Time (hrs)
0.00	529.0	0.0	0.00	Top of Sed. Storage
0.50	576.9	276.3	0.00	
1.00	626.8	577.1	0.00	
1.50	678.8	903.3	0.00	
2.00	732.9	1,256.1	0.00	
2.50	788.9	1,636.3	0.00	
2.50	789.0	1,636.8	0.00	Spillway #1
2.64	804.708	1,747.771	0.392	12.45 Peak Stage
3.00	846.9	2,045.1	1.44	
3.00	847.0	2,045.1	1.44	

#### Detailed Discharge Table

Elevation (m)	Emergency Spillway (m <sup>3</sup> /s)	Combined Total Discharge (m <sup>3</sup> /s)
0.00	0.000	0.000
0.50	0.000	0.000
1.00	0.000	0.000
1.50	0.000	0.000
2.00	0.000	0.000
2.50	0.000	0.000
2.50	0.000	0.000
3.00	1.443	1.443
3.00	1.443	1.443




JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
 ING° CIVIL CIP 49569

**Subwatershed Hydrology Detail:**

Stru #	SWS #	SWS Area (ha)	Time of Conc (hrs)	Musk K (hrs)	Musk X	Curve Number	UHS	Peak Discharge (m <sup>3</sup> /s)	Runoff Volume (m <sup>3</sup> )
#1	1	3.600	0.130	0.000	0.000	97.000	F	0.41	1,783.240
	<b>Σ</b>	<b>3.600</b>						<b>0.41</b>	<b>1,783.240</b>

**Subwatershed Sedimentology Detail:**

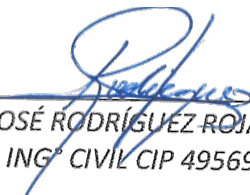
Stru #	SWS #	Soil K	L (m)	S (%)	C	P	PS #	Sediment (t)	Peak Sediment Conc. (mg/l)	Peak Settleable Conc (ml/l)	24VW (ml/l)
#1	1	0.410	240.00	7.00	0.9000	0.7000	2	290.1	284,641	167.04	90.44
	<b>Σ</b>							<b>290.1</b>	<b>284,641</b>	<b>167.04</b>	<b>90.44</b>

  
 JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
 ING° CIVIL CIP 49569



# **SEDIMENTADOR RAMPA PINOS PARTE** **ALTA**

*Periodo de retorno 2años/24h*



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
ING° CIVIL CIP 49569


Luis Yupanqui

MYSRL  
Cajamarca, enero 2018

## General Information

### Storm Information:

Storm Type:	NRCS Type II
Design Storm:	2 yr - 24 hr
Rainfall Depth:	58.000 mm



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
ING. CIVIL CIP 49569


### Particle Size Distribution:

Size (mm)	Topsoil	HaulRoad	CrestWasteDump	SlopeWasteDump	UnsuitableStockpile	GeneralDist
9.5250	100.000%	100.000%	100.000%	100.000%	100.000%	100.000%
4.7500	98.600%	97.700%	99.100%	98.300%	99.100%	98.000%
2.3600	82.700%	77.500%	86.700%	78.700%	87.400%	78.100%
2.0000	79.600%	75.000%	84.000%	75.000%	85.000%	75.000%
1.1800	71.200%	70.000%	76.500%	64.800%	78.200%	67.500%
0.8500	67.000%	68.200%	72.800%	59.600%	74.600%	64.100%
0.6000	63.200%	66.500%	69.600%	54.700%	71.300%	60.900%
0.4250	60.000%	64.600%	67.000%	50.400%	68.400%	58.000%
0.3000	57.200%	62.200%	64.900%	46.700%	65.800%	55.100%
0.1500	52.000%	55.700%	60.900%	40.600%	60.600%	49.000%
0.0750	46.500%	47.300%	55.700%	36.200%	54.500%	42.600%
0.0400	40.300%	39.400%	48.600%	33.300%	47.300%	36.800%
0.0300	37.000%	35.900%	44.300%	32.300%	43.300%	34.200%
0.0200	31.900%	31.400%	37.400%	30.900%	37.000%	30.700%
0.0170	29.600%	29.800%	34.300%	30.300%	34.200%	29.300%
0.0150	27.800%	28.600%	31.800%	29.800%	32.000%	28.200%
0.0100	21.800%	24.900%	23.600%	27.700%	24.500%	24.700%
0.0050	11.200%	18.100%	10.600%	21.500%	11.300%	17.600%
0.0030	4.300%	10.600%	5.000%	12.900%	2.800%	9.700%
0.0020	0.300%	0.800%	3.000%	2.100%	1.000%	0.500%
0.0015	0.150%	0.400%	1.500%	1.000%	0.500%	0.250%

### Structure Networking:

Type	Stru #	(flows into)	Stru #	Musk. K (hrs)	Musk. X	Description
Pond	#1	==>	End	0.000	0.000	

#1 Pond
------------





---

JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
ING° CIVIL CIP 49569

**Structure Summary:**

	Immediate Contributing Area (ha)	Total Contributing Area (ha)	Peak Discharge (m <sup>3</sup> /s)	Total Runoff Volume (m <sup>3</sup> )	Sediment (t)	Peak Sediment Conc. (mg/l)	Peak Settleable Conc. (ml/l)	24VW (ml/l)
#1 In	1.600	1.600	0.18	792.55	117.0	261,009	153.17	82.74
Out			0.18	792.63	6.9	16,090	0.00	0.00




JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
ING<sup>o</sup> CIVIL CIP 49569

## ***Particle Size Distribution(s) at Each Structure***

### ***Structure #1:***

Size (mm)	In	Out
9.5250	100.000%	100.000%
4.7500	100.000%	100.000%
2.3600	79.713%	100.000%
2.0000	77.141%	100.000%
1.1800	71.999%	100.000%
0.8500	70.147%	100.000%
0.6000	68.399%	100.000%
0.4250	66.444%	100.000%
0.3000	63.976%	100.000%
0.1500	57.290%	100.000%
0.0750	48.650%	100.000%
0.0400	40.525%	100.000%
0.0300	36.925%	100.000%
0.0200	32.297%	100.000%
0.0170	30.651%	100.000%
0.0150	29.417%	100.000%
0.0100	25.611%	100.000%
0.0050	18.617%	100.000%
0.0030	10.903%	100.000%
0.0020	0.823%	13.874%
0.0015	0.411%	6.937%



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
ING<sup>o</sup> CIVIL CIP 49569

### Structure Detail:

#### Structure #1 (Pond)

##### Pond Inputs:

Initial Pool Elev:	2.50 m
Initial Pool:	1,256.68 m <sup>3</sup>
*Sediment Storage:	0.00 m <sup>3</sup>
Dead Space:	20.00 %

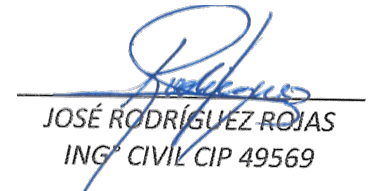
*\*No sediment capacity defined*

#### Emergency Spillway

Spillway Elev (m)	Crest Length (m)	Left Sideslope	Right Sideslope	Bottom Width (m)
2.50	2.00	2.00:1	2.00:1	2.00

##### Pond Results:

Peak Elevation:	2.56 m
H'graph Detention Time:	0.07 hrs
Pond Model:	CSTRS
Dewater Time:	0.51 days
Trap Efficiency:	94.07 %



JOSE RODRIGUEZ ROJAS  
ING. CIVIL CIP 49569


*Dewatering time is calculated from peak stage to lowest spillway*

#### Elevation-Capacity-Discharge Table

Elevation (m)	Area (m <sup>2</sup> )	Capacity (m <sup>3</sup> )	Discharge (m <sup>3</sup> /s)	Dewater Time (hrs)
0.00	380.0	0.0	0.00	Top of Sed. Storage
0.50	426.1	201.4	0.00	
1.00	474.6	426.4	0.00	
1.50	525.8	676.3	0.00	
2.00	579.7	952.5	0.00	
2.50	636.0	1,256.3	0.00	
2.50	636.1	1,256.7	0.00	Spillway #1
2.56	643.266	1,297.076	0.176	12.35 Peak Stage
3.00	694.9	1,588.8	1.44	
3.00	695.0	1,588.8	1.44	

#### Detailed Discharge Table

Elevation (m)	Emergency Spillway (m <sup>3</sup> /s)	Combined Total Discharge (m <sup>3</sup> /s)
0.00	0.000	0.000
0.50	0.000	0.000
1.00	0.000	0.000
1.50	0.000	0.000
2.00	0.000	0.000
2.50	0.000	0.000
2.50	0.000	0.000
3.00	1.443	1.443
3.00	1.443	1.443




JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
 ING<sup>o</sup> CIVIL CIP 49569

**Subwatershed Hydrology Detail:**

Stru #	SWS #	SWS Area (ha)	Time of Conc (hrs)	Musk K (hrs)	Musk X	Curve Number	UHS	Peak Discharge (m <sup>3</sup> /s)	Runoff Volume (m <sup>3</sup> )
#1	1	1.600	0.130	0.000	0.000	97.000	F	0.18	792.551
<b>Σ</b>		<b>1.600</b>						<b>0.18</b>	<b>792.551</b>

**Subwatershed Sedimentology Detail:**


Stru #	SWS #	Soil K	L (m)	S (%)	C	P	PS #	Sediment (t)	Peak Sediment Conc. (mg/l)	Peak Settleable Conc (ml/l)	24VW (ml/l)
#1	1	0.410	240.00	7.00	0.9000	0.7000	2	117.0	261,009	153.17	82.74
<b>Σ</b>								<b>117.0</b>	<b>261,009</b>	<b>153.17</b>	<b>82.74</b>

  
 \_\_\_\_\_  
 JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
 ING° CIVIL CIP 49569



# **SEDIMENTADOR RAMPA KATIA**

***Periodo de retorno 2años/24h***



---

JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
ING<sup>o</sup> CIVIL CIP 49569

Luis Yupanqui

MYSRL  
Cajamarca, enero 2018


## General Information

### Storm Information:

Storm Type:	NRCS Type II
Design Storm:	2 yr - 24 hr
Rainfall Depth:	58.000 mm

### Particle Size Distribution:

Size (mm)	Topsoil	HaulRoad	CrestWasteDump	SlopeWasteDump	UnsuitableStockpile	GeneralDist
9.5250	100.000%	100.000%	100.000%	100.000%	100.000%	100.000%
4.7500	98.600%	97.700%	99.100%	98.300%	99.100%	98.000%
2.3600	82.700%	77.500%	86.700%	78.700%	87.400%	78.100%
2.0000	79.600%	75.000%	84.000%	75.000%	85.000%	75.000%
1.1800	71.200%	70.000%	76.500%	64.800%	78.200%	67.500%
0.8500	67.000%	68.200%	72.800%	59.600%	74.600%	64.100%
0.6000	63.200%	66.500%	69.600%	54.700%	71.300%	60.900%
0.4250	60.000%	64.600%	67.000%	50.400%	68.400%	58.000%
0.3000	57.200%	62.200%	64.900%	46.700%	65.800%	55.100%
0.1500	52.000%	55.700%	60.900%	40.600%	60.600%	49.000%
0.0750	46.500%	47.300%	55.700%	36.200%	54.500%	42.600%
0.0400	40.300%	39.400%	48.600%	33.300%	47.300%	36.800%
0.0300	37.000%	35.900%	44.300%	32.300%	43.300%	34.200%
0.0200	31.900%	31.400%	37.400%	30.900%	37.000%	30.700%
0.0170	29.600%	29.800%	34.300%	30.300%	34.200%	29.300%
0.0150	27.800%	28.600%	31.800%	29.800%	32.000%	28.200%
0.0100	21.800%	24.900%	23.600%	27.700%	24.500%	24.700%
0.0050	11.200%	18.100%	10.600%	21.500%	11.300%	17.600%
0.0030	4.300%	10.600%	5.000%	12.900%	2.800%	9.700%
0.0020	0.300%	0.800%	3.000%	2.100%	1.000%	0.500%
0.0015	0.150%	0.400%	1.500%	1.000%	0.500%	0.250%



---

**JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS**  
 ING° CIVIL CIP 49569

### Structure Networking:

Type	Stru #	(flows into)	Stru #	Musk. K (hrs)	Musk. X	Description
Pond	#1	==>	End	0.000	0.000	

#1 Pond
------------





---

JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
ING<sup>o</sup> CIVIL CIP 49569

**Structure Summary:**

	Immediate Contributing Area (ha)	Total Contributing Area (ha)	Peak Discharge (m <sup>3</sup> /s)	Total Runoff Volume (m <sup>3</sup> )	Sediment (t)	Peak Sediment Conc. (mg/l)	Peak Settleable Conc. (ml/l)	24VW (ml/l)
#1 In	5.000	5.000	0.56	2,476.72	419.1	294,735	172.96	93.75
Out			0.55	2,476.72	77.6	57,149	0.05	0.03




JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
 ING. CIVIL CIP 49569

## ***Particle Size Distribution(s) at Each Structure***

### ***Structure #1:***

Size (mm)	In	Out
9.5250	100.000%	100.000%
4.7500	100.000%	100.000%
2.3600	79.713%	100.000%
2.0000	77.141%	100.000%
1.1800	71.999%	100.000%
0.8500	70.147%	100.000%
0.6000	68.399%	100.000%
0.4250	66.444%	100.000%
0.3000	63.976%	100.000%
0.1500	57.290%	100.000%
0.0750	48.650%	100.000%
0.0400	40.525%	100.000%
0.0300	36.925%	100.000%
0.0200	32.297%	100.000%
0.0170	30.651%	100.000%
0.0150	29.417%	100.000%
0.0100	25.611%	100.000%
0.0050	18.617%	100.000%
0.0030	10.903%	58.859%
0.0020	0.823%	4.442%
0.0015	0.411%	2.221%



\_\_\_\_\_  
JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
ING<sup>o</sup> CIVIL CIP 49569

### Structure Detail:

Structure #1 (Pond)

Pond Inputs:

Initial Pool Elev:	2.50 m
Initial Pool:	1,482.62 m <sup>3</sup>
*Sediment Storage:	0.00 m <sup>3</sup>
Dead Space:	20.00 %

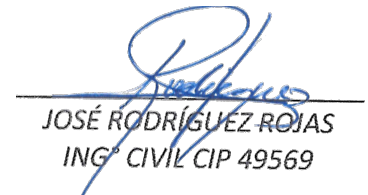
*\*No sediment capacity defined*

#### Emergency Spillway

Spillway Elev (m)	Crest Length (m)	Left Sideslope	Right Sideslope	Bottom Width (m)
2.50	2.00	2.00:1	2.00:1	2.00

Pond Results:

Peak Elevation:	2.69 m
H'graph Detention Time:	0.07 hrs
Pond Model:	CSTRS
Dewater Time:	0.52 days
Trap Efficiency:	81.48 %



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
ING. CIVIL CIP 49569

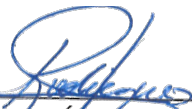
*Dewatering time is calculated from peak stage to lowest spillway*

#### Elevation-Capacity-Discharge Table

Elevation (m)	Area (m <sup>2</sup> )	Capacity (m <sup>3</sup> )	Discharge (m <sup>3</sup> /s)	Dewater Time (hrs)
0.00	468.0	0.0	0.00	Top of Sed. Storage
0.50	515.4	245.7	0.00	
1.00	565.0	515.6	0.00	
1.50	616.9	810.9	0.00	
2.00	671.1	1,132.7	0.00	
2.50	727.4	1,482.2	0.00	
2.50	727.5	1,482.6	0.00	Spillway #1
2.69	749.588	1,625.629	0.547	12.45 Peak Stage
3.00	785.9	1,860.3	1.44	
3.00	786.0	1,860.3	1.44	

#### Detailed Discharge Table

Elevation (m)	Emergency Spillway (m <sup>3</sup> /s)	Combined Total Discharge (m <sup>3</sup> /s)
0.00	0.000	0.000
0.50	0.000	0.000
1.00	0.000	0.000
1.50	0.000	0.000
2.00	0.000	0.000
2.50	0.000	0.000
2.50	0.000	0.000
3.00	1.443	1.443
3.00	1.443	1.443




---


JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
ING<sup>°</sup> CIVIL CIP 49569

**Subwatershed Hydrology Detail:**

Stru #	SWS #	SWS Area (ha)	Time of Conc (hrs)	Musk K (hrs)	Musk X	Curve Number	UHS	Peak Discharge (m <sup>3</sup> /s)	Runoff Volume (m <sup>3</sup> )
#1	1	5.000	0.130	0.000	0.000	97.000	F	0.56	2,476.723
	<b>Σ</b>	<b>5.000</b>						<b>0.56</b>	<b>2,476.723</b>

**Subwatershed Sedimentology Detail:**


Stru #	SWS #	Soil K	L (m)	S (%)	C	P	PS #	Sediment (t)	Peak Sediment Conc. (mg/l)	Peak Settleable Conc (ml/l)	24VW (ml/l)
#1	1	0.410	240.00	7.00	0.9000	0.7000	2	419.1	294,735	172.96	93.75
	<b>Σ</b>							<b>419.1</b>	<b>294,735</b>	<b>172.96</b>	<b>93.75</b>

  
 \_\_\_\_\_  
 JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
 ING° CIVIL CIP 49569



# **SEDIMENTADOR RAMPA MACK**

***Periodo de retorno 2años/24h***



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
ING° CIVIL CIP 49569

Luis Yupanqui

MYSRL  
Cajamarca, enero 2018


## General Information

### Storm Information:

Storm Type:	NRCS Type II
Design Storm:	2 yr - 24 hr
Rainfall Depth:	58.000 mm

### Particle Size Distribution:

Size (mm)	Topsoil	HaulRoad	CrestWasteDump	SlopeWasteDump	UnsuitableStockpile	GeneralDist
9.5250	100.000%	100.000%	100.000%	100.000%	100.000%	100.000%
4.7500	98.600%	97.700%	99.100%	98.300%	99.100%	98.000%
2.3600	82.700%	77.500%	86.700%	78.700%	87.400%	78.100%
2.0000	79.600%	75.000%	84.000%	75.000%	85.000%	75.000%
1.1800	71.200%	70.000%	76.500%	64.800%	78.200%	67.500%
0.8500	67.000%	68.200%	72.800%	59.600%	74.600%	64.100%
0.6000	63.200%	66.500%	69.600%	54.700%	71.300%	60.900%
0.4250	60.000%	64.600%	67.000%	50.400%	68.400%	58.000%
0.3000	57.200%	62.200%	64.900%	46.700%	65.800%	55.100%
0.1500	52.000%	55.700%	60.900%	40.600%	60.600%	49.000%
0.0750	46.500%	47.300%	55.700%	36.200%	54.500%	42.600%
0.0400	40.300%	39.400%	48.600%	33.300%	47.300%	36.800%
0.0300	37.000%	35.900%	44.300%	32.300%	43.300%	34.200%
0.0200	31.900%	31.400%	37.400%	30.900%	37.000%	30.700%
0.0170	29.600%	29.800%	34.300%	30.300%	34.200%	29.300%
0.0150	27.800%	28.600%	31.800%	29.800%	32.000%	28.200%
0.0100	21.800%	24.900%	23.600%	27.700%	24.500%	24.700%
0.0050	11.200%	18.100%	10.600%	21.500%	11.300%	17.600%
0.0030	4.300%	10.600%	5.000%	12.900%	2.800%	9.700%
0.0020	0.300%	0.800%	3.000%	2.100%	1.000%	0.500%
0.0015	0.150%	0.400%	1.500%	1.000%	0.500%	0.250%




**JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS**  
ING<sup>o</sup> CIVIL CIP 49569

### Structure Networking:

Type	Stru #	(flows into)	Stru #	Musk. K (hrs)	Musk. X	Description
Pond	#1	==>	End	0.000	0.000	

#1  
Pond





---

JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
ING° CIVIL CIP 49569

**Structure Summary:**

	Immediate Contributing Area (ha)	Total Contributing Area (ha)	Peak Discharge (m <sup>3</sup> /s)	Total Runoff Volume (m <sup>3</sup> )	Sediment (t)	Peak Sediment Conc. (mg/l)	Peak Settleable Conc. (ml/l)	24VW (ml/l)
#1 In	6.200	6.200	0.70	3,071.14	533.2	301,512	176.94	95.98
Out			0.64	3,071.28	59.3	33,575	0.00	0.00




JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
 ING° CIVIL CIP 49569

## ***Particle Size Distribution(s) at Each Structure***

### ***Structure #1:***

Size (mm)	In	Out
9.5250	100.000%	100.000%
4.7500	100.000%	100.000%
2.3600	79.713%	100.000%
2.0000	77.141%	100.000%
1.1800	71.999%	100.000%
0.8500	70.147%	100.000%
0.6000	68.399%	100.000%
0.4250	66.444%	100.000%
0.3000	63.976%	100.000%
0.1500	57.290%	100.000%
0.0750	48.650%	100.000%
0.0400	40.525%	100.000%
0.0300	36.925%	100.000%
0.0200	32.297%	100.000%
0.0170	30.651%	100.000%
0.0150	29.417%	100.000%
0.0100	25.611%	100.000%
0.0050	18.617%	100.000%
0.0030	10.903%	98.068%
0.0020	0.823%	7.401%
0.0015	0.411%	3.701%



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
ING° CIVIL CIP 49569

### Structure Detail:

#### Structure #1 (Pond)

##### Pond Inputs:

Initial Pool Elev:	2.50 m
Initial Pool:	3,104.97 m <sup>3</sup>
*Sediment Storage:	0.00 m <sup>3</sup>
Dead Space:	20.00 %

*\*No sediment capacity defined*

#### Emergency Spillway

Spillway Elev (m)	Crest Length (m)	Left Sideslope	Right Sideslope	Bottom Width (m)
2.50	2.00	2.00:1	2.00:1	2.00

##### Pond Results:


Peak Elevation:	2.72 m
H'graph Detention Time:	0.14 hrs
Pond Model:	CSTRS
Dewater Time:	0.53 days
Trap Efficiency:	88.88 %

*Dewatering time is calculated from peak stage to lowest spillway*


#### Elevation-Capacity-Discharge Table

Elevation (m)	Area (m <sup>2</sup> )	Capacity (m <sup>3</sup> )	Discharge (m <sup>3</sup> /s)	Dewater Time (hrs)
0.00	1,059.0	0.0	0.00	Top of Sed. Storage
0.50	1,129.6	546.9	0.00	
1.00	1,202.3	1,129.7	0.00	
1.50	1,277.4	1,749.4	0.00	
2.00	1,354.7	2,407.1	0.00	
2.50	1,434.2	3,104.1	0.00	
2.50	1,434.3	3,105.0	0.00	Spillway #1
2.72	1470.228	3,429.264	0.636	12.75 Peak Stage
3.00	1,515.9	3,841.3	1.44	
3.00	1,516.0	3,841.3	1.44	

#### Detailed Discharge Table

  
 JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
 ING° CIVIL CIP 49569

Elevation (m)	Emergency Spillway (m <sup>3</sup> /s)	Combined Total Discharge (m <sup>3</sup> /s)
0.00	0.000	0.000
0.50	0.000	0.000
1.00	0.000	0.000
1.50	0.000	0.000
2.00	0.000	0.000
2.50	0.000	0.000
2.50	0.000	0.000
3.00	1.443	1.443
3.00	1.443	1.443




JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
 ING° CIVIL CIP 49569

**Subwatershed Hydrology Detail:**

Stru #	SWS #	SWS Area (ha)	Time of Conc (hrs)	Musk K (hrs)	Musk X	Curve Number	UHS	Peak Discharge (m <sup>3</sup> /s)	Runoff Volume (m <sup>3</sup> )
#1	1	6.200	0.130	0.000	0.000	97.000	F	0.70	3,071.136
	<b>Σ</b>	<b>6.200</b>						<b>0.70</b>	<b>3,071.136</b>

**Subwatershed Sedimentology Detail:**

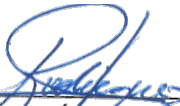
Stru #	SWS #	Soil K	L (m)	S (%)	C	P	PS #	Sediment (t)	Peak Sediment Conc. (mg/l)	Peak Settleable Conc (ml/l)	24VW (ml/l)
#1	1	0.410	240.00	7.00	0.9000	0.7000	2	533.2	301,512	176.94	95.98
	<b>Σ</b>							<b>533.2</b>	<b>301,512</b>	<b>176.94</b>	<b>95.98</b>

  
 JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
 ING° CIVIL CIP 49569



# **SEDIMENTADOR POZA 2035**

***Periodo de retorno 2años/24h***



---

JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
ING° CIVIL CIP 49569

Luis Yupanqui

MYSRL  
Cajamarca, enero 2018


## **General Information**

### **Storm Information:**

Storm Type:	NRCS Type II
Design Storm:	2 yr - 24 hr
Rainfall Depth:	58.000 mm

### **Particle Size Distribution:**

Size (mm)	Topsoil	HaulRoad	CrestWasteDump	SlopeWasteDump	UnsuitableStockpile	GeneralDist
9.5250	100.000%	100.000%	100.000%	100.000%	100.000%	100.000%
4.7500	98.600%	97.700%	99.100%	98.300%	99.100%	98.000%
2.3600	82.700%	77.500%	86.700%	78.700%	87.400%	78.100%
2.0000	79.600%	75.000%	84.000%	75.000%	85.000%	75.000%
1.1800	71.200%	70.000%	76.500%	64.800%	78.200%	67.500%
0.8500	67.000%	68.200%	72.800%	59.600%	74.600%	64.100%
0.6000	63.200%	66.500%	69.600%	54.700%	71.300%	60.900%
0.4250	60.000%	64.600%	67.000%	50.400%	68.400%	58.000%
0.3000	57.200%	62.200%	64.900%	46.700%	65.800%	55.100%
0.1500	52.000%	55.700%	60.900%	40.600%	60.600%	49.000%
0.0750	46.500%	47.300%	55.700%	36.200%	54.500%	42.600%
0.0400	40.300%	39.400%	48.600%	33.300%	47.300%	36.800%
0.0300	37.000%	35.900%	44.300%	32.300%	43.300%	34.200%
0.0200	31.900%	31.400%	37.400%	30.900%	37.000%	30.700%
0.0170	29.600%	29.800%	34.300%	30.300%	34.200%	29.300%
0.0150	27.800%	28.600%	31.800%	29.800%	32.000%	28.200%
0.0100	21.800%	24.900%	23.600%	27.700%	24.500%	24.700%
0.0050	11.200%	18.100%	10.600%	21.500%	11.300%	17.600%
0.0030	4.300%	10.600%	5.000%	12.900%	2.800%	9.700%
0.0020	0.300%	0.800%	3.000%	2.100%	1.000%	0.500%
0.0015	0.150%	0.400%	1.500%	1.000%	0.500%	0.250%




**JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS**  
ING<sup>o</sup> CIVIL CIP 49569

### Structure Networking:

Type	Stru #	(flows into)	Stru #	Musk. K (hrs)	Musk. X	Description
Pond	#1	==>	End	0.000	0.000	


#1 Pond
------------



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
ING° CIVIL CIP 49569

**Structure Summary:**

	Immediate Contributing Area (ha)	Total Contributing Area (ha)	Peak Discharge (m <sup>3</sup> /s)	Total Runoff Volume (m <sup>3</sup> )	Sediment (t)	Peak Sediment Conc. (mg/l)	Peak Settleable Conc. (ml/l)	24VW (ml/l)
#1 In	4.300	4.300	0.48	2,129.98	353.9	290,063	170.22	92.22
Out			0.47	2,130.05	61.8	52,992	0.04	0.03




JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
ING° CIVIL CIP 49569

## ***Particle Size Distribution(s) at Each Structure***

### ***Structure #1:***

Size (mm)	In	Out
9.5250	100.000%	100.000%
4.7500	100.000%	100.000%
2.3600	79.713%	100.000%
2.0000	77.141%	100.000%
1.1800	71.999%	100.000%
0.8500	70.147%	100.000%
0.6000	68.399%	100.000%
0.4250	66.444%	100.000%
0.3000	63.976%	100.000%
0.1500	57.290%	100.000%
0.0750	48.650%	100.000%
0.0400	40.525%	100.000%
0.0300	36.925%	100.000%
0.0200	32.297%	100.000%
0.0170	30.651%	100.000%
0.0150	29.417%	100.000%
0.0100	25.611%	100.000%
0.0050	18.617%	100.000%
0.0030	10.903%	62.483%
0.0020	0.823%	4.716%
0.0015	0.411%	2.358%

  
JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
ING<sup>o</sup> CIVIL CIP 49569

### Structure Detail:

#### Structure #1 (Pond)

##### Pond Inputs:

Initial Pool Elev:	2.50 m
Initial Pool:	1,364.31 m <sup>3</sup>
*Sediment Storage:	0.00 m <sup>3</sup>
Dead Space:	20.00 %

*\*No sediment capacity defined*

#### Emergency Spillway

Spillway Elev (m)	Crest Length (m)	Left Sideslope	Right Sideslope	Bottom Width (m)
2.50	2.00	2.00:1	2.00:1	2.00

##### Pond Results:

Peak Elevation:	2.66 m
H'graph Detention Time:	0.07 hrs
Pond Model:	CSTRS
Dewater Time:	0.52 days
Trap Efficiency:	82.55 %

*Dewatering time is calculated from peak stage to lowest spillway*


#### Elevation-Capacity-Discharge Table

Elevation (m)	Area (m <sup>2</sup> )	Capacity (m <sup>3</sup> )	Discharge (m <sup>3</sup> /s)	Dewater Time (hrs)
0.00	432.0	0.0	0.00	Top of Sed. Storage
0.50	475.2	226.6	0.00	
1.00	520.2	475.4	0.00	
1.50	567.4	747.1	0.00	
2.00	616.6	1,043.0	0.00	
2.50	667.8	1,363.9	0.00	
2.50	667.9	1,364.3	0.00	Spillway #1
2.66	685.180	1,477.484	0.471	12.45 Peak Stage
3.00	720.9	1,710.9	1.44	
3.00	721.0	1,710.9	1.44	

#### Detailed Discharge Table

  
 JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
 ING. CIVIL CIP 49569

Elevation (m)	Emergency Spillway (m <sup>3</sup> /s)	Combined Total Discharge (m <sup>3</sup> /s)
0.00	0.000	0.000
0.50	0.000	0.000
1.00	0.000	0.000
1.50	0.000	0.000
2.00	0.000	0.000
2.50	0.000	0.000
2.50	0.000	0.000
3.00	1.443	1.443
3.00	1.443	1.443




JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
 ING<sup>o</sup> CIVIL CIP 49569

**Subwatershed Hydrology Detail:**

Stru #	SWS #	SWS Area (ha)	Time of Conc (hrs)	Musk K (hrs)	Musk X	Curve Number	UHS	Peak Discharge (m <sup>3</sup> /s)	Runoff Volume (m <sup>3</sup> )
#1	1	4.300	0.130	0.000	0.000	97.000	F	0.48	2,129.982
	<b>Σ</b>	<b>4.300</b>						<b>0.48</b>	<b>2,129.982</b>

**Subwatershed Sedimentology Detail:**

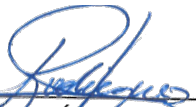
Stru #	SWS #	Soil K	L (m)	S (%)	C	P	PS #	Sediment (t)	Peak Sediment Conc. (mg/l)	Peak Settleable Conc (ml/l)	24VW (ml/l)
#1	1	0.410	240.00	7.00	0.9000	0.7000	2	353.9	290,063	170.22	92.22
	<b>Σ</b>							<b>353.9</b>	<b>290,063</b>	<b>170.22</b>	<b>92.22</b>

  
 JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
 ING° CIVIL CIP 49569



# **SEDIMENTADOR POZA 2040**

***Periodo de retorno 2años/24h***



\_\_\_\_\_  
JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
ING° CIVIL CIP 49569

Luis Yupanqui

MYSRL  
Cajamarca, enero 2018


## General Information

### Storm Information:

Storm Type:	NRCS Type II
Design Storm:	2 yr - 24 hr
Rainfall Depth:	58.000 mm

### Particle Size Distribution:

Size (mm)	Topsoil	HaulRoad	CrestWasteDump	SlopeWasteDump	UnsuitableStockpile	GeneralDist
9.5250	100.000%	100.000%	100.000%	100.000%	100.000%	100.000%
4.7500	98.600%	97.700%	99.100%	98.300%	99.100%	98.000%
2.3600	82.700%	77.500%	86.700%	78.700%	87.400%	78.100%
2.0000	79.600%	75.000%	84.000%	75.000%	85.000%	75.000%
1.1800	71.200%	70.000%	76.500%	64.800%	78.200%	67.500%
0.8500	67.000%	68.200%	72.800%	59.600%	74.600%	64.100%
0.6000	63.200%	66.500%	69.600%	54.700%	71.300%	60.900%
0.4250	60.000%	64.600%	67.000%	50.400%	68.400%	58.000%
0.3000	57.200%	62.200%	64.900%	46.700%	65.800%	55.100%
0.1500	52.000%	55.700%	60.900%	40.600%	60.600%	49.000%
0.0750	46.500%	47.300%	55.700%	36.200%	54.500%	42.600%
0.0400	40.300%	39.400%	48.600%	33.300%	47.300%	36.800%
0.0300	37.000%	35.900%	44.300%	32.300%	43.300%	34.200%
0.0200	31.900%	31.400%	37.400%	30.900%	37.000%	30.700%
0.0170	29.600%	29.800%	34.300%	30.300%	34.200%	29.300%
0.0150	27.800%	28.600%	31.800%	29.800%	32.000%	28.200%
0.0100	21.800%	24.900%	23.600%	27.700%	24.500%	24.700%
0.0050	11.200%	18.100%	10.600%	21.500%	11.300%	17.600%
0.0030	4.300%	10.600%	5.000%	12.900%	2.800%	9.700%
0.0020	0.300%	0.800%	3.000%	2.100%	1.000%	0.500%
0.0015	0.150%	0.400%	1.500%	1.000%	0.500%	0.250%




**JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS**  
ING. CIVIL CIP 49569

### Structure Networking:

Type	Stru #	(flows into)	Stru #	Musk. K (hrs)	Musk. X	Description
Pond	#1	==>	End	0.000	0.000	


#1 Pond
------------



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
ING° CIVIL CIP 49569

**Structure Summary:**


	Immediate Contributing Area (ha)	Total Contributing Area (ha)	Peak Discharge (m <sup>3</sup> /s)	Total Runoff Volume (m <sup>3</sup> )	Sediment (t)	Peak Sediment Conc. (mg/l)	Peak Settleable Conc. (ml/l)	24VW (ml/l)
#1 In	3.000	3.000	0.34	1,486.03	236.5	279,170	163.83	88.65
Out			0.33	1,486.03	50.0	64,066	0.48	0.26

  
 \_\_\_\_\_  
 JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
 ING<sup>o</sup> CIVIL CIP 49569

## ***Particle Size Distribution(s) at Each Structure***

### ***Structure #1:***

Size (mm)	In	Out
9.5250	100.000%	100.000%
4.7500	100.000%	100.000%
2.3600	79.713%	100.000%
2.0000	77.141%	100.000%
1.1800	71.999%	100.000%
0.8500	70.147%	100.000%
0.6000	68.399%	100.000%
0.4250	66.444%	100.000%
0.3000	63.976%	100.000%
0.1500	57.290%	100.000%
0.0750	48.650%	100.000%
0.0400	40.525%	100.000%
0.0300	36.925%	100.000%
0.0200	32.297%	100.000%
0.0170	30.651%	100.000%
0.0150	29.417%	100.000%
0.0100	25.611%	100.000%
0.0050	18.617%	88.072%
0.0030	10.903%	51.578%
0.0020	0.823%	3.893%
0.0015	0.411%	1.946%

  
\_\_\_\_\_  
JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
ING<sup>o</sup> CIVIL CIP 49569

### Structure Detail:

#### Structure #1 (Pond)

Pond Inputs:

Initial Pool Elev:	2.50 m
Initial Pool:	746.51 m <sup>3</sup>
*Sediment Storage:	0.00 m <sup>3</sup>
Dead Space:	20.00 %

*\*No sediment capacity defined*


#### Emergency Spillway

Spillway Elev (m)	Crest Length (m)	Left Sideslope	Right Sideslope	Bottom Width (m)
2.50	2.00	2.00:1	2.00:1	2.00

Pond Results:

Peak Elevation:	2.62 m
H'graph Detention Time:	0.04 hrs
Pond Model:	CSTRS
Dewater Time:	0.52 days
Trap Efficiency:	78.86 %

*Dewatering time is calculated from peak stage to lowest spillway*




JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
ING° CIVIL CIP 49569

#### Elevation-Capacity-Discharge Table

Elevation (m)	Area (m <sup>2</sup> )	Capacity (m <sup>3</sup> )	Discharge (m <sup>3</sup> /s)	Dewater Time (hrs)	
0.00	215.0	0.0	0.00		Top of Sed. Storage
0.50	246.1	115.2	0.00		
1.00	279.1	246.3	0.00		
1.50	314.2	394.5	0.00		
2.00	351.5	560.8	0.00		
2.50	390.7	746.3	0.00		
2.50	390.8	746.5	0.00		Spillway #1
2.62	400.265	793.883	0.333	12.45	Peak Stage
3.00	431.9	951.8	1.44		
3.00	432.0	951.8	1.44		

#### Detailed Discharge Table

Elevation (m)	Emergency Spillway (m <sup>3</sup> /s)	Combined Total Discharge (m <sup>3</sup> /s)
0.00	0.000	0.000
0.50	0.000	0.000
1.00	0.000	0.000
1.50	0.000	0.000
2.00	0.000	0.000
2.50	0.000	0.000
2.50	0.000	0.000
3.00	1.443	1.443
3.00	1.443	1.443




---

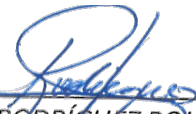
JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
ING<sup>º</sup> CIVIL CIP 49569

**Subwatershed Hydrology Detail:**

Stru #	SWS #	SWS Area (ha)	Time of Conc (hrs)	Musk K (hrs)	Musk X	Curve Number	UHS	Peak Discharge (m <sup>3</sup> /s)	Runoff Volume (m <sup>3</sup> )
#1	1	3.000	0.130	0.000	0.000	97.000	F	0.34	1,486.034
	<b>Σ</b>	<b>3.000</b>						<b>0.34</b>	<b>1,486.034</b>

**Subwatershed Sedimentology Detail:**


Stru #	SWS #	Soil K	L (m)	S (%)	C	P	PS #	Sediment (t)	Peak Sediment Conc. (mg/l)	Peak Settleable Conc (ml/l)	24VW (ml/l)
#1	1	0.410	240.00	7.00	0.9000	0.7000	2	236.5	279,170	163.83	88.65
	<b>Σ</b>							<b>236.5</b>	<b>279,170</b>	<b>163.83</b>	<b>88.65</b>

  
 JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
 ING° CIVIL CIP 49569



# **SEDIMENTADOR 1-TAJO YN NORTE**

***Periodo de retorno 2años/24h***



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
ING° CIVIL CIP 49569

Luis Yupanqui

MYSRL  
Cajamarca, enero 2018


## **General Information**

### **Storm Information:**

Storm Type:	NRCS Type II
Design Storm:	2 yr - 24 hr
Rainfall Depth:	58.000 mm

### **Particle Size Distribution:**


Size (mm)	Topsoil	HaulRoad	CrestWasteDump	SlopeWasteDump	UnsuitableStockpile	GeneralDist
9.5250	100.000%	100.000%	100.000%	100.000%	100.000%	100.000%
4.7500	98.600%	97.700%	99.100%	98.300%	99.100%	98.000%
2.3600	82.700%	77.500%	86.700%	78.700%	87.400%	78.100%
2.0000	79.600%	75.000%	84.000%	75.000%	85.000%	75.000%
1.1800	71.200%	70.000%	76.500%	64.800%	78.200%	67.500%
0.8500	67.000%	68.200%	72.800%	59.600%	74.600%	64.100%
0.6000	63.200%	66.500%	69.600%	54.700%	71.300%	60.900%
0.4250	60.000%	64.600%	67.000%	50.400%	68.400%	58.000%
0.3000	57.200%	62.200%	64.900%	46.700%	65.800%	55.100%
0.1500	52.000%	55.700%	60.900%	40.600%	60.600%	49.000%
0.0750	46.500%	47.300%	55.700%	36.200%	54.500%	42.600%
0.0400	40.300%	39.400%	48.600%	33.300%	47.300%	36.800%
0.0300	37.000%	35.900%	44.300%	32.300%	43.300%	34.200%
0.0200	31.900%	31.400%	37.400%	30.900%	37.000%	30.700%
0.0170	29.600%	29.800%	34.300%	30.300%	34.200%	29.300%
0.0150	27.800%	28.600%	31.800%	29.800%	32.000%	28.200%
0.0100	21.800%	24.900%	23.600%	27.700%	24.500%	24.700%
0.0050	11.200%	18.100%	10.600%	21.500%	11.300%	17.600%
0.0030	4.300%	10.600%	5.000%	12.900%	2.800%	9.700%
0.0020	0.300%	0.800%	3.000%	2.100%	1.000%	0.500%
0.0015	0.150%	0.400%	1.500%	1.000%	0.500%	0.250%

  
 \_\_\_\_\_  
 JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
 ING. CIVIL CIP 49569

### Structure Networking:

Type	Stru #	(flows into)	Stru #	Musk. K (hrs)	Musk. X	Description
Pond	#1	==>	End	0.000	0.000	


#1 Pond
------------



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
ING° CIVIL CIP 49569

**Structure Summary:**

	Immediate Contributing Area (ha)	Total Contributing Area (ha)	Peak Discharge (m <sup>3</sup> /s)	Total Runoff Volume (m <sup>3</sup> )	Sediment (t)	Peak Sediment Conc. (mg/l)	Peak Settleable Conc. (ml/l)	24VW (ml/l)
#1 In	4.800	4.800	0.46	1,974.81	334.6	296,436	173.16	93.55
Out			0.45	1,974.80	61.5	54,938	0.04	0.03

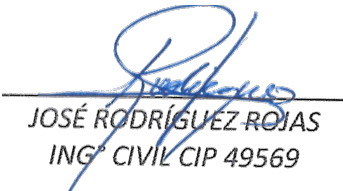


JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
ING<sup>o</sup> CIVIL CIP 49569

## ***Particle Size Distribution(s) at Each Structure***

### ***Structure #1:***

Size (mm)	In	Out
9.5250	100.000%	100.000%
4.7500	100.000%	100.000%
2.3600	81.284%	100.000%
2.0000	78.477%	100.000%
1.1800	72.447%	100.000%
0.8500	70.052%	100.000%
0.6000	67.794%	100.000%
0.4250	65.487%	100.000%
0.3000	62.816%	100.000%
0.1500	56.142%	100.000%
0.0750	47.992%	100.000%
0.0400	40.396%	100.000%
0.0300	37.021%	100.000%
0.0200	32.632%	100.000%
0.0170	31.022%	100.000%
0.0150	29.798%	100.000%
0.0100	25.990%	100.000%
0.0050	18.779%	100.000%
0.0030	10.804%	58.825%
0.0020	0.741%	4.036%
0.0015	0.371%	2.018%



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
ING. CIVIL CIP 49569

### Structure Detail:

#### Structure #1 (Pond)

##### Pond Inputs:

Initial Pool Elev:	4.50 m
Initial Pool:	1,339.54 m <sup>3</sup>
*Sediment Storage:	0.00 m <sup>3</sup>
Dead Space:	20.00 %

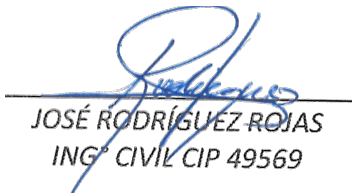
*\*No sediment capacity defined*

#### Emergency Spillway

Spillway Elev (m)	Crest Length (m)	Left Sideslope	Right Sideslope	Bottom Width (m)
4.50	2.00	2.00:1	2.00:1	2.00

##### Pond Results:

Peak Elevation:	4.66 m
H'graph Detention Time:	0.05 hrs
Pond Model:	CSTRS
Dewater Time:	0.52 days
Trap Efficiency:	81.63 %



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
ING. CIVIL CIP 49569


*Dewatering time is calculated from peak stage to lowest spillway*

#### Elevation-Capacity-Discharge Table

Elevation (m)	Area (m <sup>2</sup> )	Capacity (m <sup>3</sup> )	Discharge (m <sup>3</sup> /s)	Dewater Time (hrs)
0.00	147.0	0.0	0.00	Top of Sed. Storage
0.50	174.7	80.3	0.00	
1.00	204.5	175.0	0.00	
1.50	236.8	285.2	0.00	
2.00	271.5	412.1	0.00	
2.50	308.4	557.0	0.00	
2.50	308.4	557.2	0.00	
3.00	347.8	720.9	0.00	
3.50	389.5	905.1	0.00	
4.00	433.7	1,110.7	0.00	
4.50	480.2	1,339.0	0.00	
4.50	480.3	1,339.5	0.00	Spillway #1
4.66	495.476	1,418.238	0.452	12.40 Peak Stage
5.00	528.9	1,591.1	1.44	
5.00	529.0	1,591.1	1.44	

Detailed Discharge Table

Elevation (m)	Emergency Spillway (m <sup>^</sup> /s)	Combined Total Discharge (m <sup>^</sup> 3/s)
0.00	0.000	0.000
0.50	0.000	0.000
1.00	0.000	0.000
1.50	0.000	0.000
2.00	0.000	0.000
2.50	0.000	0.000
2.50	0.000	0.000
3.00	0.000	0.000
3.50	0.000	0.000
4.00	0.000	0.000
4.50	0.000	0.000
4.50	0.000	0.000
5.00	1.443	1.443
5.00	1.443	1.443




JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
 ING<sup>o</sup> CIVIL CIP 49569

**Subwatershed Hydrology Detail:**

Stru #	SWS #	SWS Area (ha)	Time of Conc (hrs)	Musk K (hrs)	Musk X	Curve Number	UHS	Peak Discharge (m <sup>3</sup> /s)	Runoff Volume (m <sup>3</sup> )
#1	1	3.000	0.130	0.000	0.000	97.000	F	0.34	1,486.034
	2	1.800	0.130	0.000	0.000	86.000	F	0.12	488.772
	<b>Σ</b>	<b>4.800</b>						<b>0.46</b>	<b>1,974.806</b>

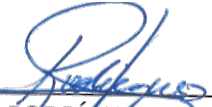
**Subwatershed Sedimentology Detail:**

Stru #	SWS #	Soil K	L (m)	S (%)	C	P	PS #	Sediment (t)	Peak Sediment Conc. (mg/l)	Peak Settleable Conc (ml/l)	24VW (ml/l)
#1	1	0.410	240.00	7.00	0.9000	0.7000	2	236.5	279,170	163.83	88.65
	2	0.380	30.00	60.00	0.2600	0.8500	6	98.1	342,176	197.64	108.15
	<b>Σ</b>							<b>334.6</b>	<b>296,436</b>	<b>173.16</b>	<b>93.55</b>

  
 \_\_\_\_\_  
 JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
 ING<sup>o</sup> CIVIL CIP 49569



# SEDIMENTADOR 2-TAJO YN NORTE



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
ING° CIVIL CIP 49569

Luis Yupanqui

MYSRL  
Cajamarca, enero 2018


## General Information

### Storm Information:

Storm Type:	NRCS Type II
Design Storm:	2 yr - 24 hr
Rainfall Depth:	58.000 mm

### Particle Size Distribution:


Size (mm)	Topsoil	HaulRoad	CrestWasteDump	SlopeWasteDump	UnsuitableStockpile	GeneralDist
9.5250	100.000%	100.000%	100.000%	100.000%	100.000%	100.000%
4.7500	98.600%	97.700%	99.100%	98.300%	99.100%	98.000%
2.3600	82.700%	77.500%	86.700%	78.700%	87.400%	78.100%
2.0000	79.600%	75.000%	84.000%	75.000%	85.000%	75.000%
1.1800	71.200%	70.000%	76.500%	64.800%	78.200%	67.500%
0.8500	67.000%	68.200%	72.800%	59.600%	74.600%	64.100%
0.6000	63.200%	66.500%	69.600%	54.700%	71.300%	60.900%
0.4250	60.000%	64.600%	67.000%	50.400%	68.400%	58.000%
0.3000	57.200%	62.200%	64.900%	46.700%	65.800%	55.100%
0.1500	52.000%	55.700%	60.900%	40.600%	60.600%	49.000%
0.0750	46.500%	47.300%	55.700%	36.200%	54.500%	42.600%
0.0400	40.300%	39.400%	48.600%	33.300%	47.300%	36.800%
0.0300	37.000%	35.900%	44.300%	32.300%	43.300%	34.200%
0.0200	31.900%	31.400%	37.400%	30.900%	37.000%	30.700%
0.0170	29.600%	29.800%	34.300%	30.300%	34.200%	29.300%
0.0150	27.800%	28.600%	31.800%	29.800%	32.000%	28.200%
0.0100	21.800%	24.900%	23.600%	27.700%	24.500%	24.700%
0.0050	11.200%	18.100%	10.600%	21.500%	11.300%	17.600%
0.0030	4.300%	10.600%	5.000%	12.900%	2.800%	9.700%
0.0020	0.300%	0.800%	3.000%	2.100%	1.000%	0.500%
0.0015	0.150%	0.400%	1.500%	1.000%	0.500%	0.250%

  
 JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
 ING<sup>o</sup> CIVIL CIP 49569

### Structure Networking:

Type	Stru #	(flows into)	Stru #	Musk. K (hrs)	Musk. X	Description
Pond	#1	==>	End	0.000	0.000	


#1 Pond
------------



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
ING° CIVIL CIP 49569

**Structure Summary:**

	Immediate Contributing Area (ha)	Total Contributing Area (ha)	Peak Discharge (m <sup>3</sup> /s)	Total Runoff Volume (m <sup>3</sup> )	Sediment (t)	Peak Sediment Conc. (mg/l)	Peak Settleable Conc. (ml/l)	24VW (ml/l)
#1 In	8.800	8.800	0.68	2,747.64	580.4	360,358	208.82	113.44
Out			0.66	2,747.64	143.4	88,124	1.64	0.98




JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
 ING<sup>o</sup> CIVIL CIP 49569

## ***Particle Size Distribution(s) at Each Structure***

### ***Structure #1:***

Size (mm)	In	Out
9.5250	100.000%	100.000%
4.7500	100.000%	100.000%
2.3600	83.992%	100.000%
2.0000	80.778%	100.000%
1.1800	73.218%	100.000%
0.8500	69.888%	100.000%
0.6000	66.752%	100.000%
0.4250	63.836%	100.000%
0.3000	60.817%	100.000%
0.1500	54.164%	100.000%
0.0750	46.856%	100.000%
0.0400	40.174%	100.000%
0.0300	37.187%	100.000%
0.0200	33.210%	100.000%
0.0170	31.661%	100.000%
0.0150	30.455%	100.000%
0.0100	26.644%	100.000%
0.0050	19.060%	77.155%
0.0030	10.634%	43.047%
0.0020	0.601%	2.432%
0.0015	0.300%	1.216%



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
ING° CIVIL CIP 49569

### Structure Detail:

#### Structure #1 (Pond)

##### Pond Inputs:

Initial Pool Elev:	4.50 m
Initial Pool:	1,339.74 m <sup>3</sup>
*Sediment Storage:	0.00 m <sup>3</sup>
Dead Space:	20.00 %

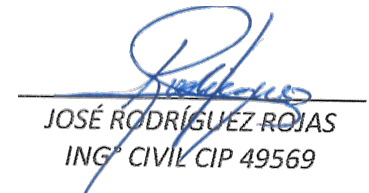
*\*No sediment capacity defined*

#### Emergency Spillway

Spillway Elev (m)	Crest Length (m)	Left Sideslope	Right Sideslope	Bottom Width (m)
4.50	2.00	2.00:1	2.00:1	2.00

##### Pond Results:

Peak Elevation:	4.73 m
H'graph Detention Time:	0.05 hrs
Pond Model:	CSTRS
Dewater Time:	0.52 days
Trap Efficiency:	75.30 %



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
ING° CIVIL CIP 49569


*Dewatering time is calculated from peak stage to lowest spillway*

#### Elevation-Capacity-Discharge Table

Elevation (m)	Area (m <sup>2</sup> )	Capacity (m <sup>3</sup> )	Discharge (m <sup>3</sup> /s)	Dewater Time (hrs)
0.00	147.0	0.0	0.00	Top of Sed. Storage
0.50	174.6	80.3	0.00	
1.00	204.6	175.0	0.00	
1.50	236.8	285.2	0.00	
2.00	271.5	412.1	0.00	
2.50	308.5	557.0	0.00	
3.00	347.9	720.9	0.00	
3.50	389.7	905.2	0.00	
4.00	433.7	1,110.9	0.00	
4.50	480.2	1,339.2	0.00	
4.50	480.3	1,339.7	0.00	Spillway #1
4.73	502.514	1,454.857	0.661	12.45 Peak Stage
5.00	528.9	1,591.3	1.44	
5.00	529.0	1,591.3	1.44	

Detailed Discharge Table

Elevation (m)	Emergency Spillway (m <sup>3</sup> /s)	Combined Total Discharge (m <sup>3</sup> /s)
0.00	0.000	0.000
0.50	0.000	0.000
1.00	0.000	0.000
1.50	0.000	0.000
2.00	0.000	0.000
2.50	0.000	0.000
3.00	0.000	0.000
3.50	0.000	0.000
4.00	0.000	0.000
4.50	0.000	0.000
4.50	0.000	0.000
5.00	1.443	1.443
5.00	1.443	1.443




JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
ING<sup>°</sup> CIVIL CIP 49569

**Subwatershed Hydrology Detail:**

Stru #	SWS #	SWS Area (ha)	Time of Conc (hrs)	Musk K (hrs)	Musk X	Curve Number	UHS	Peak Discharge (m <sup>3</sup> /s)	Runoff Volume (m <sup>3</sup> )
#1	1	1.600	0.130	0.000	0.000	97.000	F	0.18	792.551
	2	7.200	0.130	0.000	0.000	86.000	F	0.50	1,955.087
	<b>Σ</b>	<b>8.800</b>						<b>0.68</b>	<b>2,747.638</b>

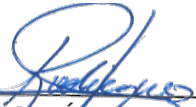
**Subwatershed Sedimentology Detail:**

Stru #	SWS #	Soil K	L (m)	S (%)	C	P	PS #	Sediment (t)	Peak Sediment Conc. (mg/l)	Peak Settleable Conc (ml/l)	24VW (ml/l)
#1	1	0.410	240.00	7.00	0.9000	0.7000	2	117.0	261,009	153.17	82.74
	2	0.380	30.00	60.00	0.2600	0.8500	6	463.4	394,322	227.76	125.42
	<b>Σ</b>							<b>580.4</b>	<b>360,358</b>	<b>208.82</b>	<b>113.44</b>

  
 \_\_\_\_\_  
 JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
 ING. CIVIL CIP 49569



# **SEDIMENTADOR 3-TAJO YN NORTE**



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
ING° CIVIL CIP 49569

Luis Yupanqui

MYSRL  
Cajamarca, enero 2018

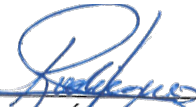
## **General Information**

### **Storm Information:**

Storm Type:	NRCS Type II
Design Storm:	2 yr - 24 hr
Rainfall Depth:	58.000 mm

### **Particle Size Distribution:**

Size (mm)	Topsoil	HaulRoad	CrestWasteDump	SlopeWasteDump	UnsuitableStockpile	GeneralDist
9.5250	100.000%	100.000%	100.000%	100.000%	100.000%	100.000%
4.7500	98.600%	97.700%	99.100%	98.300%	99.100%	98.000%
2.3600	82.700%	77.500%	86.700%	78.700%	87.400%	78.100%
2.0000	79.600%	75.000%	84.000%	75.000%	85.000%	75.000%
1.1800	71.200%	70.000%	76.500%	64.800%	78.200%	67.500%
0.8500	67.000%	68.200%	72.800%	59.600%	74.600%	64.100%
0.6000	63.200%	66.500%	69.600%	54.700%	71.300%	60.900%
0.4250	60.000%	64.600%	67.000%	50.400%	68.400%	58.000%
0.3000	57.200%	62.200%	64.900%	46.700%	65.800%	55.100%
0.1500	52.000%	55.700%	60.900%	40.600%	60.600%	49.000%
0.0750	46.500%	47.300%	55.700%	36.200%	54.500%	42.600%
0.0400	40.300%	39.400%	48.600%	33.300%	47.300%	36.800%
0.0300	37.000%	35.900%	44.300%	32.300%	43.300%	34.200%
0.0200	31.900%	31.400%	37.400%	30.900%	37.000%	30.700%
0.0170	29.600%	29.800%	34.300%	30.300%	34.200%	29.300%
0.0150	27.800%	28.600%	31.800%	29.800%	32.000%	28.200%
0.0100	21.800%	24.900%	23.600%	27.700%	24.500%	24.700%
0.0050	11.200%	18.100%	10.600%	21.500%	11.300%	17.600%
0.0030	4.300%	10.600%	5.000%	12.900%	2.800%	9.700%
0.0020	0.300%	0.800%	3.000%	2.100%	1.000%	0.500%
0.0015	0.150%	0.400%	1.500%	1.000%	0.500%	0.250%



---

**JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS**  
 ING° CIVIL CIP 49569

### Structure Networking:

Type	Stru #	(flows into)	Stru #	Musk. K (hrs)	Musk. X	Description
Pond	#1	==>	End	0.000	0.000	


#1 Pond
------------



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
ING<sup>o</sup> CIVIL CIP 49569

**Structure Summary:**

	Immediate Contributing Area (ha)	Total Contributing Area (ha)	Peak Discharge (m <sup>3</sup> /s)	Total Runoff Volume (m <sup>3</sup> )	Sediment (t)	Peak Sediment Conc. (mg/l)	Peak Settleable Conc. (ml/l)	24VW (ml/l)
#1 In	8.000	8.000	0.63	2,575.17	525.4	349,981	202.97	110.04
Out			0.62	2,575.16	123.7	81,250	1.21	0.72




JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
 ING. CIVIL CIP 49569

## ***Particle Size Distribution(s) at Each Structure***

### ***Structure #1:***

Size (mm)	In	Out
9.5250	100.000%	100.000%
4.7500	100.000%	100.000%
2.3600	83.711%	100.000%
2.0000	80.539%	100.000%
1.1800	73.138%	100.000%
0.8500	69.905%	100.000%
0.6000	66.861%	100.000%
0.4250	64.008%	100.000%
0.3000	61.024%	100.000%
0.1500	54.369%	100.000%
0.0750	46.974%	100.000%
0.0400	40.197%	100.000%
0.0300	37.170%	100.000%
0.0200	33.150%	100.000%
0.0170	31.595%	100.000%
0.0150	30.387%	100.000%
0.0100	26.576%	100.000%
0.0050	19.030%	80.847%
0.0030	10.651%	45.251%
0.0020	0.615%	2.614%
0.0015	0.308%	1.307%



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
ING<sup>o</sup> CIVIL CIP 49569

### Structure Detail:

#### Structure #1 (Pond)

##### Pond Inputs:

Initial Pool Elev:	4.50 m
Initial Pool:	1,339.74 m <sup>3</sup>
*Sediment Storage:	0.00 m <sup>3</sup>
Dead Space:	20.00 %


*\*No sediment capacity defined*

#### Emergency Spillway

Spillway Elev (m)	Crest Length (m)	Left Sideslope	Right Sideslope	Bottom Width (m)
4.50	2.00	2.00:1	2.00:1	2.00

##### Pond Results:

Peak Elevation:	4.71 m
H'graph Detention Time:	0.05 hrs
Pond Model:	CSTRS
Dewater Time:	0.52 days
Trap Efficiency:	76.46 %



**JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS**  
ING<sup>o</sup> CIVIL CIP 49569


*Dewatering time is calculated from peak stage to lowest spillway*

#### Elevation-Capacity-Discharge Table

Elevation (m)	Area (m <sup>2</sup> )	Capacity (m <sup>3</sup> )	Discharge (m <sup>3</sup> /s)	Dewater Time (hrs)
0.00	147.0	0.0	0.00	Top of Sed. Storage
0.50	174.6	80.3	0.00	
1.00	204.6	175.0	0.00	
1.50	236.8	285.2	0.00	
2.00	271.5	412.1	0.00	
2.50	308.5	557.0	0.00	
3.00	347.9	720.9	0.00	
3.50	389.7	905.2	0.00	
4.00	433.7	1,110.9	0.00	
4.50	480.2	1,339.2	0.00	
4.50	480.3	1,339.7	0.00	Spillway #1
4.71	500.991	1,446.974	0.615	12.45 Peak Stage
5.00	528.9	1,591.3	1.44	
5.00	529.0	1,591.3	1.44	

Detailed Discharge Table

Elevation (m)	Emergency Spillway (m <sup>^</sup> /s)	Combined Total Discharge (m <sup>^</sup> 3/s)
0.00	0.000	0.000
0.50	0.000	0.000
1.00	0.000	0.000
1.50	0.000	0.000
2.00	0.000	0.000
2.50	0.000	0.000
3.00	0.000	0.000
3.50	0.000	0.000
4.00	0.000	0.000
4.50	0.000	0.000
4.50	0.000	0.000
5.00	1.443	1.443
5.00	1.443	1.443



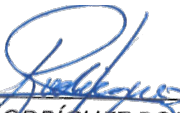
JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
ING<sup>°</sup> CIVIL CIP 49569

**Subwatershed Hydrology Detail:**

Stru #	SWS #	SWS Area (ha)	Time of Conc (hrs)	Musk K (hrs)	Musk X	Curve Number	UHS	Peak Discharge (m <sup>3</sup> /s)	Runoff Volume (m <sup>3</sup> )
#1	1	1.800	0.130	0.000	0.000	97.000	F	0.20	891.620
	2	6.200	0.130	0.000	0.000	86.000	F	0.43	1,683.547
	<b>Σ</b>	<b>8.000</b>						<b>0.63</b>	<b>2,575.167</b>

**Subwatershed Sedimentology Detail:**

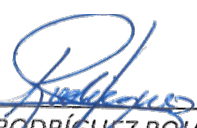
Stru #	SWS #	Soil K	L (m)	S (%)	C	P	PS #	Sediment (t)	Peak Sediment Conc. (mg/l)	Peak Settleable Conc (ml/l)	24VW (ml/l)
#1	1	0.410	240.00	7.00	0.9000	0.7000	2	133.5	264,330	155.12	83.82
	2	0.380	30.00	60.00	0.2600	0.8500	6	392.0	388,400	224.34	123.44
	<b>Σ</b>							<b>525.4</b>	<b>349,981</b>	<b>202.97</b>	<b>110.04</b>

  
 \_\_\_\_\_  
 JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
 ING<sup>o</sup> CIVIL CIP 49569



# **TAJO YANACocha ETAPA 2-TAJO** **ZONA NORTE, SEDIMENTADORES EN** **BANCO**

*Periodo de retorno 2años/24h*



---

JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
ING° CIVIL CIP 49569

Luis Yupanqui

MYSRL  
Cajamarca, enero 2018


## General Information

### Storm Information:

Storm Type:	NRCS Type II
Design Storm:	2 yr - 24 hr
Rainfall Depth:	58.000 mm

### Particle Size Distribution:


Size (mm)	Topsoil	HaulRoad	CrestWasteDump	SlopeWasteDump	UnsuitableStockpile	GeneralDist
9.5250	100.000%	100.000%	100.000%	100.000%	100.000%	100.000%
4.7500	98.600%	97.700%	99.100%	98.300%	99.100%	98.000%
2.3600	82.700%	77.500%	86.700%	78.700%	87.400%	78.100%
2.0000	79.600%	75.000%	84.000%	75.000%	85.000%	75.000%
1.1800	71.200%	70.000%	76.500%	64.800%	78.200%	67.500%
0.8500	67.000%	68.200%	72.800%	59.600%	74.600%	64.100%
0.6000	63.200%	66.500%	69.600%	54.700%	71.300%	60.900%
0.4250	60.000%	64.600%	67.000%	50.400%	68.400%	58.000%
0.3000	57.200%	62.200%	64.900%	46.700%	65.800%	55.100%
0.1500	52.000%	55.700%	60.900%	40.600%	60.600%	49.000%
0.0750	46.500%	47.300%	55.700%	36.200%	54.500%	42.600%
0.0400	40.300%	39.400%	48.600%	33.300%	47.300%	36.800%
0.0300	37.000%	35.900%	44.300%	32.300%	43.300%	34.200%
0.0200	31.900%	31.400%	37.400%	30.900%	37.000%	30.700%
0.0170	29.600%	29.800%	34.300%	30.300%	34.200%	29.300%
0.0150	27.800%	28.600%	31.800%	29.800%	32.000%	28.200%
0.0100	21.800%	24.900%	23.600%	27.700%	24.500%	24.700%
0.0050	11.200%	18.100%	10.600%	21.500%	11.300%	17.600%
0.0030	4.300%	10.600%	5.000%	12.900%	2.800%	9.700%
0.0020	0.300%	0.800%	3.000%	2.100%	1.000%	0.500%
0.0015	0.150%	0.400%	1.500%	1.000%	0.500%	0.250%

  
 JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
 ING. CIVIL CIP 49569

***Structure Networking:***

Type	Stru #	(flows into)	Stru #	Musk. K (hrs)	Musk. X	Description
Pond	#1	==>	End	0.000	0.000	


#1 Pond
------------



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
 ING° CIVIL CIP 49569

**Structure Summary:**

	Immediate Contributing Area (ha)	Total Contributing Area (ha)	Peak Discharge (m <sup>3</sup> /s)	Total Runoff Volume (m <sup>3</sup> )	Sediment (t)	Peak Sediment Conc. (mg/l)	Peak Settleable Conc. (ml/l)	24WW (ml/l)
#1 In	0.450	0.450	0.03	122.19	20.8	296,082	171.02	93.33
Out			0.03	122.19	6.1	101,474	7.85	3.92




JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
 ING. CIVIL CIP 49569

## ***Particle Size Distribution(s) at Each Structure***

### ***Structure #1:***

Size (mm)	In	Out
9.5250	100.000%	100.000%
4.7500	100.000%	100.000%
2.3600	85.073%	100.000%
2.0000	81.696%	100.000%
1.1800	73.526%	100.000%
0.8500	69.823%	100.000%
0.6000	66.337%	100.000%
0.4250	63.178%	100.000%
0.3000	60.019%	100.000%
0.1500	53.375%	100.000%
0.0750	46.403%	100.000%
0.0400	40.085%	100.000%
0.0300	37.253%	100.000%
0.0200	33.441%	100.000%
0.0170	31.916%	100.000%
0.0150	30.718%	100.000%
0.0100	26.905%	91.489%
0.0050	19.171%	65.191%
0.0030	10.566%	35.929%
0.0020	0.545%	1.852%
0.0015	0.272%	0.926%

  
 JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
 ING° CIVIL CIP 49569

### Structure Detail:

#### Structure #1 (Pond)

Pond Inputs:

Initial Pool Elev:	1.40 m
Initial Pool:	27.06 m <sup>3</sup>
*Sediment Storage:	0.00 m <sup>3</sup>
Dead Space:	20.00 %

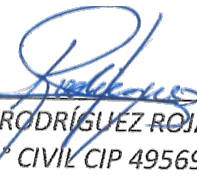
*\*No sediment capacity defined*

#### Emergency Spillway

Spillway Elev (m)	Crest Length (m)	Left Sideslope	Right Sideslope	Bottom Width (m)
1.40	2.00	1.00:1	1.00:1	2.00

Pond Results:

Peak Elevation:	1.41 m
H'graph Detention Time:	0.00 hrs
Pond Model:	CSTRS
Dewater Time:	0.51 days
Trap Efficiency:	70.59 %



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
ING. CIVIL CIP 49569


*Dewatering time is calculated from peak stage to lowest spillway*

#### Elevation-Capacity-Discharge Table

Elevation (m)	Area (m <sup>2</sup> )	Capacity (m <sup>3</sup> )	Discharge (m <sup>3</sup> /s)	Dewater Time (hrs)
0.00	7.2	0.0	0.00	Top of Sed. Storage
0.50	14.7	5.4	0.00	
1.00	24.8	15.1	0.00	
1.00	24.8	15.1	0.00	
1.30	32.4	23.7	0.00	
1.40	35.0	27.1	0.00	Spillway #1
1.41	35.315	27.565	0.031	12.20 Peak Stage
1.50	37.5	30.7	0.22	
1.50	37.5	30.7	0.22	
1.80	46.1	43.1	0.88	

#### Detailed Discharge Table

Elevation (m)	Emergency Spillway (m <sup>3</sup> /s)	Combined Total Discharge (m <sup>3</sup> /s)
0.00	0.000	0.000
0.50	0.000	0.000
1.00	0.000	0.000
1.00	0.000	0.000
1.30	0.000	0.000
1.40	0.000	0.000
1.50	0.221	0.221
1.50	0.221	0.221
1.80	0.882	0.882



---

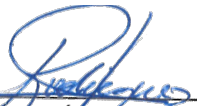
JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
ING<sup>º</sup> CIVIL CIP 49569

### ***Subwatershed Hydrology Detail:***

Stru #	SWS #	SWS Area (ha)	Time of Conc (hrs)	Musk K (hrs)	Musk X	Curve Number	UHS	Peak Discharge (m <sup>3</sup> /s)	Runoff Volume (m <sup>3</sup> )
#1	1	0.450	0.130	0.000	0.000	86.000	F	0.03	122.193
<b>Σ</b>		<b>0.450</b>						<b>0.03</b>	<b>122.193</b>

### ***Subwatershed Sedimentology Detail:***

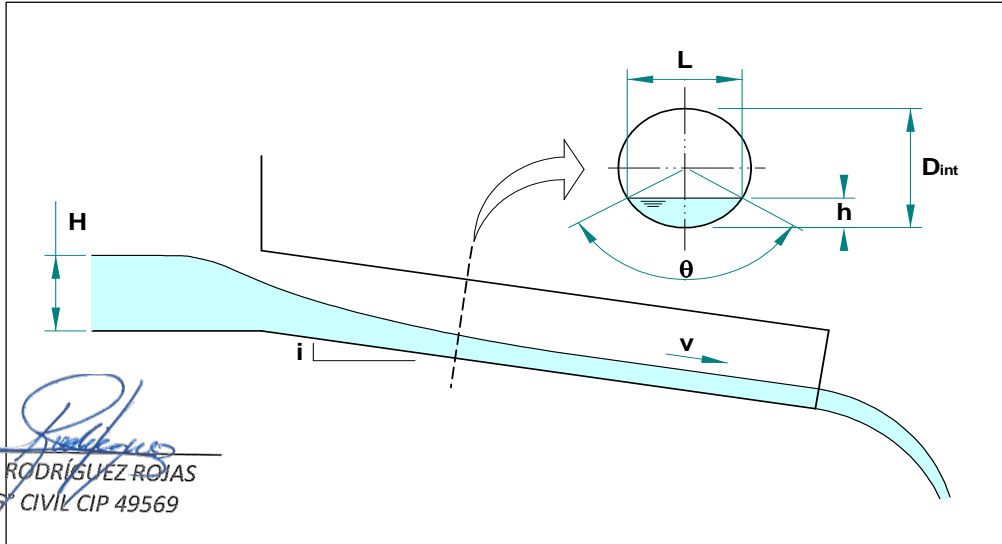
Stru #	SWS #	Soil K	L (m)	S (%)	C	P	PS #	Sediment (t)	Peak Sediment Conc. (mg/l)	Peak Settleable Conc (ml/l)	24VW (ml/l)
#1	1	0.380	30.00	60.00	0.2600	0.8500	6	20.8	296,082	171.02	93.33
<b>Σ</b>								<b>20.8</b>	<b>296,082</b>	<b>171.02</b>	<b>93.33</b>

  
 \_\_\_\_\_  
 JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
 ING° CIVIL CIP 49569



## ESQUEMA DE LAS INSTALACIONES

## TUBERIAS DE DESCARGA POZA RAMPA PINOS



## CALCULO CAUDAL SEDCAD

Structure Design

Help

Click on Row to View SWS and Structure Information...

Type	No.	Description
Null	# 1	

Subwatershed

Structure Design

OK

**Null Structure**

Calculated Peak Discharge (m<sup>3</sup>/s): **2.99**

Hydrograph to this structure

## DATOS DE DISEÑO

Area	Has	<b>21.7</b>
Caudal Total de Diseño	m <sup>3</sup> /s	<b>2.99</b>
Caudal Total de Diseño	m <sup>3</sup> /h	<b>10764.00</b>
Numero de líneas	unid.	<b>2.00</b>
Periodo de retorno	años/24h	<b>5</b>
Precipitación	mm	<b>70</b>

## CONDICIÓN DE OPERACIÓN

CAUDAL POR LINEA	m <sup>3</sup> /h	<b>5,382.00</b>
Temperatura del Fluido:	°C	AMBIENTE
Densidad del Fluido	kg/m <sup>3</sup>	1,000
Viscosidad Dinámica del Fluido	cP	1.0

## CONDICIÓN GEOMÉTRICA

Diámetro Nominal Cañería		<b>24</b>
Material Cañería	HDPE	<b>SDR17</b>
Diámetro Exterior	mm	<b>609.60</b>
Espesor Cañería	mm	<b>35.90</b>
Espesor Revestimiento Interior	mm	<b>0.00</b>
Diámetro interior ( Dint )	mm	<b>537.80</b>
Coef. de Manning ( n )	-	<b>0.009</b>
Pendiente de la Cañería ( i )	%	<b>7.0%</b>

## CÁLCULO ÁNGULO DE LLENADO

## FÓRMULA DE MANNING Y ALTURA DE CARGA

## ITERACIÓN PARA ÁNGULO DE LLENADO

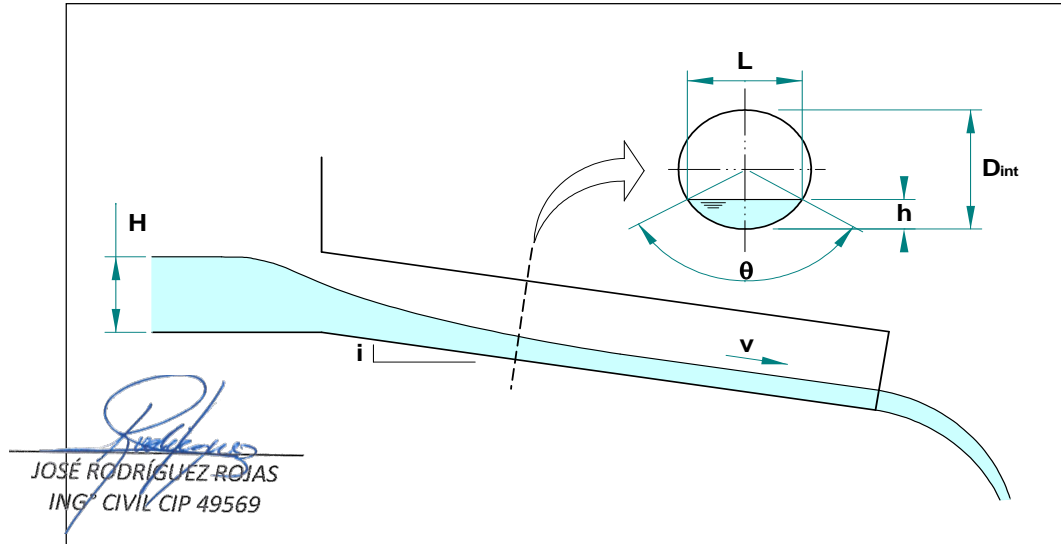
Ángulo de Llenado ( $\theta$ )	rad	<b>3.95</b>
Ecu. de Manning Igualada a Cero	-	<b>0</b>
Área de Llenado	m <sup>2</sup>	<b>0.169</b>
Superficie Libre ( L )	m	<b>0.494</b>
<b>FUNCIÓN ALTURA DE CARGA</b>		
Vector Carga	seg / ft0,5	<b>12.766</b>
Función Carga	-	<b>11.319</b>

## RESULTADOS

Altura de Llenado ( h )	cm	<b>37.5</b>
Porcentaje de Llenado ( h / Dint )	%	<b>69.7%</b>
Velocidad de Escurrimiento ( v )	m/s	<b>8.85</b>
Número de Froude	-	<b>4.84</b>
Altura de Carga Entrada ( H )	cm	<b>608.7</b>

## ESQUEMA DE LAS INSTALACIONES

## TUBERIAS DE DESCARGA POZA RAMPA PINOS ALTA



## CALCULO CAUDAL SEDCAD

Structure Design  
Help

Click on Row to View SWS and Structure Information...

Type	No.	Description
Null	# 3	

Subwatershed

Structure Design

OK

**Null Structure**

Calculated Peak Discharge (m<sup>3</sup>/s): **0.18**

Hydrograph to this structure

## DATOS DE DISEÑO

Area	Has	<b>1.6</b>
Caudal Total de Diseño	m <sup>3</sup> /s	<b>0.18</b>
Caudal Total de Diseño	m <sup>3</sup> /h	<b>648.00</b>
Numero de líneas	unid.	<b>1.00</b>
Periodo de retorno	años/24h	<b>5</b>
Precipitación	mm	<b>70</b>

## CONDICIÓN DE OPERACIÓN

CAUDAL POR LINEA	m <sup>3</sup> /h	<b>648.00</b>
Temperatura del Fluido:	°C	AMBIENTE
Densidad del Fluido	kg/m <sup>3</sup>	1,000
Viscosidad Dinámica del Fluido	cP	1.0

## CONDICIÓN GEOMÉTRICA

Diámetro Nominal Cañería		<b>16</b>
Material Cañería	HDPE	<b>SDR17</b>
Diámetro Exterior	mm	<b>406.40</b>
Espesor Cañería	mm	<b>23.90</b>
Espesor Revestimiento Interior	mm	<b>0.00</b>
Diámetro interior ( D <sub>int</sub> )	mm	<b>358.60</b>
Coef. de Manning ( n )	-	<b>0.009</b>
Pendiente de la Cañería ( i )	%	<b>7.0%</b>

## CÁLCULO ÁNGULO DE LLENADO

## FÓRMULA DE MANNING Y ALTURA DE CARGA

## ITERACIÓN PARA ÁNGULO DE LLENADO

Ángulo de Llenado ( )	rad	<b>2.65</b>
Ecu. de Manning Igualada a Cero	-	<b>0</b>
Área de Llenado	m <sup>2</sup>	<b>0.035</b>
Superficie Libre ( L )	m	<b>0.348</b>

## FUNCIÓN ALTURA DE CARGA

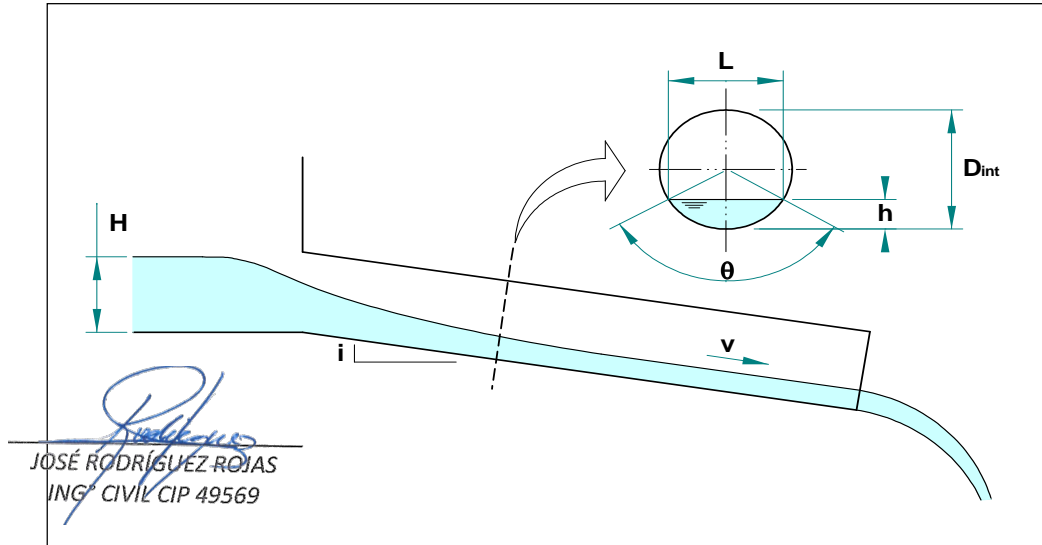
Vector Carga	seg / ft0,5	<b>4.234</b>
Función Carga	-	<b>1.762</b>

## RESULTADOS

Altura de Llenado ( h )	cm	<b>13.5</b>
Porcentaje de Llenado ( h / D <sub>int</sub> )	%	<b>37.7%</b>
Velocidad de Escurrimiento ( v )	m/s	<b>5.16</b>
Número de Froude	-	<b>5.21</b>
Altura de Carga Entrada ( H )	cm	<b>63.2</b>

## ESQUEMA DE LAS INSTALACIONES

## TUBERIA DE DESCARGA SEDIMENTADOR RAMPA MACK



## CALCULO CAUDAL SEDCAD

Structure Design

Help

Click on Row to View SWS and Structure Information...

Type	No.	Description
Null	# 1	

Subwatershed

Structure Design

OK

**Null Structure**

Calculated Peak Discharge (m<sup>3</sup>/s): **0.85**

Hydrograph to this structure

## DATOS DE DISEÑO

Area	Has	<b>6.2</b>
Caudal Total de Diseño	m <sup>3</sup> /s	<b>0.85</b>
Caudal Total de Diseño	m <sup>3</sup> /h	<b>3060.00</b>
Numero de líneas	unid.	<b>1.00</b>
Periodo de retorno	años/24h	<b>5</b>
Precipitación	mm	<b>70</b>

## CONDICIÓN DE OPERACIÓN

CAUDAL POR LINEA	m <sup>3</sup> /h	<b>3,060.00</b>
Temperatura del Fluido:	°C	AMBIENTE
Densidad del Fluido	kg/m <sup>3</sup>	1,000
Viscosidad Dinámica del Fluido	cP	1.0

## CONDICIÓN GEOMÉTRICA

Diámetro Nominal Cañería		<b>20</b>
Material Cañería	HDPE	<b>SDR17</b>
Diámetro Exterior	mm	<b>508.00</b>
Espesor Cañería	mm	<b>29.90</b>
Espesor Revestimiento Interior	mm	<b>0.00</b>
Diámetro interior ( Dint )	mm	<b>448.20</b>
Coef. de Manning ( n )	-	<b>0.009</b>
Pendiente de la Cañería ( i )	%	<b>7.0%</b>

## CÁLCULO ÁNGULO DE LLENADO

## FÓRMULA DE MANNING Y ALTURA DE CARGA

## ITERACIÓN PARA ÁNGULO DE LLENADO

Ángulo de Llenado ( )	rad	<b>3.86</b>
Ecu. de Manning Igualada a Cero	-	<b>0</b>
Área de Llenado	m <sup>2</sup>	<b>0.113</b>
Superficie Libre ( L )	m	<b>0.420</b>

## FUNCIÓN ALTURA DE CARGA

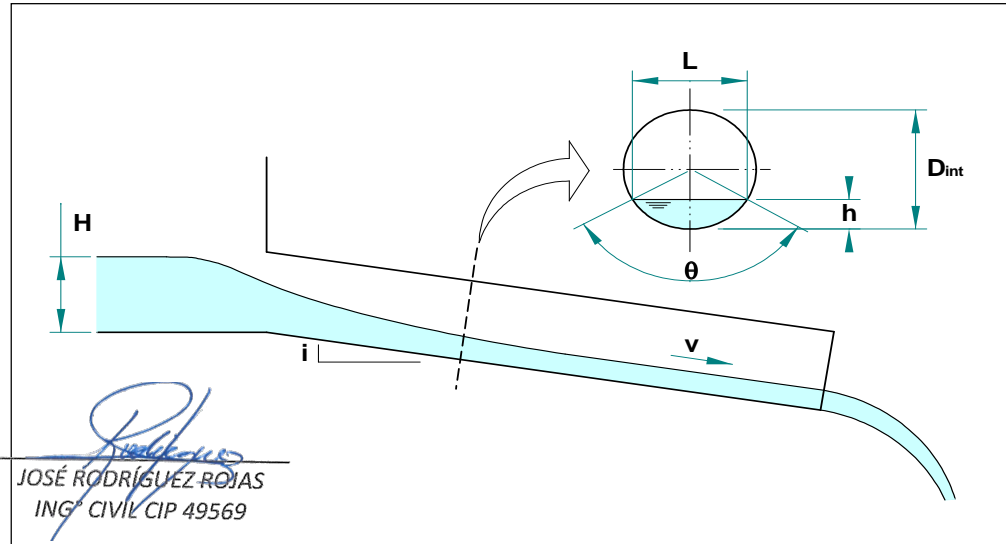
Vector Carga	seg / ft <sup>0,5</sup>	<b>11.448</b>
Función Carga	-	<b>9.178</b>

## RESULTADOS

Altura de Llenado ( h )	cm	<b>30.3</b>
Porcentaje de Llenado ( h / Dint )	%	<b>67.6%</b>
Velocidad de Escurrimiento ( v )	m/s	<b>7.49</b>
Número de Froude	-	<b>4.60</b>
Altura de Carga Entrada ( H )	cm	<b>411.4</b>

## ESQUEMA DE LAS INSTALACIONES

## TUBERIAS DE DESCARGA POZA RAMPA NELLY



## CALCULO CAUDAL SEDCAD

Structure Design

Help

Click on Row to View SWS and Structure Information...

Type	No.	Description
Null	# 2	

Subwatershed

Structure Design

OK

**Null Structure**

Calculated Peak Discharge (m<sup>3</sup>/s): **3.48**

Hydrograph to this structure

## DATOS DE DISEÑO

Area	Has	<b>33.8</b>
Caudal Total de Diseño	m3/s	<b>3.48</b>
Caudal Total de Diseño	m3/h	<b>12528.00</b>
Numero de líneas	unid.	<b>2.00</b>
Periodo de retorno	años/24h	<b>5</b>
Precipitación	mm	<b>70</b>

## CONDICIÓN DE OPERACIÓN

CAUDAL POR LINEA	m3/h	<b>6,264.00</b>
Temperatura del Fluido:	°C	AMBIENTE
Densidad del Fluido	kg/m3	1,000
Viscosidad Dinámica del Fluido	cP	1.0

## CONDICIÓN GEOMÉTRICA

Diámetro Nominal Cañería		<b>24</b>
Material Cañería	HDPE	<b>SDR17</b>
Diámetro Exterior	mm	<b>609.60</b>
Espesor Cañería	mm	<b>35.90</b>
Espesor Revestimiento Interior	mm	<b>0.00</b>
Diámetro interior ( Dint )	mm	<b>537.80</b>
Coef. de Manning ( n )	-	<b>0.009</b>
Pendiente de la Cañería ( i )	%	<b>7.0%</b>

## CÁLCULO ÁNGULO DE LLENADO

## FÓRMULA DE MANNING Y ALTURA DE CARGA

## ITERACIÓN PARA ÁNGULO DE LLENADO

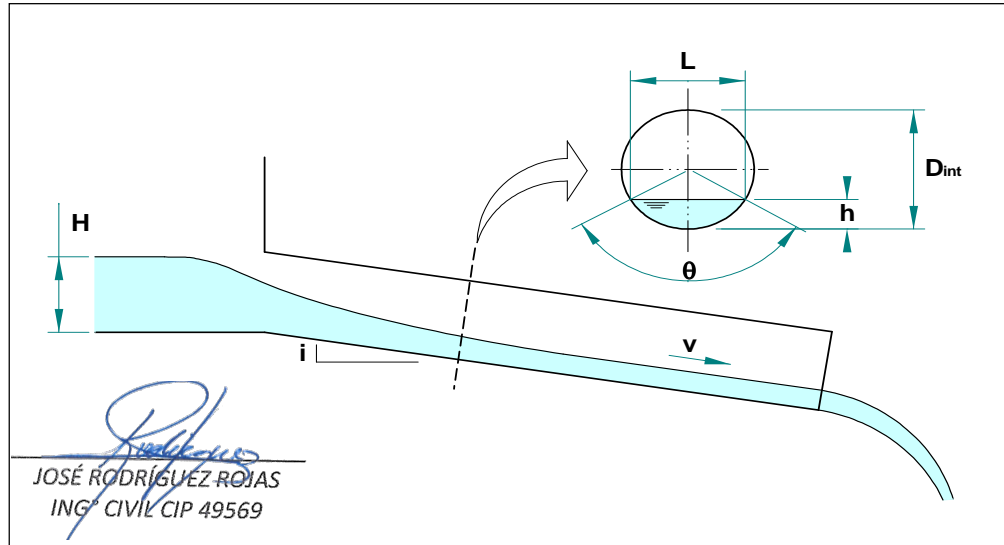
Ángulo de Llenado ( )	rad	<b>4.38</b>
Ecu. de Manning Igualada a Cero	-	<b>0</b>
Área de Llenado	m2	<b>0.193</b>
Superficie Libre ( L )	m	<b>0.438</b>
<b>FUNCIÓN ALTURA DE CARGA</b>		
Vector Carga	seg / ft0,5	<b>14.858</b>
Función Carga	-	<b>15.213</b>

## RESULTADOS

Altura de Llenado ( h )	cm	<b>42.5</b>
Porcentaje de Llenado ( h / Dint )	%	<b>79.0%</b>
Velocidad de Escurrimiento ( v )	m/s	<b>9.04</b>
Número de Froude	-	<b>4.35</b>
Altura de Carga Entrada ( H )	cm	<b>818.2</b>

## ESQUEMA DE LAS INSTALACIONES

## TUBERIA DE DESCARGA SEDIMENTADOR POZA 2035



## CALCULO CAUDAL SEDCAD

Structure Design

Help

Click on Row to View SWS and Structure Information...

Type	No.	Description
Null	# 3	

Subwatershed

Structure Design

OK

**Null Structure**

Calculated Peak Discharge (m<sup>3</sup>/s): 0.58

Hydrograph to this structure

## DATOS DE DISEÑO

Area	Has	4.2
Caudal Total de Diseño	m <sup>3</sup> /s	0.58
Caudal Total de Diseño	m <sup>3</sup> /h	2088.00
Numero de líneas	unid.	1.00
Periodo de retorno	años/24h	5
Precipitación	mm	70

## CONDICIÓN DE OPERACIÓN

CAUDAL POR LINEA	m <sup>3</sup> /h	2,088.00
Temperatura del Fluido:	°C	AMBIENTE
Densidad del Fluido	kg/m <sup>3</sup>	1,000
Viscosidad Dinámica del Fluido	cP	1.0

## CONDICIÓN GEOMÉTRICA

Diámetro Nominal Cañería		20
Material Cañería	HDPE	SDR17
Diámetro Exterior	mm	508.00
Espesor Cañería	mm	29.90
Espesor Revestimiento Interior	mm	0.00
Diámetro interior ( Dint )	mm	448.20
Coef. de Manning ( n )	-	0.009
Pendiente de la Cañería ( i )	%	7.0%

## CÁLCULO ÁNGULO DE LLENADO

## FÓRMULA DE MANNING Y ALTURA DE CARGA

## ITERACIÓN PARA ÁNGULO DE LLENADO

Ángulo de Llenado ( )	rad	3.22
Ecu. de Manning Igualada a Cero	-	0
Área de Llenado	m <sup>2</sup>	0.083
Superficie Libre ( L )	m	0.448

## FUNCIÓN ALTURA DE CARGA

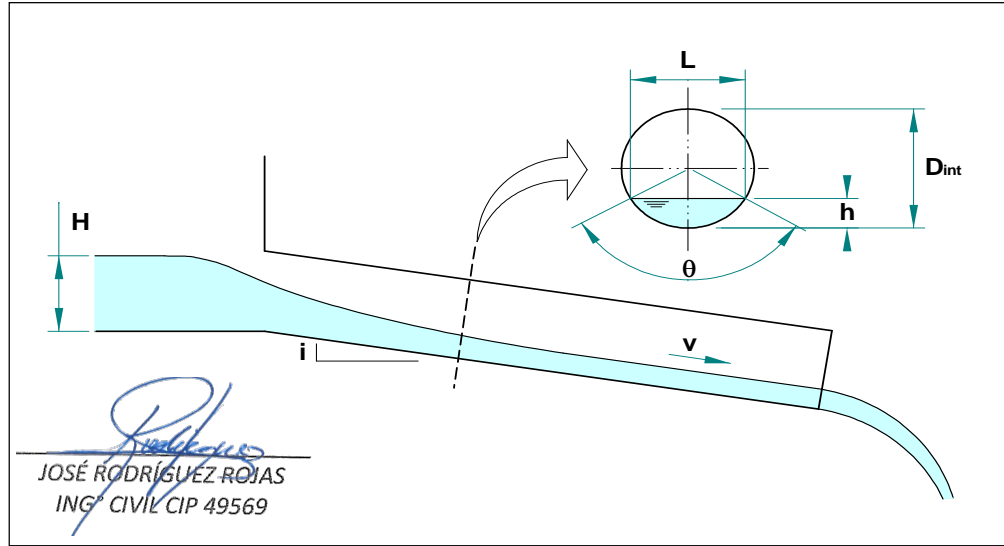
Vector Carga	seg / ft0,5	7.811
Función Carga	-	4.532

## RESULTADOS

Altura de Llenado ( h )	cm	23.3
Porcentaje de Llenado ( h / Dint )	%	52.0%
Velocidad de Escurrimiento ( v )	m/s	7.00
Número de Froude	-	5.20
Altura de Carga Entrada ( H )	cm	203.1

ESQUEMA DE LAS INSTALACIONES

TUBERIA DE DESCARGA PARED OESTE YN NORTE-POZA NELLY



CALCULO CAUDAL SEDCAD

Structure Design

Help

Click on Row to View SWS and Structure Information...

Type	No.	Description
Null	# 1	

Subwatershed

Structure Design

OK

**Null Structure**

Calculated Peak Discharge (m<sup>3</sup>/s): **0.47**

Hydrograph to this structure

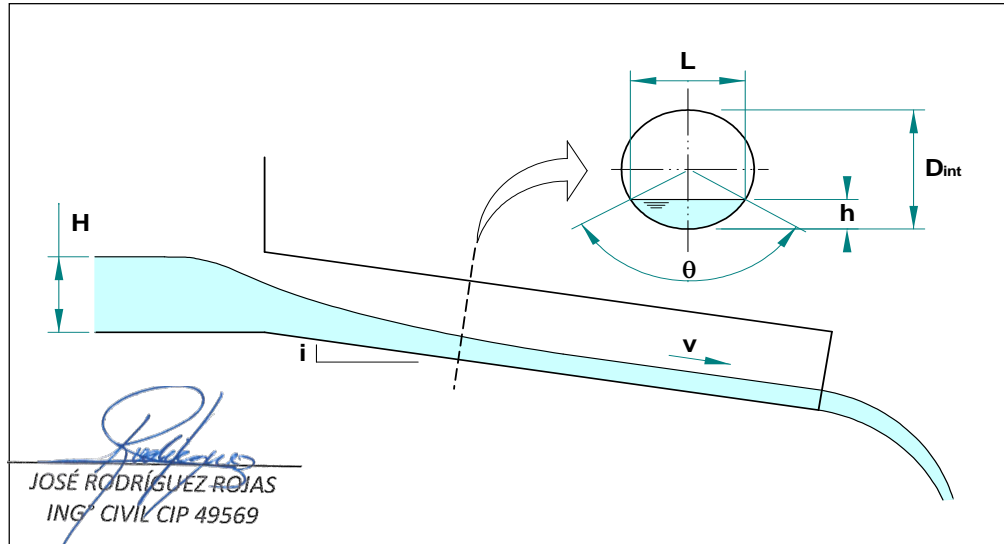
DATOS DE DISEÑO		
Area	Has	<b>5.0</b>
Caudal Total de Diseño	m3/s	<b>0.47</b>
Caudal Total de Diseño	m3/h	<b>1692.00</b>
Numero de líneas	unid.	<b>1.00</b>
Periodo de retorno	años/24h	<b>5</b>
Precipitacion	mm	<b>70</b>
CONDICIÓN DE OPERACIÓN		
CAUDAL POR LINEA	m3/h	<b>1,692.00</b>
Temperatura del Fluido:	°C	AMBIENTE
Densidad del Fluido	kg/m3	1,000
Viscosidad Dinámica del Fluido	cP	1.0

CONDICIÓN GEOMÉTRICA		
Diámetro Nominal Cañería		<b>20</b>
Material Cañería	HDPE	<b>SDR17</b>
Diámetro Exterior	mm	<b>508.00</b>
Espesor Cañería	mm	<b>29.90</b>
Espesor Revestimiento Interior	mm	<b>0.00</b>
Diámetro interior ( Dint )	mm	<b>448.20</b>
Coef. de Manning ( n )	-	<b>0.009</b>
Pendiente de la Cañería ( i )	%	<b>7.0%</b>

CÁLCULO ÁNGULO DE LLENADO FÓRMULA DE MANNING Y ALTURA DE CARGA		
ITERACIÓN PARA ÁNGULO DE LLENADO		
Ángulo de Llenado ( )	rad	<b>2.99</b>
Ecu. de Manning Igualada a Cero	-	<b>0</b>
Área de Llenado	m2	<b>0.071</b>
Superficie Libre ( L )	m	<b>0.447</b>
FUNCIÓN ALTURA DE CARGA		
Vector Carga	seg / ft0,5	<b>6.330</b>
Función Carga	-	<b>3.168</b>
RESULTADOS		
Altura de Llenado ( h )	cm	<b>20.7</b>
Porcentaje de Llenado ( h / Dint )	%	<b>46.2%</b>
Velocidad de Escurrimiento ( v )	m/s	<b>6.59</b>
Número de Froude	-	<b>5.27</b>
Altura de Carga Entrada ( H )	cm	<b>142.0</b>

## ESQUEMA DE LAS INSTALACIONES

## TUBERIA DE DESCARGA SEDIMENTADOR 1 - YN NORTE



## CALCULO CAUDAL SEDCAD

Structure Design

Help

Click on Row to View SWS and Structure Information...

Type	No.	Description
Null	# 1	

Subwatershed

Structure Design

OK

**Null Structure**

Calculated Peak Discharge (m<sup>3</sup>/s): **0.81**

Hydrograph to this structure

## DATOS DE DISEÑO

Area	Has	<b>10.0</b>
Caudal Total de Diseño	m <sup>3</sup> /s	<b>0.81</b>
Caudal Total de Diseño	m <sup>3</sup> /h	<b>2916.00</b>
Numero de líneas	unid.	<b>1.00</b>
Periodo de retorno	años/24h	<b>5</b>
Precipitación	mm	<b>70</b>

## CONDICIÓN DE OPERACIÓN

CAUDAL POR LINEA	m <sup>3</sup> /h	<b>2,916.00</b>
Temperatura del Fluido:	°C	AMBIENTE
Densidad del Fluido	kg/m <sup>3</sup>	1,000
Viscosidad Dinámica del Fluido	cP	1.0

## CONDICIÓN GEOMÉTRICA

Diámetro Nominal Cañería		<b>24</b>
Material Cañería	HDPE	<b>SDR17</b>
Diámetro Exterior	mm	<b>609.60</b>
Espesor Cañería	mm	<b>35.90</b>
Espesor Revestimiento Interior	mm	<b>0.00</b>
Diámetro interior ( Dint )	mm	<b>537.80</b>
Coef. de Manning ( n )	-	<b>0.009</b>
Pendiente de la Cañería ( i )	%	<b>7.0%</b>

## CÁLCULO ÁNGULO DE LLENADO

## FÓRMULA DE MANNING Y ALTURA DE CARGA

## ITERACIÓN PARA ÁNGULO DE LLENADO

Ángulo de Llenado ( )	rad	<b>3.04</b>
Ecu. de Manning Igualada a Cero	-	<b>0</b>
Área de Llenado	m <sup>2</sup>	<b>0.106</b>
Superficie Libre ( L )	m	<b>0.537</b>

## FUNCIÓN ALTURA DE CARGA

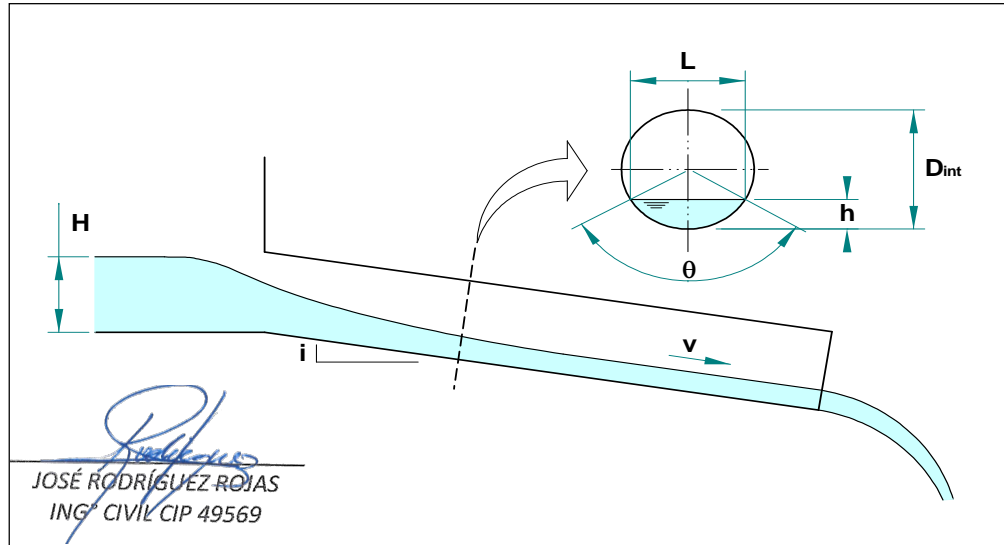
Vector Carga	seg / ft0,5	<b>6.917</b>
Función Carga	-	<b>3.672</b>

## RESULTADOS

Altura de Llenado ( h )	cm	<b>25.5</b>
Porcentaje de Llenado ( h / Dint )	%	<b>47.5%</b>
Velocidad de Escurrimiento ( v )	m/s	<b>7.62</b>
Número de Froude	-	<b>5.48</b>
Altura de Carga Entrada ( H )	cm	<b>197.5</b>

## ESQUEMA DE LAS INSTALACIONES

## TUBERIA DE DESCARGA SEDIMENTADOR 2 - YN NORTE



## CALCULO CAUDAL SEDCAD

Structure Design

Help

Click on Row to View SWS and Structure Information...

Type	No.	Description
Null	# 2	

Subwatershed

Structure Design

OK

**Null Structure**

Calculated Peak Discharge (m<sup>3</sup>/s): **0.59**

Hydrograph to this structure

## DATOS DE DISEÑO

Area	Has	<b>4.6</b>
Caudal Total de Diseño	m <sup>3</sup> /s	<b>0.59</b>
Caudal Total de Diseño	m <sup>3</sup> /h	<b>2124.00</b>
Numero de líneas	unid.	<b>1.00</b>
Periodo de retorno	años/24h	<b>5</b>
Precipitación	mm	<b>70</b>

## CONDICIÓN DE OPERACIÓN

CAUDAL POR LINEA	m <sup>3</sup> /h	<b>2,124.00</b>
Temperatura del Fluido:	°C	AMBIENTE
Densidad del Fluido	kg/m <sup>3</sup>	1,000
Viscosidad Dinámica del Fluido	cP	1.0

## CONDICIÓN GEOMÉTRICA

Diámetro Nominal Cañería		<b>24</b>
Material Cañería	HDPE	<b>SDR17</b>
Diámetro Exterior	mm	<b>609.60</b>
Espesor Cañería	mm	<b>35.90</b>
Espesor Revestimiento Interior	mm	<b>0.00</b>
Diámetro interior ( Dint )	mm	<b>537.80</b>
Coef. de Manning ( n )	-	<b>0.009</b>
Pendiente de la Cañería ( i )	%	<b>7.0%</b>

## CÁLCULO ÁNGULO DE LLENADO

## FÓRMULA DE MANNING Y ALTURA DE CARGA

## ITERACIÓN PARA ÁNGULO DE LLENADO

Ángulo de Llenado ( )	rad	<b>2.73</b>
Ecu. de Manning Igualada a Cero	-	<b>0</b>
Área de Llenado	m <sup>2</sup>	<b>0.084</b>
Superficie Libre ( L )	m	<b>0.526</b>

## FUNCIÓN ALTURA DE CARGA

Vector Carga	seg / ft0,5	<b>5.038</b>
Función Carga	-	<b>2.229</b>

## RESULTADOS

Altura de Llenado ( h )	cm	<b>21.4</b>
Porcentaje de Llenado ( h / Dint )	%	<b>39.8%</b>
Velocidad de Escurrimiento ( v )	m/s	<b>7.00</b>
Número de Froude	-	<b>5.59</b>
Altura de Carga Entrada ( H )	cm	<b>119.9</b>



PROYECTO: SISTEMA DE DRENAJE TAJO YANACOCCHA ETAPA 2  
 POZA: 2025  
 DISEÑO: JOSE RODRIGUEZ

Ingresar datos en azul

### CÁLCULO DE VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO DE POZAS

PERIODO DE RETORNO (Años)	PRECIPITACION (mm)	INTENSIDAD (mm/hr)	Precipitación Promedio acumulada al día (mm/día)	CAUDAL (m3/día)	VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO DE LA POZA (m3)						
					1 DIA	3 DIAS	5 DIAS	7 DIAS	9 DIAS	15 DIAS	19 DIAS
			10.00	3885.000	3885	11655	19425	27195	34965	50505	73815
				161.88 m3/h							
				0.045 m3/seg							
				44.965 lt/seg							

I mm/hr  
 Q m3/s  
 Area **555,000.00** m2  
 Constante C **0.70**

**55.50 Ha**

#### CONCLUSIONES

LA POZA TENDRA VOLUMEN DE:

**73000** m3

VOLUMEN ADICIONA m3

V. TOTAL: **73000**

Y TENDRÁ CAPACIDAD PARA LLENARSE EN

**19** CON LLUVIA PROMEDIO DIARIA DE:

**10 mm**

CAUDAL (BOMBEO) PROPUESTO PARA EVACUAR EN:

**15 días**


A RAZON DE TRABAJO DEL SIST. DE BOMBEO DE **20 horas/día**

**Qbombeo:** **243.33 m3/hora**  
**67.59 lt/seg**

**Qadicional:** **10.96 lt/seg**

POZA 2031

**Q. Total Bombeo:** **78.55 lt/seg**

  
 JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
 ING° CIVIL CIP 49569

NOTA IMPORTANTE: Esta poza de almacenamiento será construida para recepcionar el volumen indicado y por bombeo se llevará hasta el tratamiento de ser el caso

PROYECTO: SISTEMA DE DRENAJE TAJO YANACocha ETAPA 2  
 POZA: 2028  
 DISEÑO: JOSE RODRIGUEZ

Ingresar datos en azul

### CÁLCULO DE VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO DE POZAS

PERIODO DE RETORNO (Años)	PRECIPITACION (mm)	INTENSIDAD (mm/hr)	Precipitación Promedio acumulada al día (mm/día)	CAUDAL (m3/día)	VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO DE LA POZA (m3)						
					1 DIA	3 DIAS	5 DIAS	7 DIAS	9 DIAS	15 DIAS	32 DIAS
			10.00	945.000	945	2835	4725	6615	8505	14175	30240
				39.38 m3/h							
				0.011 m3/seg							
				10.938 lt/seg							

I mm/hr  
 Q m3/s  
 Area **135,000.00** m2  
 Constante C **0.70**

**13.50 Ha**


#### CONCLUSIONES

LA POZA TENDRA VOLUMEN DE **30000** m3 VOLUMEN ADICIONAL m3 V. TOTAL: **30000**  
 Y TENDRÁ CAPACIDAD PARA LLENARSE EN **32** CON LLUVIA PROMEDIO DIARIA DE: **10 mm**  
 CAUDAL (BOMBEO) PROPUESTO PARA EVACUAR EN: **25 días** A RAZON DE TRABAJO DEL SIST. DE BOMBEO DE: **20 horas/día**

**Qbombeo:** **60.00 m3/hora**  
**16.67 lt/seg**

**Qadicional:** **24.30 lt/seg** POZA 2035

**Q. Total Bomk** **40.97 lt/seg**

  
 JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
 ING. CIVIL CIP 49569

NOTA IMPORTANTE: Esta poza de almacenamiento será construida para recibir el volumen indicado y por bombeo se llevará hasta el tratamiento de ser el caso

PROYECTO: SISTEMA DE DRENAJE TAJO YANACOCCHA ETAPA 2  
 POZA: 2031  
 DISEÑO: JOSE RODRIGUEZ

Ingresar datos en azul

### CÁLCULO DE VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO DE POZAS

PERIODO DE RETORNO (Años)	PRECIPITACION (mm)	INTENSIDAD (mm/hr)	Precipitación Promedio acumulada al día (mm/día)	CAUDAL (m3/día)	VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO DE LA POZA (m3)						
					1 DIA	3 DIAS	5 DIAS	7 DIAS	9 DIAS	15 DIAS	45 DIAS
			10.00	686.000	686	2058	3430	4802	6174	10290	30870
				28.58 m3/h							
				0.008 m3/seg							
				7.940 lt/seg							

I mm/hr  
 Q m3/s  
 Area **98,000.00** m2  
 Constante C **0.70**


**9.80 Ha**

#### CONCLUSIONES

LA POZA TENDRA VOLUMEN DE: **30000** m3 VOLUMEN ADICIONA m3 **0** V. TOTAL: **30000**  
 Y TENDRÁ CAPACIDAD PARA LLENARSE EN **45** CON LLUVIA PROMEDIO DIARIA DE: **10 mm**  
 CAUDAL (BOMBEO) PROPUESTO PARA EVACUAR EN: **38 días** A RAZON DE TRABAJO DEL SIST. DE BOMBEO DE: **20 horas/dia**

**Qbombeo:** **39.47 m3/hora**  
**10.96 lt/seg**

**Qgravedad:** **0.00 m3/hora**  
**0.00 lt/seg**

  
 JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
 ING° CIVIL CIP 49569

NOTA IMPORTANTE: Esta poza de almacenamiento será construida para recibir el volumen indicado y por bombeo se llevará hasta el tratamiento de ser el caso

PROYECTO: SISTEMA DE DRENAJE TAJO YANACOCCHA ETAPA 2  
 POZA: 2035  
 DISEÑO: JOSE RODRIGUEZ

Ingresar datos en azul

### CÁLCULO DE VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO DE POZAS

PERIODO DE RETORNO (Años)	PRECIPITACION (mm)	INTENSIDAD (mm/hr)	Precipitación Promedio acumulada al día (mm/día)	CAUDAL (m3/día)	VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO DE LA POZA (m3)						
					1 DIA	3 DIAS	5 DIAS	7 DIAS	9 DIAS	15 DIAS	27 DIAS
			10.00	910.000	910	2730	4550	6370	8190	13650	24570
				37.92 m3/h							
				0.011 m3/seg							
				10.532 lt/seg							

I mm/hr  
 Q m3/s  
 Area **130,000.00** m2  
 Constante C **0.70**

**13.00 Ha**


#### CONCLUSIONES

LA POZA TENDRA VOLUMEN DE: **25000** m3 VOLUMEN ADICIONA m3 V. TOTAL **25000**  
 Y TENDRÁ CAPACIDAD PARA LLENARSE EN **27** CON LLUVIA PROMEDIO DIARIA DE: **10 mm**  
 CAUDAL (BOMBEO) PROPUESTO PARA EVACUAR EN: **20 días** A RAZON DE TRABAJO DEL SIST. DE BOMBEO DE: **20 horas/día**

**Qbombeo:** **62.50 m3/hora**  
**17.36 lt/seg**

**Qadicional:** **6.94 lt/seg** POZA 2040

**Q. Total Bombeo:** **24.30 lt/seg**

  
 JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
 ING° CIVIL CIP 49569

NOTA IMPORTANTE: Esta poza de almacenamiento será construida para recepcionar el volumen indicado y por bombeo se llevará hasta el tratamiento de ser el caso

PROYECTO: SISTEMA DE DRENAJE TAJO YANACOAHA ETAPA 2  
 POZA: 2040  
 DISEÑO: JOSE RODRIGUEZ

Ingresar datos en azul

### CÁLCULO DE VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO DE POZAS

PERIODO DE RETORNO (Años)	PRECIPITACION (mm)	INTENSIDAD (mm/hr)	Precipitación Promedio acumulada al día (mm/día)	CAUDAL (m3/día)	VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO DE LA POZA (m3)						
					1 DIA	3 DIAS	5 DIAS	7 DIAS	9 DIAS	15 DIAS	26 DIAS
			10.00	385.000	385	1155	1925	2695	3465	5775	10010
				16.04 m3/h							
				0.004 m3/seg							
				4.456 lt/seg							

I mm/hr  
 Q m3/s  
 Area **55,000.00** m2  
 Constante C **0.70**


**5.50 Ha**

#### CONCLUSIONES

LA POZA TENDRA VOLUMEN DE: **10000 m3** VOLUMEN ADICIONA m3 V. TOTAL: **10000**  
 Y TENDRÁ CAPACIDAD PARA LLENARSE EN **26** CON LLUVIA PROMEDIO DIARIA DE: **10 mm**  
 CAUDAL (BOMBEO) PROPUESTO PARA EVACUAR EN: **20 dias** A RAZON DE TRABAJO DEL SIST. DE BOMBEO DE: **20 horas/dia**

**Qbombeo:** **25.00 m3/hora**  
**6.94 lt/seg**

**Qgravedad:** **0.00 m3/hora**  
**0.00 lt/seg**

  
 JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
 ING° CIVIL CIP 49569

NOTA IMPORTANTE: Esta poza de almacenamiento será construida para recepcionar el volumen indicado y por bombeo se llevará hasta el tratamiento de ser el caso

PROYECTO: SISTEMA DE DRENAJE TAJO YANACOCCHA ETAPA 2  
 POZA: 2040 YN NORTE  
 DISEÑO: JOSE RODRIGUEZ

Ingresar datos en azul

### CÁLCULO DE VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO DE POZAS

PERIODO DE RETORNO (Años)	PRECIPITACION (mm)	INTENSIDAD (mm/hr)	Precipitación Promedio acumulada al día (mm/día)	CAUDAL (m3/día)	VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO DE LA POZA (m3)						
					1 DIA	3 DIAS	5 DIAS	7 DIAS	9 DIAS	15 DIAS	21 DIAS
			10.00	1666.000	1666	4998	8330	11662	14994	24990	34986
				69.42 m3/h							
				0.019 m3/seg							
				19.282 lt/seg							

I mm/hr  
 Q m3/s  
 Area **238,000.00** m2  
 Constante C **0.70**


**23.80 Ha**

#### CONCLUSIONES

LA POZA TENDRA VOLUMEN DE: **35000** m3 VOLUMEN ADICIONA m3 V. TOTAL: **35000**  
 Y TENDRÁ CAPACIDAD PARA LLENARSE EN **21** CON LLUVIA PROMEDIO DIARIA DE: **10 mm**  
 CAUDAL (BOMBEO) PROPUESTO PARA EVACUAR EN: **18 días** A RAZON DE TRABAJO DEL SIST. DE BOMBEO DE: **20 horas/día**

**Qbombeo:** **97.22 m3/hora**  
**27.01 lt/seg**

**Qgravedad:** **0.00 m3/hora**  
**0.00 lt/seg**

  
 JOSÉ RODRIGUEZ ROJAS  
 ING° CIVIL CIP 49569

NOTA IMPORTANTE: Esta poza de almacenamiento será construida para recibir el volumen indicado y por bombeo se llevará hasta el tratamiento de ser el caso

PROYECTO: SISTEMA DE DRENAJE TAJO YANACocha ETAPA 2  
 POZA: MARGOT  
 DISEÑO: JOSE RODRIGUEZ

Ingresar datos en azul

### CÁLCULO DE VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO DE POZAS

PERIODO DE RETORNO (Años)	PRECIPITACION (mm)	INTENSIDAD (mm/hr)	Precipitación Promedio acumulada al día (mm/día)	CAUDAL (m3/día)	VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO DE LA POZA (m3)						
					1 DIA	3 DIAS	5 DIAS	7 DIAS	9 DIAS	11 DIAS	14 DIAS
			10.00	1414.000	1414	4242	7070	9898	12726	15554	19796
				58.92 m3/h							
				0.016 m3/seg							
				16.366 lt/seg							

I mm/hr  
 Q m3/s  
 Area **202,000.00** m2  
 Constante C **0.70**

**20.20 Ha**


#### CONCLUSIONES

LA POZA TENDRA VOLUMEN DE: **20000** m3 VOLUMEN ADICIONAL m3 V. TOTAL: **20000**  
 Y TENDRÁ CAPACIDAD PARA LLENARSE EN **14** CON LLUVIA PROMEDIO DIARIA DE: **10 mm**  
 CAUDAL (BOMBEO) PROPUESTO PARA EVACUAR EN: **11 días** A RAZON DE TRABAJO DEL SIST. DE BOMBEO DE **20 horas/día**

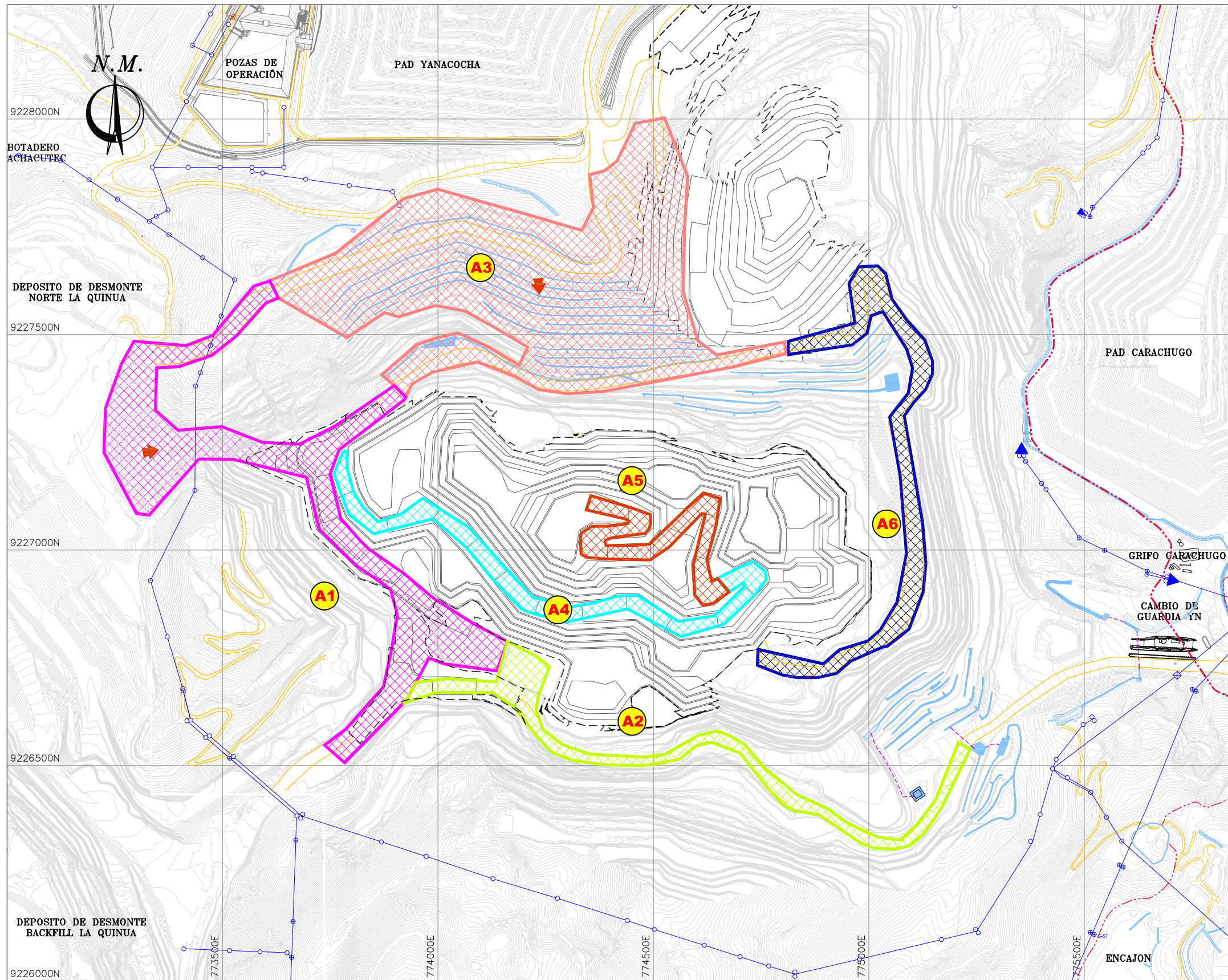
**Qbombeo:** **90.91 m3/hora**  
**25.25 lt/seg**

**Qadicional:** **24.51 lt/seg** POZA 2040 NORTE

**Q Total:** **49.76 lt/seg**

  
 JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
 ING. CIVIL CIP 49569

NOTA IMPORTANTE: Esta poza de almacenamiento será construida para recibir el volumen indicado y por bombeo se llevará hasta el tratamiento de ser el caso



**LEYENDA:**

- SUPERFICIE DE TERRENO EXISTENTE
- SUPERFICIE DE DISEÑO DE TAJO YN ETAPA 2
- LINEAS ELECTRICAS EXISTENTES
- TUB. DE AGUA TRATADA
- DRENAJES EXISTENTES
- TUBERÍAS EXISTENTES (DESCARGA POR GRAVEDAD)
- ACCESOS EXISTENTES
- POZAS EXISTENTES
- DIRECCION DEL FLUJO ESCORRENTIA SUPERFICIAL

**ÁREAS DE INFLUENCIA HIDRÁULICA**

- ÁREA 1: A1: 16.3 Ha } DESCARGA CON TUBERIA HDPE 24" SDR 17
- ÁREA 2: A1: 5.4 Ha } DESCARGA CON TUBERIA HDPE 24" SDR 17
- ÁREA 3: A2: 33.8 Ha } DESCARGA CON TUBERIA HDPE 24" SDR 17
- ÁREA 4: A3: 4.30 Ha } DESCARGA CON TUBERIA HDPE 20" SDR 17
- ÁREA 5: A4: 3.00 Ha } DESCARGA DIRECTAMENTE EN POZA
- ÁREA 6: A5: 6.20 Ha } DESCARGA CON TUBERIA HDPE 20" SDR 17

**NOTAS IMPORTANTES**

1. LAS COORDENADAS ESTÁN EN UTM WGS84, LAS DIMENSIONES EN METROS Y LAS ELEVACIONES EN msnm (METROS SOBRE EL NIVEL DEL MAR).
2. LAS ÁREAS DE INFLUENCIA HIDRÁULICA HAN SIDO CALCULADAS Y DISEÑADAS DE ACUERDO A LA TOPOGRAFÍA PROYECTADA PARA EL CRECIMIENTO DEL TAJO EN SU CONFIGURACIÓN FINAL PUDIENDO VARIAR DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO A DIMENSIONES MENORES Y/U OPERATIVAS.
3. LA PRECIPITACION DE DISEÑO PARA EL CALCULO DE LOS DIÁMETROS DE TUBERÍAS DE DESCARGA ES DE 93mm CORRESPONDIENDO A UN EVENTO DE LLUVIA DE 25 AÑOS Y 24 HORAS, Y PARA EL DISEÑO DE CANALES EN BANCOS SE HA TOMADO EN CUENTA LA PRECIPITACIÓN DE 113mm CORRESPONDIENDO A UN EVENTO DE LLUVIA DE 100AÑOS 24 HORAS.

JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS  
 ING. CIVIL CIP 49569

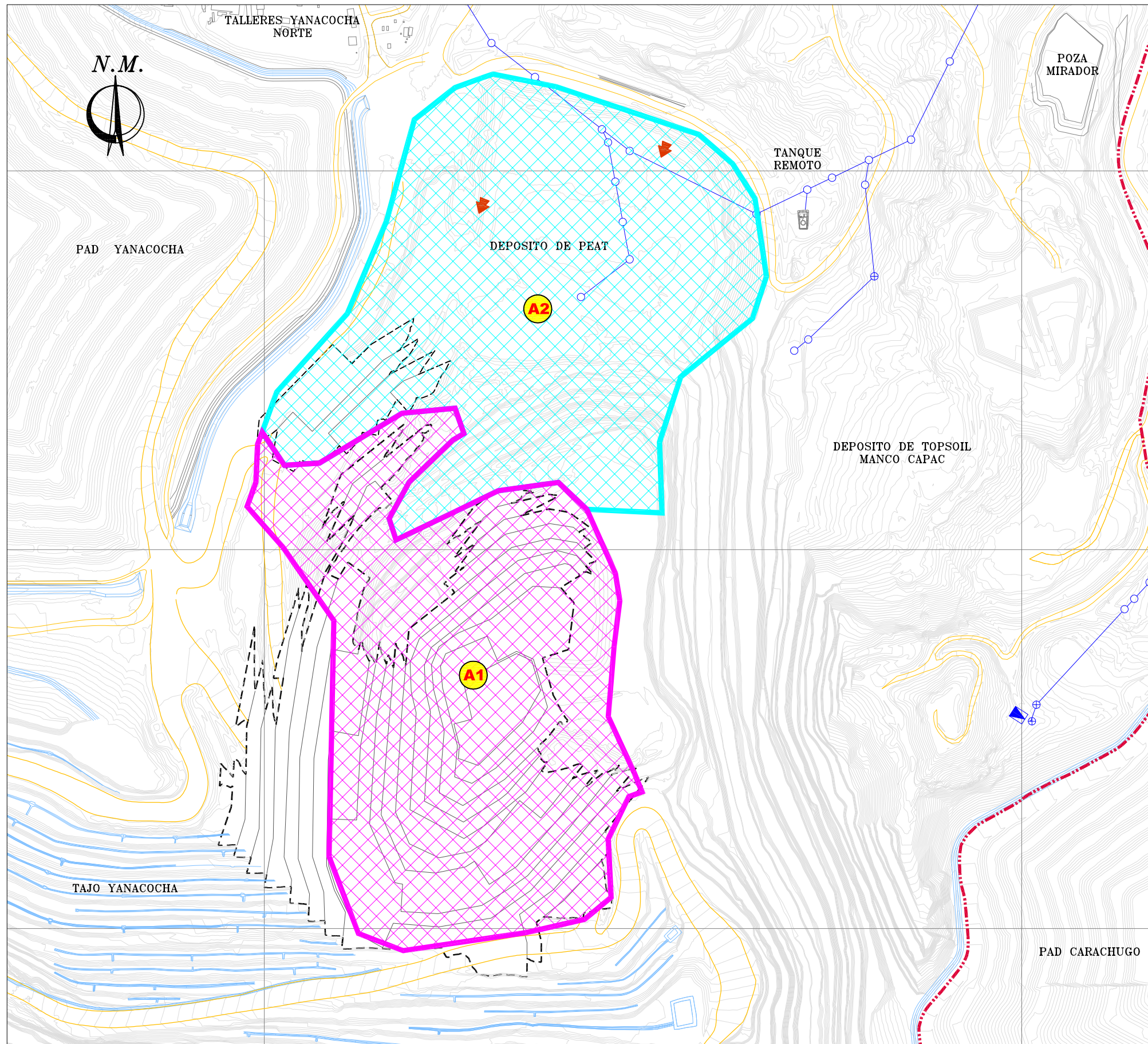
PLANO. No.	PLANOS DE REFERENCIA	REV.	FECHA	DESCRIPCION DE LA REVISION	DIS.	REV.	Niv. I	Niv. II	Niv. III
YN-TOPO-S2	TOPOGRAFÍA ACTUALIZADA AL 16-01-2018	A	ENE, 2018	EMITIDO PARA REVISIÓN	LY	JR			

<b>TAJO YANACOCHA ETAPA 2</b> ÁREAS DE INFLUENCIA HIDRAULICA PLANTA GENERAL	
UBICACION DE PLANO: S:\PLANEAMIENTO\INGENIERIA\CIVIL\PROYECTOS_2018\PIC-003-EVALUACION\MEBA TAJO YANACOCHA ETAPA 2\LAMINAS	
ESCALA 1:10,000	NUMERO DE PLANO <b>PIC-2772-26-02-100</b>

AREA:	INGENIERÍA	
NOMBRE:	L. YUPANQUI	FECHA:
REVISADO I:	L. HORNA	ENERO, 2018
REVISADO II:		
REVISADO III:		
APROBADO:		

**Yanacocha**  
  
**Ingeniería de Mina**  
 GRUPO INGENIERIA CIVIL





**LEYENDA**

- CURVAS DE NIVEL DE TERRENO EXISTENTE
- CURVAS DE NIVEL DEL DISEÑO DEL TAJO YANACOCHA ETAPA 2
- DRENAJE EXISTENTE
- TUBERIA HDPE EXISTENTE (BOMBEO)
- ACCESO EXISTENTE
- LÍNEA ELÉCTRICA EXISTENTE
- TUBERIA HDPE DE AGUA TRATADA

**ÁREAS DE INFLUENCIA HIDRÁULICA**

- AREA 1: A1: 23.80 Ha
- AREA 2: A2: 20.20 Ha

**NOTAS IMPORTANTES**

1. LAS COORDENADAS ESTÁN EN UTM WGS 84, LAS DIMENSIONES EN METROS Y LAS ELEVACIONES EN msnm (METROS SOBRE EL NIVEL DEL MAR).
2. LAS ÁREAS DE INFLUENCIA HIDRÁULICA HAN SIDO CALCULADAS Y DISEÑADAS DE ACUERDO A LA TOPOGRAFÍA PROYECTADA PARA EL CRECIMIENTO DEL TAJO EN SU CONFIGURACIÓN FINAL PUDIENDO VARIAR DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO A DIMENSIONES MENORES Y/U OPERATIVAS.
3. LA PRECIPITACION DE DISEÑO PARA EL CALCULO DE LOS DIÁMETROS DE TUBERÍAS DE DESCARGA ES DE 93mm CORRESPONDIENDO A UN EVENTO DE LLUVIA DE 25 AÑOS Y 24 HORAS, Y PARA EL DISEÑO DE CANALES EN BANCOS SE HA TOMADO EN CUENTA LA PRECIPITACIÓN DE 113mm CORRESPONDIENDO A UN EVENTO DE LLUVIA DE 100AÑOS 24 HORAS.

**JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS**  
 ING. CIVIL CIP 49569

PLANO. No.	PLANOS DE REFERENCIA	REV.	FECHA	DESCRIPCION DE LA REVISION	DIS.	REV.	Niv.I	Niv.II	Niv.III
YN-TOPO-S2	TOPOGRAFÍA ACTUALIZADA AL 16-01-2018	A	ENE, 2018	EMITIDO PARA REVISIÓN	LY	JR			

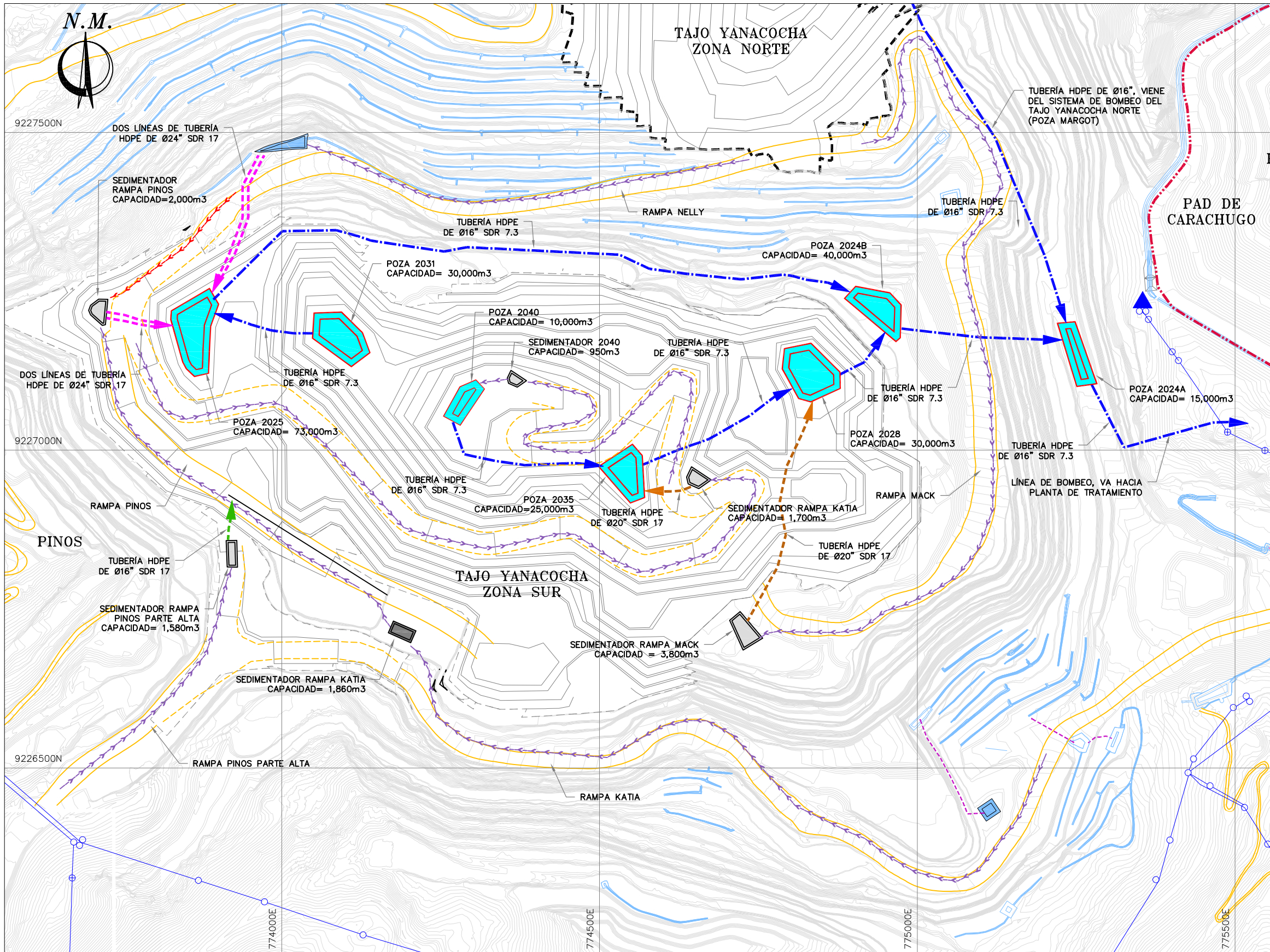
**TAJO YANACOCHA ETAPA 2-ZONA NORTE**  
 ÁREAS DE INFLUENCIA HIDRAULICA  
 PLANTA GENERAL

UBICACION DE PLANO:  
S:\PLANEAMIENTO\INGENIERIA\CIVIL\PROYECTOS\_2018\PIC-003-EVALUACION\MBIA TAJO YANACOCHA ETAPA 2\LAMINAS

ESCALA: 1:10,000      NUMERO DE PLANO: **PIC-2772-26-02-110**

AREA:	INGENIERÍA	
NOMBRE:	L. YUPANQUI	FECHA: ENERO, 2018
DISEÑADO:	L. HORNÁ	REVISADO I: ENERO, 2018
REVISADO II:		
REVISADO III:		
APROBADO:		

**Yanacocha**  
  
**Ingeniería de Mina**  
 GRUPO INGENIERIA CIVIL



**LEYENDA:**

- SUPERFICIE DE TERRENO EXISTENTE
- LINEAS ELECTRICAS EXISTENTES
- TUB. DE AGUA TRATADA
- DRENAJES EXISTENTES
- TUBERÍAS EXISTENTES (DESCARGA POR GRAVEDAD)
- ACCESOS EXISTENTES
- FLUJO DE AGUA EN CUNETAS
- TUBERIA HDPE Ø16" SDR 17 (PROYECTADA)
- TUBERIA HDPE Ø20" SDR 17 (PROYECTADA)
- TUBERIA HDPE Ø24" SDR 17 (PROYECTADA)
- TUBERIA HDPE Ø16" SDR 7.3 BOMBEO (PROYECTADA)
- POZAS DE ALMACENAMIENTO REVESTIDAS (PROYECTADAS)
- POZAS EXISTENTES
- SEDIMENTADORES SIN REVESTIR (PROYECTADOS)

**NOTAS IMPORTANTES**

1. LAS COORDENADAS ESTÁN EN UTM WGS 84, LAS DIMENSIONES EN METROS Y LAS ELEVACIONES EN msnm (METROS SOBRE EL NIVEL DEL MAR).
2. LAS AREAS DE INFLUENCIA HIDRAULICA HAN SIDO CALCULADAS Y DISEÑADAS DE ACUERDO A LA TOPOGRAFIA PROYECTADA PARA EL CRFECIMIENTO DEL DEPÓSITO EN SU CONFIGURACIÓN FINAL PUDIENDO VARIAR DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO A DIMENSIONES MENORES Y/U OPERATIVAS.
3. LA PRECIPITACION DE DISEÑO PARA EL CALCULO DE LOS DIAMETROS DE TUBERÍAS DE DESCARGA ES DE 93mm CORRESPONDIENDO A UN EVENTO DE LLUVIA DE 25 AÑOS Y 24 HORAS, Y PARA EL DISEÑO DE CANALES EN BANCOS SE HA TOMADO EN CUENTA LA PRECIPITACIÓN DE 113mm CORRESPONDIENDO A UN EVENTO DE LLUVIA DE 100AÑOS 24 HORAS.

**JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS**  
 ING. CIVIL CIP 49569

PLANO. No.	PLANOS DE REFERENCIA	REV.	FECHA	DESCRIPCION DE LA REVISION	DIS.	REV.	Niv. I	Niv. II	Niv. III
YN-TOPO-S2	TOPOGRAFIA ACTUALIZADA AL 16-01-2018	A	ENE, 2018	EMITIDO PARA REVISIÓN	LY	JR			

**TAJO YANACOCCHA ETAPA 2-ZONA SUR**  
**SISTEMA DE DRENAJE Y BOMBEO**  
**PLANTA GENERAL**

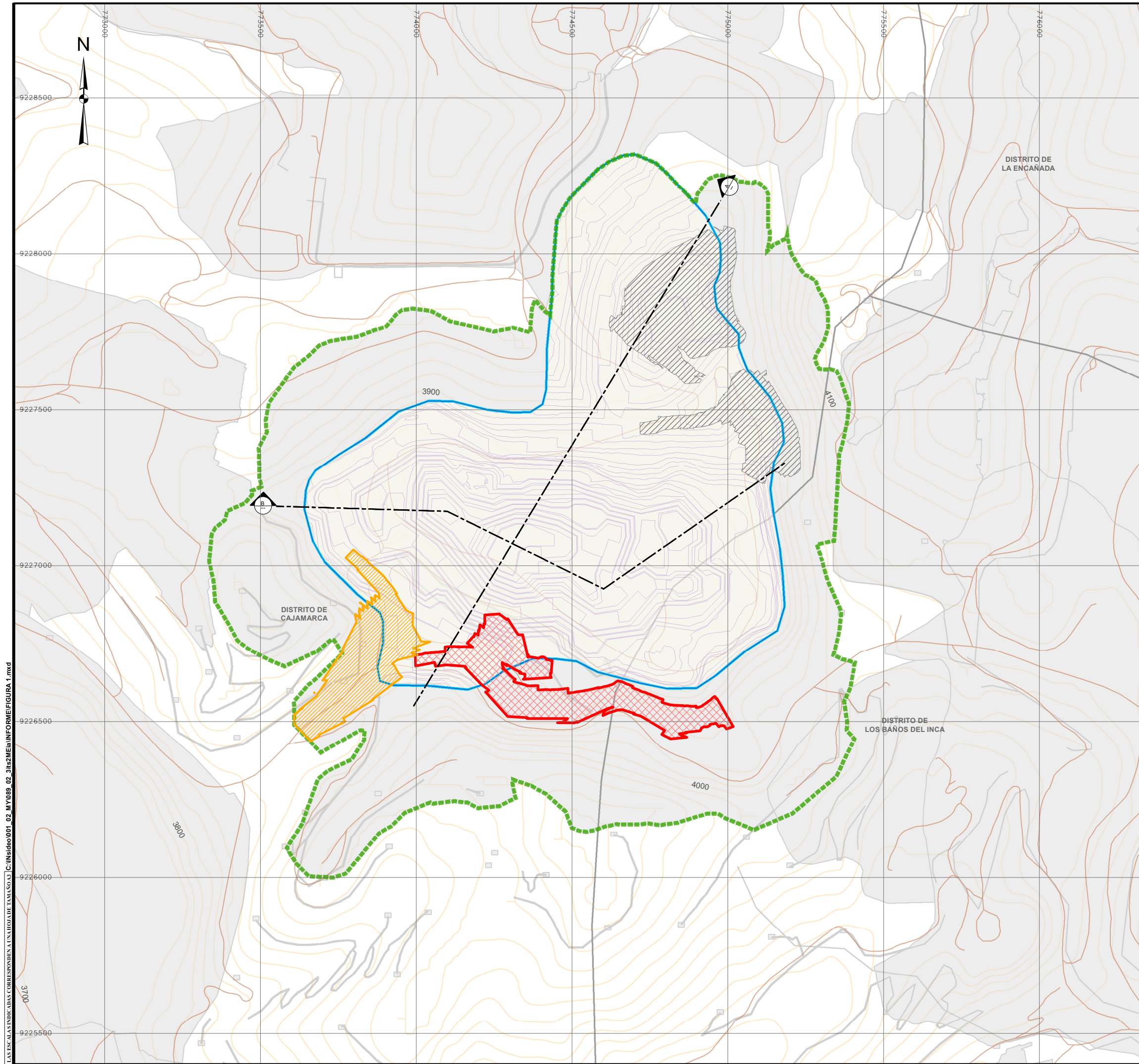
UBICACION DE PLANO:  
S:\PLANEAMIENTO\INGENIERIA\CIVIL\PROYECTOS\_2018\PIC-003-EVALUACION\MEBA TAJO YANACOCCHA ETAPA 2\LAMINAS

ESCALA: 1:10,000      NUMERO DE PLANO: **PIC-2772-26-02-120**

AREA: INGENIERIA		
NOMBRE:	FECHA:	
DISEÑADO: L. YUPANQUI	ENERO, 2018	
REVISADO I: L. HORNA	ENERO, 2018	
REVISADO II:		
REVISADO III:		
APROBADO:		

**Yanacocha**  
  
**Ingeniería de Mina**  
**GRUPO INGENIERIA CIVIL**

**Planos**

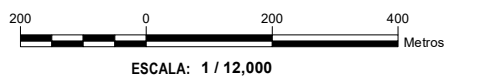


LAS ESCALAS INDICADAS CORRESPONDEN A LA NOTACIÓN DE TAMAÑO. C:\IN\sideo\001\_02\_M\Y089\_02\_3\iss2\ME\INFORME\FIGURA 1.mxd

**LEYENDA**

- Curvas de nivel
- Accesos existentes
- Límite distrital
- Área de estudio ambiental
- Área efectiva
- Tajo Yanacocha - Etapa 2
- Tajo Yanacocha - Etapa 2 (Aprobado I MEIA)
- Zona Katia (Propuesto 3er ITS)
- Zona Yanacocha Pinos (Propuesto 3er ITS)
- Stockpiles

**LORENA VIALE MONGRUT**  
 INGENIERA AMBIENTAL  
 Reg. CIP N° 92716



CLIENTE:		<b>MINERA YANACOCHA S.R.L.</b>	
PROYECTO:		<b>TERCER INFORME TÉCNICO SUSTENTATORIO DE LA SEGUNDA MODIFICACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL YANACOCHA</b>	
TÍTULO:		<b>TAJO YANACOCHA - ETAPA 2</b>	
	FECHA	DATUM:	<b>FIGURA 1</b>
	<b>JUL 2022</b>	<b>WGS 84-17S</b>	
DISEÑADO POR:	DIBUJADO POR:	REVISADO POR:	REV.
<b>AH</b>	<b>GIS/CAD</b>	<b>LV</b>	<b>0</b>

**Anexo 9.2P**  
**Tajo La Quinua Sur**

**Memoria descriptiva**



---

**INFORME TECNICO SUSTENTATORIO**

**MEMORIA DESCRIPTIVA**

**Tajo La Quinoa Sur – Etapa 3B**

# Memoria Descriptiva

## Tajo La Quinoa Sur

### Informe Final

#### TABLA DE CONTENIDO

1.0	Tajo La Quinoa Sur – Etapa 3b .....	1
1.1	Antecedentes.....	1
1.2	Descripción .....	2
1.3	Justificación .....	2
1.4	Parámetros de diseño .....	3
1.4.1	Características de diseño .....	3
1.4.2	Parámetros de accesos.....	4
1.5	Plan de minado .....	4
1.6	Plan de descarga .....	5
1.6.1	Mineral .....	5
1.6.2	Desmonte.....	5
1.7	Equipos .....	6
1.8	Ciclo de minado .....	6
1.8.1	Desaguado .....	7
1.8.2	Desbroce y Retiro de Suelo Orgánico .....	9
1.8.3	Perforación y voladura .....	10
1.8.4	Carguío y voladura .....	10
1.8.5	Cierre Conceptual.....	10
1.9	Geotecnia.....	14
1.9.1	Introducción.....	14
1.9.2	Objetivos .....	14
1.9.3	Información Geotécnica Disponible. ....	14
1.9.4	Propiedades de los materiales .....	15
1.9.5	Condiciones de Agua Subterránea.....	16
1.9.6	Condiciones Geométricas de Diseño .....	17
1.9.7	Coficiente Pseudo Estático – Análisis Pseudo Estático.....	17
1.9.8	Análisis de Estabilidad .....	18
1.9.9	Conclusiones.....	19



## **MEMORIA DESCRIPTIVA**

### **1.0 TAJO LA QUINUA SUR – ETAPA 3B**

#### **1.1 Antecedentes**

La construcción y operación del Tajo Yanacocha inició en el año 1996 mediante la aprobación del “EIA Cerro Yanacocha” (Informe N° 493-96-EMDGM/DPDM) que permitía la extracción de 402.1 millones de material del tajo durante un periodo de 10 años de vida útil de la mina a través de tres zonas de explotación: Tajo Yanacocha Norte, Tajo Yanacocha Sur/Oeste y Tajo Encajón/Expansión.

En el año 1998, MYRSL presenta ante el MEM el Estudio de Impacto Ambiental Complementario del Proyecto Cerro Yanacocha, que considera una serie de modificaciones al EIA original incluyendo la expansión y rediseño del Tajo Yanacocha permitiendo el incremento de explotación de 402.1 millones de toneladas a 555.6 millones de toneladas, lo que permitiría ampliar por 13 años más la vida útil de la mina. Este EIA complementario fue aprobado mediante el Informe N° 309-98-EM-DGM/DPDM otorgado el 18 de mayo del año 1998.

Posteriormente, en el año 2006, MYSRL presentó el EIA suplementario Yanacocha Oeste (SYO), que considera modificaciones (ampliaciones) a varios componentes del Sector Oeste del complejo Minero Yanacocha, además de la inclusión de nuevos componentes. Parte de los cambios incluía la expansión de los Tajos Yanacocha Oeste y Yanacocha Sur, de 180.36 ha totales a 255.94 ha totales (40% del área aprobada). Respecto a la cantidad de material a minar, la aprobación de SYO permitió la extracción de 347.6 millones de toneladas adicionales a partir del Tajo Yanacocha. Este estudio fue aprobado el 04 de setiembre del año 2006 mediante R.D. N° 382-2006-MEM-AAM.

Adicionalmente, en el año 2012, MYSRL presentó el EIA suplementario Yanacocha Oeste (SYO), que considera modificaciones (ampliaciones) a varios componentes del Sector Oeste del complejo Minero Yanacocha, en la cual se propone y aprueba el Tajo La Quinua Sur con un minado para los años 2013 al 2018.

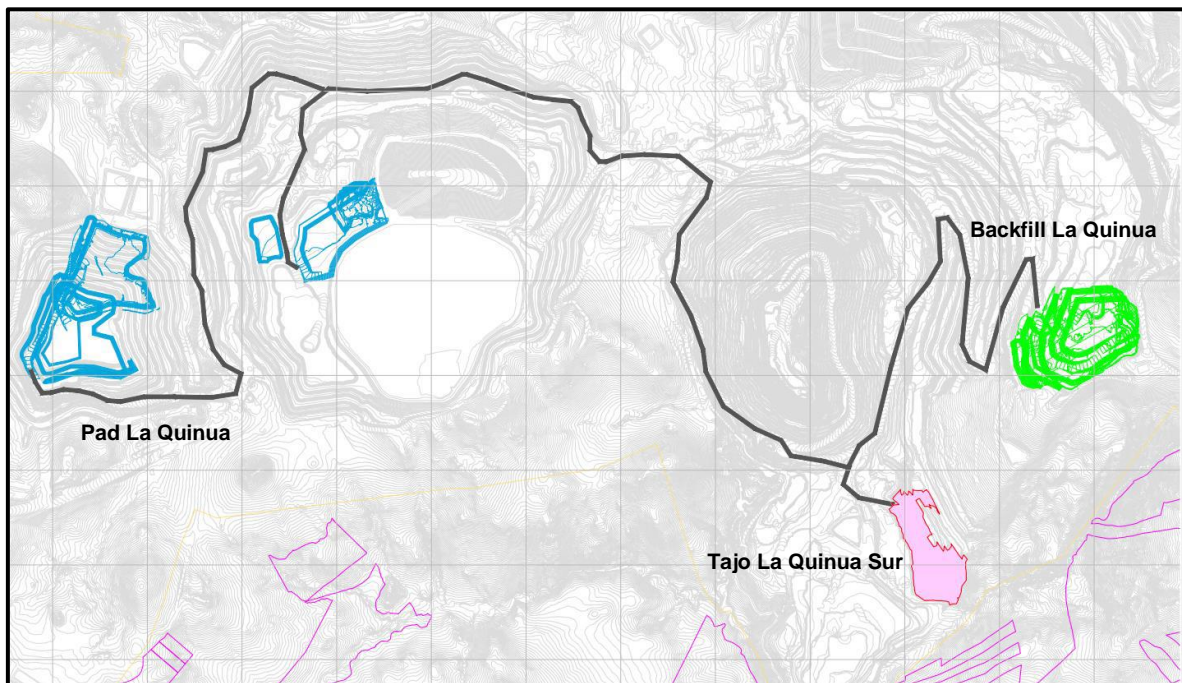
## 1.2 Descripción

El objetivo del presente ITS respecto al Tajo La Quinoa Sur – Etapa 3b, es proponer la modificación del cronograma del Plan de Minado para la extensión para el periodo 2025.

Se utilizará la flota mayor para el minado de los bancos del Tajo La Quinoa Sur. El área de trabajo se encuentra dentro del límite de propiedad de Minera Yanacocha.

El método de explotación será a tajo abierto convencional, cuyas actividades son: preparación del tajo, perforación, voladura, carguío y acarreo. El área de explotación es de 14.0 ha, el cual se encuentra entre las coordenadas: Este 771 957 y 772 300, Norte 9 224 392 y 9 223 794 (sistema de coordenadas WGS-84, Zona 17S). El tajo tendrá la siguiente configuración para las descargas tanto de mineral y desmonte.

**Figura 1 – Componentes de minado de La Quinoa Sur – Etapa 3b**



## 1.3 Justificación

Debido a la falta de área para la lixiviación en el Pad La Quinoa, el mineral proveniente del Tajo La Quinoa Sur no se pudo minar antes. Sin embargo, actualmente se plantea realizar un remanejo del Pad La Quinoa, el cual permita habilitar áreas de lixiviación y lograr extraer el mineral del Tajo La Quinoa Sur.

Por tal motivo, se solicita la modificación del cronograma de minado del Tajo La Quinoa Sur – Etapa 3b para extraer el mineral el año 2025 dentro del límite final.

## 1.4 Parámetros de diseño

### 1.4.1 Características de diseño

El diseño sigue estándares del distrito minero de Yanacocha considerando análisis el modelo geológico de alteraciones y estructural proporcionado por el grupo de Geología y Geotecnia Mina, así como los procedimientos estándares del área de trabajo y la legislación vigente.

En cuanto al criterio para referenciar los parámetros geotécnicos se utilizó las recomendaciones geotécnicas en los ángulos IRA (Internal Ramp Angle) y BFA (Bech Face Angle).

**Tabla 1 – Parámetros Geotécnicos**

Alteración	Angulo InterRampa IRA (°)	Angulo de Talud BFA (°)	Altura de Banco
Secuencia Superior de Gravas (USG)	37	55	12
Secuencia Inferior de Gravas (LSG)	30	55	12
Bedrock (PNC y SC2)	25	55	12

El tajo La Quinoa Sur – Etapa 3b tiene 6 bancos de 12 metros de altura, los cuales se minarán con flota mayor considerando los anchos operativos necesarios. Contiene un tonelaje total de 4 988 kt, de los cuales 3 881 kt son mineral óxido Leach y 1 107 kt de desmonte no generador de aguas ácidas (NPAG).

El mineral óxido descargado en la plataforma de lixiviación Pad La Quinoa, la cual cuenta con los permisos y disponibilidad correspondientes, en los últimos bancos. El desmonte que no genera aguas ácidas será enviado al Backfill La Quinoa. El material de desmonte será debidamente manipulado de acuerdo con los procedimientos establecidos.

Se debe tener en consideración, que el remanejo de la Pila de Lixiviación La quinoa se encuentra descrita y aprobada como para de la II MEIA Yanacocha mediante RD N° 00154-2020-SENACE-PE-DEAR con fecha 21/12/2020. En mencionado expediente en el folio se indica lo siguiente:

*“Depósito de Arenas de Molienda – Fase Norte – Etapa 2. La mayor cantidad de movimiento de tierras se presentará por la construcción del dique de contención, en las actividades de remanejo de material lixiviado del Pad La Quinoa (excavación para dar forma al vaso de depósito), en el material inadecuado (producto de la excavación del Pad) y del uso de material de préstamo.”*

Asimismo, se declaro un volumen de remanejo como parte de la II MEIA Yanacocha, la cual se detalla continuación

Componente	Actividad	Volumen (m <sup>3</sup> )
Depósito de Arenas de Molienda - Fase Norte Etapa 2	Remanejo de material (excavación del Pad para construcción del dique)	3,905,000
	Material de préstamo (para construcción del dique)	3,239,000
	Material inadecuado (de la excavación de Pad)	1,095,000
	Material de préstamo	75,000
<b>Total</b>		<b>8,314,000</b>

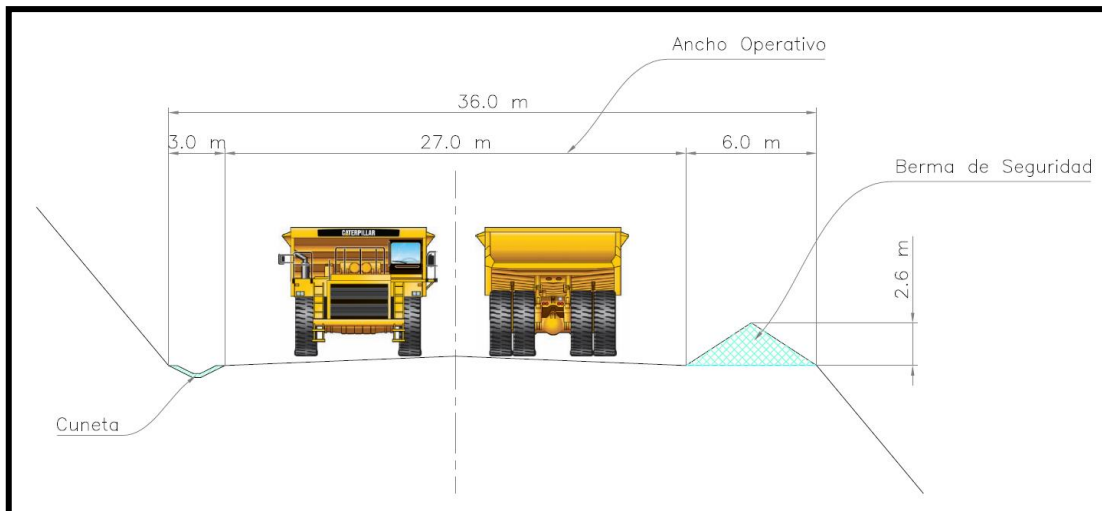
Fuente II MEIA Yanacocha (2020)

### 1.4.2 Parámetros de accesos

Para las consideraciones del diseño de los accesos se considera el minado con equipos de flota mayor. El diseño final del tajo se minará entre los bancos 3528 y 3468 con ancho de rampa estándar de 36 metros, lo mínimo necesario para dichos equipos y con una pendiente máxima de 10%. A continuación, se muestra la figura 2 de accesos en el tajo.

En caso de los accesos rumbo a la Pila de Lixiviación la Quinua y Deposito Desmonte (Backfill) La Quinua se usaran los accesos existentes, en caso del número de viajes ambos componentes se estima en 45 viajes promedio por día para el mineral y 15 viajes por día promedio para el deposito de desmonte.

**Figura 2 – Sección típica de rampa (Flota mayor)**



### 1.5 Plan de minado

De acuerdo con el último IGAs aprobado, la II MEIA Yanacocha estableció que la vida útil de las operaciones sería hasta el año 2040, y siete años más para el cierre final (2041 al 2047). Con los cambios propuestos en la presente modificación, se espera que la UM Yanacocha continúe con la vida útil hasta el año 2040. Por tanto, los planes de minado y descarga aprobados cuentan con una vigencia hasta el año 2040.

El plan de minado aprobado en el V ITS de la III MEIA Suplementario Yanacocha Oeste (2018), aprueba el minado del Tajo La Quinua Sur desde el 2018 hasta el año 2022. Por tanto, el presente requerimiento contempla el minado de un periodo de 03 años desde el 2022 al 2025 (el periodo en

mención es referencial, podría variar de acuerdo con condiciones de mercado, recursos y/o condiciones operativas). El minado se realizará con la flota mayor y requerirá trabajos previos tales como: la remoción de suelo orgánico en la zona del tajo.

El método de explotación será a tajo abierto. Se tiene un total minado de 4 988 kt de los cuales genera una relación de desmonte/minera de 0.29. A continuación, la Tabla 3 detalla el plan de minado con las métricas respectivas.

**Tabla 2– Plan de Minado Maqui La Quinoa Sur – Etapa 3b**

La Quinoa Sur	2023	2024	2025
Mineral, kt	970	970	1941
Au Contenidas, koz	16,43	16,43	32,85
Au Recuperables, koz	11,38	11,38	22,75
Desmonte, kt	277	277	554
Total Minado	1247	1247	2494
Relación Desmonte/mineral	0.29	0.29	0.29

Cabe precisar, que los componentes requeridos para la disposición de mineral y desmonte se encuentran vigente y con capacidad para recibir el material del Tajo La Quinoa Sur.

## 1.6 Plan de descarga

### 1.6.1 Mineral

El mineral óxido Leach de este tajo será descargado en la plataforma de lixiviación La Quinoa, la cual se ha habilitado una y cuenta con los permisos correspondientes. A continuación, se muestra la distribución de estos materiales.

**Tabla 3 – Plan de Descarga de Mineral en la plataforma de lixiviación La Quinoa**

Pad La Quinoa	2023	2024	2025
<b>Tajo La Quinoa Sur</b>	970	970	1941
Oxide Leach, kt	970	970	1941
<b>Yanacocha</b>	518	647	1295
Oxide Leach, kt	518	647	1295
<b>Total Minado</b>	1488	1617	3236

El mineral para descargar en el Pad La Quinoa provendrán de una mezcla de 3 881 kt del Tajo La Quinoa Sur con 2 460 kt del Tajo Yanacocha.

### 1.6.2 Desmonte

Respecto al desmonte del tajo La Quinoa Sur – Etapa 3b solo cuenta con el tipo de material no generador de aguas acidas (NPAG), este análisis está basada en ensayos geoquímicos realizados a material del futuro tajo proveniente de las perforaciones de exploración.

Este material de desmonte NPAG será enviado a los depósitos de desmonte Backfill La Quinoa, donde se tratará de acuerdo a las normas y parámetros establecidos en el plan de cierre.

**Tabla 4 – Distribución por tipo de material de Desmonte**

Backfill La Quinua	2023	2024	2025
<b>Tajo La Quinua Sur</b>	277	277	554
Oxide Leach, kt	277	277	554
<b>Yanacocha</b>	183	228	457
Oxide Leach, kt	183	228	457
<b>Total Minado</b>	460	505	1011

La plataforma del depósito de desmonte Backfill La Quinua tiene capas de una altura máxima 20m. El desmonte para descargar en el Backfill La Quinua provendrán del Tajo La Quinua Sur y del Tajo Yanacocha, dando un total de 1 976 kt.

De acuerdo con el Plan de Descarga aprobado en la II MEIA Yanacocha, se tiene vigencia hasta el 2040.

### 1.7 Equipos

Para el minado de este tajo y cumplir con los requerimientos de producción se consideran equipos de flota mayor los cuales serán proporcionados por la compañía.

Como se establece en el plan de minado, la cantidad y capacidad de los equipos serán componentes dinámicos en el desarrollo del Proyecto.

**Tabla 5 – Distribución de equipos de Flota mayor**

Equipos	2025
Perforadora Ingersoll Rand y/o Pit Viper 271	1.0
Exc. Hitachi 2500	1.0
Camiones 793C	2.0
Tractor D11 CAT	1.0
844 RTD	1.0
Motoniveladora 24 H	1.0
Cisterna de Agua	1.0

### 1.8 Ciclo de minado

El ciclo de minado contempla las siguientes operaciones unitarias: perforación, voladura, carguío y acarreo. Una actividad previa y/o paralela al ciclo de minado es el desaguado del tajo, que se ejecuta cuando las actividades se desarrollan por debajo del nivel freático original.

A continuación, detallaremos las actividades más saltantes dentro del proceso productivo para la explotación.

### 1.8.1 Desagüado

El minado aprobado alcanza su nivel más profundo (3,390 msnm) en la zona central sur del tajo La Quinua Sur. El nivel freático más bajo en esta zona, aprobado para permitir el minado, es 3,373 msnm, tal como se consigna en el Cuadro 9.5.12. Una vez concluido el minado en esta zona, ya no se requiere que el agua subterránea mantenga este nivel y puede iniciar su recuperación.

Por otro lado, el nivel sumidero (sink level) o de contención hidráulica, que establece el nivel más alto que puede alcanzar el agua dentro del tajo sin generar flujos subterráneos hacia el medio ambiente, para La Quinua Sur es 3,410 msnm, y se produce en la parte central sur.

De acuerdo con lo descrito, el nivel freático en la zona central sur debe mantenerse entre 3,373 y 3,410 msnm. La Figura presenta el avance cronológico del minado, incluyendo los niveles máximo y mínimo entre los que debe mantenerse el nivel freático.

El minado propuesto se desarrolla en la zona noreste del tajo La Quinua Sur y su nivel más profundo es 3,468 msnm, que está por encima del nivel freático actual, es decir, se ubica en una zona actualmente seca, tal como se presenta en las secciones de la

Figura 3; por lo tanto, solo se requiere continuar ejecutando el plan de desagüado aprobado.

**Figura 3. Plan de desagüado aprobado**

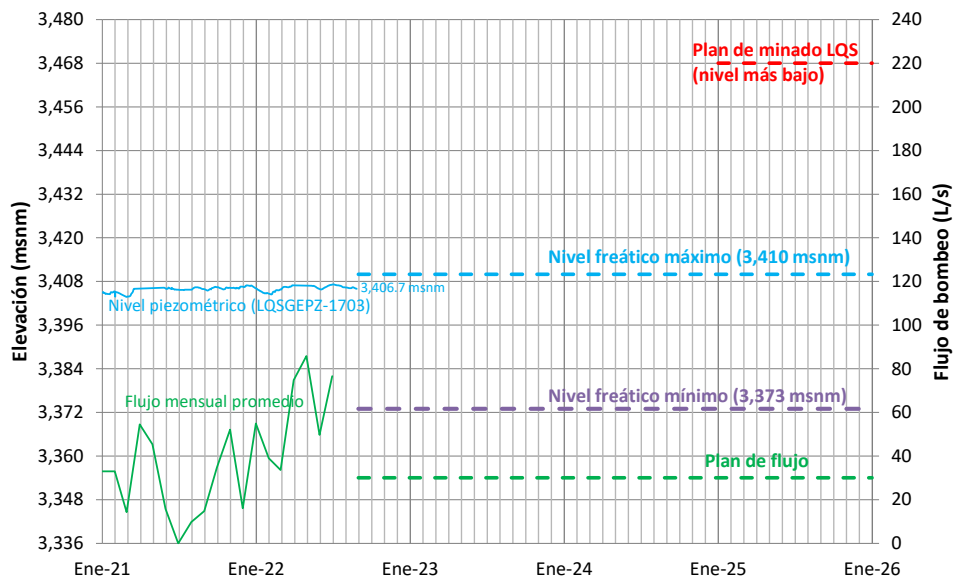
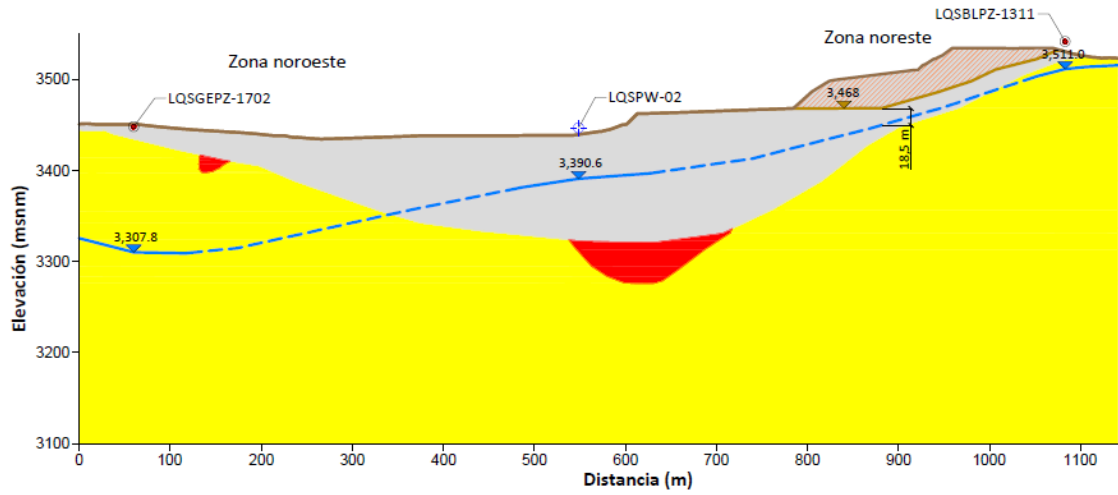
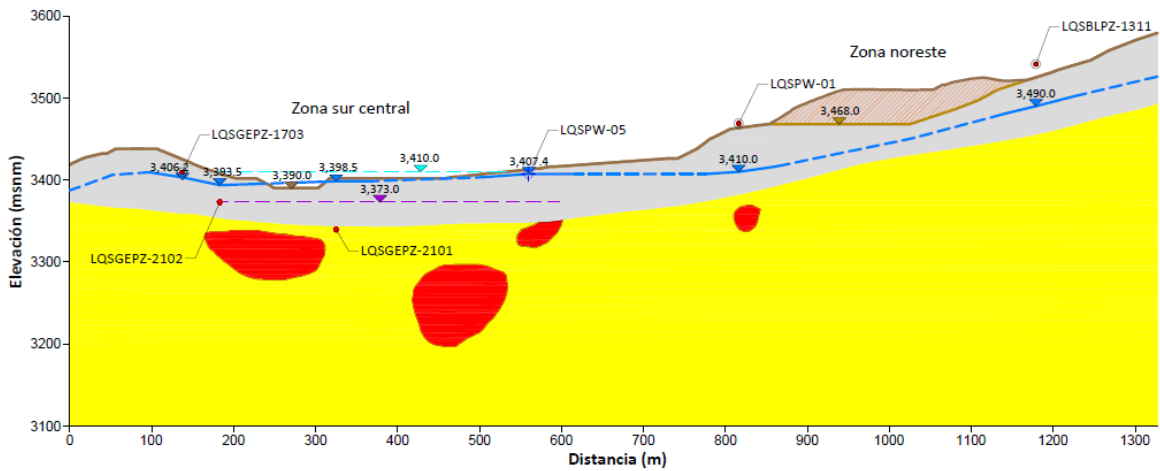


Figura 4A. Secciones Tajo La Quinoa Sur



Sección 12 - 12'

Figura 4B. Secciones Tajo La Quinoa Sur



Sección 12A - 12A'



Con respecto, a las infraestructuras hidráulicas existentes como la Poza Chino, forman parte del Sistema Integrado de Manejo de Aguas (SIMA), las mismas que ha sido aprobada como parte de la I y II MEIA Yanacocha, de acuerdo con lo descrito en el folio 000701 de la II MEIA Yanacocha, el cual indica lo siguiente:

## **II MEIA Yanacocha**

### **Depósito de Desmonte (Backfill La Quinua). -Manejo de Agua**

*El Relleno La Quinua presenta un sistema de manejo de agua superficial el cual será configurado de acuerdo con el nuevo diseño propuesto. Por otro lado, este depósito no cuenta con un sistema de subdrenaje; sin embargo, si cuenta con otros sistemas y controles para manejar las infiltraciones de agua en el componente.*

### **Agua de Infiltración**

*El Relleno La Quinua 2 cuenta con sistema “interceptor de agua subterránea”, el cual tiene como finalidad reducir la tasa de agua subterránea en el Relleno; por lo tanto, no llega a ser un sistema de subdrenaje como tal. Si bien el sistema evita el ingreso directo del agua subterránea al relleno en puntos específicos, no está diseñado para captar las aguas de infiltración provenientes de la superficie del relleno. Este sistema interceptor está compuesto por dos grupos de drenes con una inclinación pronunciada y verticales emboquillados en el piso del tajo La Quinua 1 (Fase Sur 1 y Fase 2 Norte), a elevaciones entre 3550 msnm y 3560 msnm, y perforados a profundidades entre 200 m y 250 m. Los drenes fueron conectados a una red de tuberías de conducción que descargan el afluente de agua subterránea interceptada hacia la Poza chino, ubicadas al Este del Relleno La Quinua en la cresta del tajo La Quinua 3 (Tapado Oeste).*

*Cabe indicar que la descarga de esta agua también puede darse a alguna otra poza por temas operativos. La Figura 2.12.2.3-8 Sistema Interceptor de Agua Subterránea muestra lo descrito línea arriba.*

Asimismo, los tanques de rebombeo Huaynapicchu, forman parte del Sistema Integrado de Manejo de Aguas (SIMA), que ha sido aprobada como parte de la I MEIA Yanacocha, de acuerdo con lo descrito en el folio 000701 de la II MEIA Yanacocha, el cual indica lo siguiente:

## **MEIA Yanacocha**

### **Depósito de Desmonte – Relleno del Tajo (Backfill) La Quinua 1 y 2 - Sistema de Subdrenaje**

El Relleno La Quinua 1 y 2 – Etapa 2 se desarrolla sobre parte del tajo La Quinua, el cual también es parte de las actividades de cierre del mismo. Este tajo es considerado tajo seco, por lo que no presentan efluentes.

Asimismo, la presente MEIA propone la modificación del Relleno La Quinua 1 y 2 – Etapa 2, por lo que el manejo de agua de subdrenaje se realizará con los sistemas existentes y aprobados, los cuales se describen brevemente a continuación.

De la misma manera que el Relleno Carachugo, el Relleno La Quinua 1 y 2 cuenta con un sistema de subdrenaje y drenaje superficial habilitado y en funcionamiento. Para la Etapa 2 solo será necesario realizar una reconfiguración del sistema de drenaje superficial conforme se vaya apilando el nuevo desmonte.

El sistema existente se encuentra en la zona Este del Relleno La Quinua existente, la cual consiste de una tubería principal HDPE de 18” de diámetro DR7, la cual transporta los efluentes por gravedad hacia las Pozas Brigida y Chino, ubicadas al Este del Relleno La Quinua. Esta tubería es alimentada por desagües verticales e inclinados, los cuales son los que reciben el agua de contacto desde superficie. Las pozas Brigida y Chino ya son parte del SIMA, de donde el agua es bombeada para su tratamiento a una planta AWTP. Las medidas de tratamiento se describen en detalle en la Sección 2.12.3.1 Instalaciones de Manejo de Efluentes.

Cabe señalar que el tanque de rebombeo Huaynapicchu no formara parte del sistema de manejo de aguas del Tajo La Quinua Sur.

### **1.8.2 Desbroce y Retiro de Suelo Orgánico**

El área de minado propuesto (14ha) no contempla la actividad de desbroce y retiro de suelo orgánico debido a que se encuentra dentro de la huella aprobada del Tajo La Quinoa Sur.

### **1.8.3 Perforación y voladura**

Las perforaciones son realizadas con perforadoras Ingersoll Rand y/o Pit Viper 271 con supresor de polvo y broca de 9 7/8" y 10 5/8" de diámetro de perforación respectivamente. Se aplica entre 10 y 15% de sobre perforación a la altura final de cada banco a extraer.

Después de la perforación, los detritus son sometidos a diversos muestreos en los laboratorios de campo para identificar las alteraciones y zonas de mineral.

El diseño de la malla de perforación, específicamente del burden y espaciamiento son definidos tomando en cuenta las propiedades geotécnicas de los diferentes macizos rocosos. Esta información es entregada por el área de Geotecnia y los antecedentes de velocidad de perforación son entregados por el área de Perforación.

Para realizar la mezcla explosiva a utilizar en las voladuras se empleará nitrato de amonio; nitrato de alta densidad, emulsión, nitrito de sodio y diésel. La composición de la mezcla explosiva dependerá de la dureza del macizo rocoso y las condiciones geotécnicas e hidrológicas encontradas. La preparación, almacenamiento y transporte de los explosivos y accesorios estará a cargo de una empresa especialista en voladuras. Las voladuras serán programadas en horario diurno, para no interferir con otras actividades del Proyecto y para minimizar las perturbaciones sobre las personas y el ambiente. Minera Yanacocha velará por el cumplimiento de las normas establecidas por la SUCAMEC (Superintendencia Nacional de Control de Servicios de Seguridad, Armas, Municiones y Explosivos de Uso Civil), Reglamento de Seguridad e Higiene Minera y otras normas vigentes en esta materia.

Para cumplir con el plan de explotación minera propuesta, se programarán las voladuras necesarias de acuerdo con el plan de producción. Asimismo, las voladuras se llevarán a cabo entre las 8:00 a 17:30 horas dependiendo de las condiciones operativas y con el fin de no interferir con otras actividades del Proyecto y para minimizar las perturbaciones sobre las personas y el ambiente. Los factores de carga serán variables de acuerdo con el tipo de roca a extraer (en promedio: 0.45 Kg/TM).

### **1.8.4 Carguío y voladura**

Para esta actividad se utilizarán con equipos de flota mayor tales como Excavadoras Hitachi 2500 y camiones 793C. El mineral para lixiviación es directamente acarreado a la plataforma de lixiviación La Quinoa, la cual cuenta con área habilitada y permisos correspondientes, para la extracción de los metales mediante una solución cianurada. El desmonte es selectivamente colocado en el depósito desmonte Backfill La Quinoa, según el tipo de roca (con potencial para generar ácido u óxido), el cual será debidamente manejado en base a los procedimientos de trabajo.

**1.8.5 Cierre Conceptual**

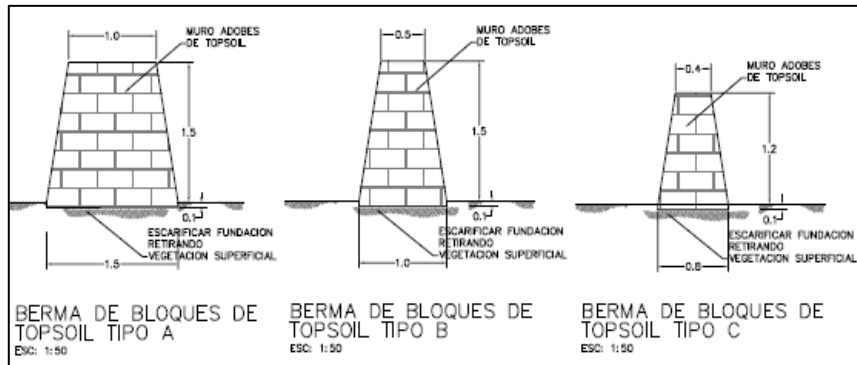
**1.8.5.1 Tajo La Quinoa Sur - Etapa 3b**

Para el tajo La Quinoa Sur – Etapa 3b, al estar dentro de la huella del tajo La Quinoa Sur existente se mantiene el criterio de cierre declarado en la Tercera actualización del Plan de Cierre de Minas (3APCMY) que considera:

**Estabilidad Física:**

El acceso a la cresta del tajo debe ser restringido a través de una berma perimetral, la cual podrá ser construida con materiales propios y disponibles de la zona, como: material de desmonte, adobes de topsoil, roca, etc. Si es material suelto la berma deberá tener las siguientes características: 1.5 m. de altura, taludes 2H:1V, base superior de 0.30 m. Si se construyen cercos de roca o adobe de topsoil o la combinación de ambos se deberán construir de sección trapezoidal de 1m-1.5m de ancho en la base por 1m. de altura y 0.50 m en la parte superior. La distancia con respecto a la cresta del tajo será no menos de 15 metros o mayor según recomendación de Geotecnia.

**Figura 5 – Berma Perimetral de Seguridad Con Adobe**



**Figura 6 – Distancia Mínima de la Berma al Tajo**



- En zonas inaccesibles, se definirá en terreno, si es necesaria la construcción de la berma perimetral.
- En caso las paredes del tajo requieran estabilizarse, se deberá proceder de acuerdo a recomendaciones geotécnicas.
- Las paredes del tajo podrán quedar como se encuentran actualmente conservando el tratamiento de agua y construyendo la berma perimetral alrededor de la cresta del tajo.

### **Estabilidad Química:**

Para el manejo del drenaje ácido en los tajos de tener algunas caras expuestas que sean generadoras el agua será captada en pozas ubicadas adentro de ellas y bombeadas para su tratamiento en las plantas AWTP.

### **Estabilidad Hidrológica:**

De acuerdo a lo declarado en la 3APCMY para el tajo la Quinoa Sur:

- De acuerdo a lo descrito en el plan de Cierre de Yanacocha, dentro del tajo La Quinoa Sur se formará una laguna. Este espejo de agua no deberá generar filtraciones en los alrededores del tajo, es decir, se deberá mantener el efecto sumidero, lo que se consigue controlando el nivel del espejo de agua mediante bombeo desde la superficie y/o pozos profundos.
- El agua superficial y/o subterránea bombeada deberá ser tratada hasta que se alcancen niveles aceptables de calidad en la descarga.
- Para los diseños de cierre definitivos de las conducciones de agua, se trabajará con un intervalo de recurrencia de al menos 200 años.
- El agua dentro del tajo que no alcance los valores de calidad establecidos por ley se mantendrá a un nivel por debajo de cualquier riesgo de rebalse o salida subterránea y será necesario un bombeo y tratamiento permanente del agua.

#### **1.8.5.2 Descarga de mineral en el Pad La Quinoa Etapa 8 y Descarga de desmonte La Quinoa Backfill**

Las descargas de mineral están dentro de las huellas actuales de la Pila de Lixiviación La Quinoa 1-7 y de la Pila de Lixiviación La Quinoa Etapa 8; la descarga de desmonte está dentro la huella actual del Backfill La Quinoa, por lo que los criterios de cierre se mantienen según lo declarado en la 3APCMY que considera:

### **Estabilidad Física:**

Se recomiendan diferentes tipos de conformación de taludes general según tipo de material y tipo de cobertura y el talud general de la facilidad cumple con la recomendación de Geotecnia y se aplicará en la ingeniería de detalle del componente.

- Conformar y ripear las pilas de lixiviación o depósitos de desmonte con un Talud 2.8H:1V Overall.
  - Taludes InterRamp 2.5H:1V, Talud Over All 2.8H:1V.
  - Longitud Máxima de Taludes 50m.
  - Banqueta de Drenaje 6m de ancho.
  - La altura vertical máxima por banco o lift es 20 metros.
- Conformar y ripear las pilas de lixiviación o los depósitos de desmonte con un Talud 2.5H:1V Overall.
  - Taludes InterRamp 2.2H:1V, Talud Over All 2.5H:1V.
  - Longitud Máxima de Taludes 50m.

- Banqueta de Drenaje 6m de ancho.
- La altura vertical máxima por banco o lift es 20 metros.
- Dejar Como Está
  - Zona Estable no requiere movimiento de tierras masivo.
  -

#### **Estabilidad Química:**

Se colocará coberturas para reducir la infiltración a las pilas de lixiviación de La Quinoa y backfill La Quinoa.

Si el material de la pila de lixiviación o depósito tiene alto potencial de Generador de acidez y previo estudio será necesario encapsularlo con una capa de óxido 1.0m como máximo, impermeabilizar con una capa de material de baja permeabilidad a un espesor mínimo 0.30 m y finalmente una capa de topsoil 0.30m. Esta cobertura se colocará en un Talud General 2.8H:1V.

Si el material de la pila de lixiviación o depósito tiene medio o bajo potencial Generador de acidez y previo estudio solamente se colocará una capa de Topsoil de mínimo 0.30m como cobertura final. Esta cobertura se colocará en un Talud General 2.5H:1V ~ 2.8H:1V.

#### **Estabilidad Hidrológica:**

Alternativa de Revegetación con uso de suelo orgánico en zonas planas y en taludes reconformados con inclinaciones de 2.2H:1V o más inclinados.

Entre cada talud al cierre definitivo, debe dejarse una plataforma de drenaje de 6 m de ancho mínimo para los diseños de conducción de agua, el cual deberá ser calculado para un intervalo de recurrencia de al menos 200 años.

Las aguas descargadas de todas las facilidades mayores como son los pads, depósitos, en caso no cumplan con los límites establecido por la reglamentación peruana, tendrán un tratamiento en las plantas de AWTP o EWTP de acuerdo a la procedencia del agua

Según la cobertura que se implemente para los pads y depósitos para mejorar la calidad de agua de escorrentía en el tiempo, se determinará la cantidad de volumen de agua para tratamiento en las plantas o su descarga directamente al medio ambiente.

Luego de concluir con los trabajos de reconformación final se procede a realizar la revegetación final, que consiste principalmente en asegurar una capa de cobertura vegetal en el suelo con el objetivo de devolverle al ecosistema condiciones similares a las identificadas antes del pre minado. Para llevar a cabo los trabajos de revegetación final debemos de realizar dos tareas principales consistentes en la fertilización del terreno y la siembra de las especies vegetales.

- Fertilización del Suelo
  - La fertilización de suelo se basa en la preparación y acondicionamiento del terreno, de tal manera que asegure el crecimiento de las especies vegetales que se sembrarán y trasplantarán en la etapa siguiente.
  - La fertilización se realiza principalmente con abono orgánico, cal agrícola y fertilizantes con contenido de nitrógeno y fósforo.
- Siembra de Especies Vegetales
  - Para lograr este objetivo se mezclan especies vegetales introducidas de crecimiento rápido con especies vegetales nativas de crecimiento más lento. El crecimiento rápido de las especies introducidas creará el hábitat necesario para el crecimiento de las especies nativas que se encargarán de establecer la cobertura vegetal a largo plazo.
  - Dentro de las especies introducidas podemos mencionar a la avena, el trébol y diferentes especies de rye grass y Dactylis. Dentro de las especies nativas tenemos al Calamagrostis, Lupinus, Rumex, Festuca y Agropirum dentro de los principales. La preferencia por especies vegetales utilizadas en la rehabilitación final puede variar año a año según las innovaciones e investigaciones realizadas con la finalidad de mejorar los trabajos de siembra y permanencia de especies en el largo plazo.
  - Luego de colocar las especies de pastos nativos e introducidos se colocan especies arbustivas nativas como el quinal con la finalidad de dejar barreras vivas que mejorarán las calidades del suelo, creará un microclima favorable para el desarrollo de la flora y fauna y potencialmente se usarán como fuente de energía.
  - Minera Yanacocha considera también la plantación de especies introducidas como el Pino, en áreas donde el clima y la altura sean favorables para su adaptación.

## **1.9 Geotecnia**

### **1.9.1 Introducción**

El tajo la Quinua Sur se encuentra ubicado al sur del actual tajo Tapado, el área de Planeamiento solicita una evaluación de diseño de la Quinua Sur en fase 3 denominado LQS-LoA5-v2-s12, con el objetivo de ampliar sus reservas.

La evaluación geotécnica se basa en el modelo de alteraciones geológico, en el documento denominado La Quinua Sur – Geological Model Update – June 2018 se tiene las alteraciones en la extensión .00t (triangulaciones - Vulcan) el cual es desarrollado por el área de geología, el mismo que considera 03 shapes en el área de estudio.

- GMlitho\_BASAMENTO\_Jul19.00t
- GMlitho\_GRAVAS\_Jul19.00t
- GMlitho\_PS\_Jul19.00

### **1.9.2 Objetivos**

- Revisar la configuración del diseño propuesto e identificar zonas críticas en base a las secciones trazadas.

- Determinar y cuantificar la estabilidad física en términos del Factor de Seguridad (FoS) global del talud, a partir de análisis de estabilidad por equilibrio límite.
- Emitir recomendaciones geotécnicas, de requerirse, para la validación del presente diseño.

### **1.9.3 Información Geotécnica Disponible.**

El análisis se realizó considerando el modelo geológico de alteraciones actualizado a Junio del 2018 y tomando como referencia algunos taladros geológicos de la campaña del 2018 de geología con la maquina Sonic Drill.

Las paredes finales se emplazan principalmente en la secuencia inferior de gravas (LSG), las cuales están representadas por gravas arcillosas intercaladas con lentes de arcillas y en menor medida en la secuencia superior de gravas (USG), las que están compuestas por gravas limo arcillosas densas.

En cuanto a fallas, solo la extensión de la Falla El Tapado corta este depósito, el cual presenta una dirección N-S y buzamiento 64°W. Sin embargo, no representa ningún problema de estabilidad, debido a la poca altura que tiene el diseño en el área de influencia de dicha estructura geológica.

### **1.9.4 Propiedades de los materiales**

Las propiedades utilizadas en el presente documento son las presentadas en la Tabla N° 7, las cuales se basan en el análisis de resultados de ensayos de laboratorio y verificación de comportamiento en taludes con alteraciones similares en proyectos cercanos, Esta información fueron obtenidos de reportes anteriores.

En la estimación del macizo rocoso se usan dos criterios de estimación.

- El criterio de Morh Coulomb es usado para materiales tipo suelo (SC3, SC2 y SG3), Usado en este análisis.
- El criterio de Hoek-Brown para materiales tipo roca (SM, SV, SG2, AI, y SC1), en el área de la Quinoa Sur principalmente son gravas, por tal no tenemos alteraciones resistentes tipo roca.

#### **1.9.4.1 Resistencia de los suelos**

Para los materiales de baja resistencia, con comportamiento mecánico tipo suelo se utilizó el criterio de rotura de Mohr Coulomb. La relación de resistencia cortante y esfuerzo normal se expresa como:

$$\tau = \sigma \tan(\phi) + c$$

Dónde:  $\tau$  es el esfuerzo cortante,  
 $\sigma$  es la tensión de normal,  
 $c$  es la intersección de la línea de falla con el eje  $\tau$ , llamada cohesión.  
 $\phi$  es la pendiente del ángulo de la envolvente, también llamado el ángulo de fricción.

Para los materiales de baja resistencia con comportamiento mecánico tipo suelo como LSG, Fault y White Gouge, se utilizó el criterio de rotura de Mohr Coulomb cuyos valores de resistencia se detallan en la Tabla N° 7.

**Tabla 6 –Parámetros de Resistencia de Acuerdo al Criterio de Rotura de Mohr Coulomb**

Material	Cohesión (kPa)	Angulo de Fricción (°)	Densidad (kN/m3)
Upper Sequence Gravel (USG)*	10	39	22.1
Lower Sequence Gravel (LSG)*	10	35	21.3
Clay 3 (Argílico)*	15	30	21.5
Clay 2*	15	32	22.7
Prop_NC*	0	34	22.7
SG_3**	0	45	13.8
Fault (Falla)*	0	20	19.5
White Gouge ***	0	19	20

Datos tomados del Reporte "Estudio de Estabilidad de Taludes del Tajo El Tapado Oeste – Fase III – Mayo 2012"

\*\* Datos tomados del Reporte "Revisión Geotécnica del Diseño del Tajo Chaquicocha Fase II – Mayo 2009"

\*\*\* Datos tomados del Reporte "Revisión Geotécnica de la interacción entre los tajos La Quinua Sur y el Tapado Oeste – Junio 2012"

### 1.9.5 Condiciones de Agua Subterránea

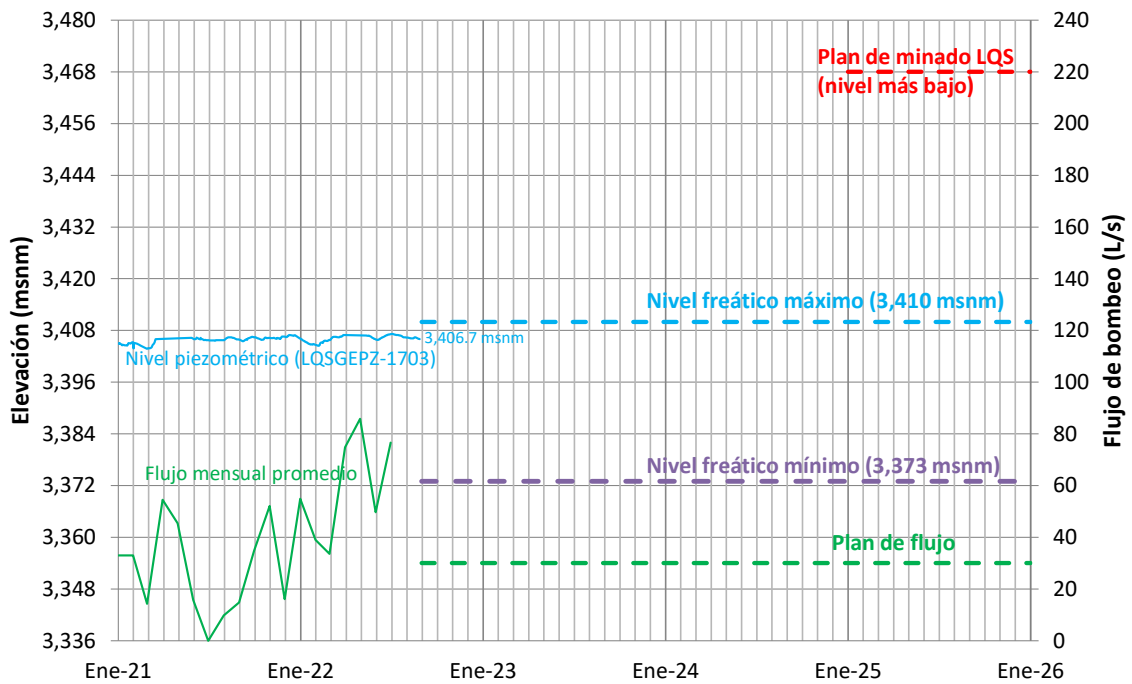
Las condiciones hidrogeológicas de la superficie freática en la zona de La Quinua están sustentadas en el informe: Site-Wide Groundwater Study, desarrollado por Lorax Environmental (junio, 2004). Así mismo en el tajo de la quinua sur, el acuífero se encuentra principalmente en material de gravas (USG y LSG), el que posee baja permeabilidad.

Según el reporte hidrogeológico actualizado a la fecha, el nivel freático se encontraría entre el nivel 3406 msnm en la zona sur como se puede apreciar en el Figura N° 7.

Para el análisis de estabilidad se considera un nivel sink level 3410msnm. Para criterio de la evaluación de estabilidad, se consideró de una manera conservadora el nivel de agua en el contacto entre la fundación y la grava.



Figura 7 –La Quinoa Sur - Reporte Hidrogeológico – Nivel freático



### 1.9.6 Condiciones Geométricas de Diseño

Las condiciones hidrogeológicas de la superficie freática en la zona de La Quinoa están sustentadas en el informe: Site-Wide Groundwater Study, desarrollado por Lorax Environmental (junio, 2004). Así mismo en el tajo de la quinoa sur, el acuífero se encuentra principalmente en material de gravas (USG y LSG), el que posee baja permeabilidad.

El diseño geométrico toma como base la caracterización de los materiales, (propiedades de resistencia y condiciones hidrogeológicas), para el presente diseño se ha utilizado la siguiente configuración:

Tabla 7 – Criterios de Diseño de Taludes en el Tajo La Quinoa Sur

Alteración	Angulo InterRampa IRA (°)	Angulo de Talud BFA (°)	Altura de Banco
Secuencia Superior de Gravas (USG)	37	55	12
Secuencia Inferior de Gravas (LSG)	30	55	12
Bedrock (PNC y SC2)	25	55	12

### 1.9.7 Coeficiente Pseudo Estático – Análisis Pseudo Estático

En Minera Yanacocha S.R.L, la empresa consultora Golder Associates realizó en el año 2020 la actualización del estudio sísmico para el proyecto Yanacocha Sulfuros a través del documento "SITE-SPECIFIC HAZARD ASSESSMENT AND EARTHQUAKE GROUND MOTIONS REV.0". Este documento muestra los resultados de un análisis de riesgo sísmico probabilístico (PSHA) y determinístico (DSHA) con la finalidad de determinar el parámetro de aceleración máxima y aceleraciones espectrales seleccionadas ( $A_e$ ) para períodos de retorno de 100, 475, 975, 2,475, 5000 y 10,000 años, y para el Sismo Máximo Creíble (SMC).

Los parámetros de movimiento de suelo proporcionados en dicho reporte y los historiales de tiempo de aceleración emparejados espectralmente para las condiciones de suelo se definen:

- Una condición de afloramiento de roca débil (por ejemplo,  $VS_{30} = 760$  m/s).
- Una condición de suelo de roca blanda y suelo muy denso (por ejemplo,  $VS_{30} = 525$  m/s).

El análisis pseudo - estático de equilibrio límite calcula el FoS. adicionando un coeficiente lateral sísmico.

Considerando la fundación del tajo de la Quinoa Sur, los análisis Pseudo estáticos se ejecutaron considerando 1/2 PGA como coeficiente pseudo estático horizontal ( $k_h$ ) dentro de un periodo de retorno de 100 años, para ello se utiliza un valor de 0.103g, la cual representa 1/2 de la aceleración pico de 0.206g (Ver tabla N°03).

**Tabla 8 – Periodo de Retorno vs Aceleración Máxima - Condición de Suelo  $VS_{30} = 525$  m/s**

Periodo de Retorno Años	Aceleración Máxima del Suelo (%g)
100	0.206
475	0.422
975	0.559
2475	0.774
5000	0.963
10000	1.148

### 1.9.8 Análisis de Estabilidad

La estabilidad global del talud es analizada mediante el método de equilibrio límite que considera la sumatoria de esfuerzos y momentos, entre las fuerzas resistentes y desestabilizadoras, determinándose un factor de seguridad estático (FoS) que para este caso debe ser mayor a 1.3, que representan taludes con una condición aceptable de estabilidad a talud global.

Un mínimo factor de seguridad de 1.0 en condición pseudoestática fue asumida de acuerdo a las recomendaciones dadas por el U.S Corps of Engineers and Mining, Metallurgy and Exploration (SME) para análisis de estabilidad de taludes en tajos y depósitos.

El programa utilizado para el cálculo de las estabildades bajo el método de equilibrio limite, utilizada para ambos análisis fue el Slide versión 7 de Rocscience.

Para el diseño en evaluación se plantean 06 secciones representativas que cubren las áreas donde se profundiza el minado, para verificar las condiciones de estabilidad (ver Plano LQS-02).

**Tabla 9 – Tabla Resumen de Factores de Seguridad (FoS) de los Análisis de Estabilidad**

LQS-LoA5-v2-s12		
Secciones	Estatic	Pstatic
Secc-01	1.36	1.04
Secc-02	1.34	1.02
Secc-03	1.33	1.02
Secc-04	1.29	1.00
Secc-05	2.21	1.68
Secc-06	1.56	1.17

### 1.9.9 Conclusiones

- El diseño emitido cumple con el requerimiento mínimo de estabilidad tanto para el análisis estático (FoS)  $\geq 1.3$  como para el pseudo estático FoS  $\geq 1.0$ .
- Las condiciones de agua, para el presente reporte son modeladas considerando la información de piezómetros.
- A fin mantener la estabilidad del material de gravas en la cercanía del basamento rocoso se considera desacoples en mayor ancho.

**Revisión geotécnica**

# Memo-IM-I-M- 525

A: F. Mesias, D. Espinoza., H, Crispin, E. Alvarado, N. Calderon  
De: M. Rivero/ M. Burga  
Cc: Grupo Geotecnia.  
Fecha: 02 de setiembre del 2022  
Asunto: **Revisión Geotécnica del Diseño del La Quinua Sur (LQS-LoA5-v2-s12)**

---

## 1. Introducción.

El tajo la Quinua Sur se encuentra ubicado al sur del actual tajo Tapado, el área de Planeamiento solicita una evaluación de diseño de la Quinua Sur en fase 3 denominado **LQS-LoA5-v2-s12**, con el objetivo de ampliar sus reservas.

La evaluación geotécnica se basa en el modelo de alteraciones geológico, en el documento denominado La Quinua Sur – Geological Model Update – June 2018 se tiene las alteraciones en la extensión .00t (triangulaciones - Vulcan) el cual es desarrollado por el área de geología, el mismo que considera 03 shapes en el área de estudio.

- ✓ GMLitho\_BASAMENTO\_Jul19.00t
- ✓ GMLitho\_GRAVAS\_Jul19.00t
- ✓ GMLitho\_PS\_Jul19.00t

## 2. Objetivos

- Revisar la configuración del diseño propuesto e identificar zonas críticas en base a las secciones trazadas.
- Determinar y cuantificar la estabilidad física en términos del Factor de Seguridad (FoS) global del talud, a partir de análisis de estabilidad por equilibrio límite.
- Emitir recomendaciones geotécnicas, de requerirse, para la validación del presente diseño.

## 3. Información Geotécnica Disponible.

El análisis se realizó considerando el modelo geológico de alteraciones actualizado a Junio del 2018 y tomando como referencia algunos taladros geológicos de la campaña del 2018 de geología con la maquina Sonic Drill.

Las paredes finales se emplazan principalmente en la secuencia inferior de gravas (LSG), las cuales están representadas por gravas arcillosas intercaladas con lentes de arcillas y en menor medida en la secuencia superior de gravas (USG), las que están compuestas por gravas limo arcillosas densas.

En cuanto a fallas, solo la extensión de la Falla El Tapado corta este depósito, el cual presenta una dirección N-S y buzamiento 64°W. Sin embargo, no representa ningún problema de estabilidad, debido a la poca altura que tiene el diseño en el área de influencia de dicha estructura geológica.

El análisis de estabilidad se realizó teniendo en cuenta el tipo de alteración, la mayor altura de minado y la presencia del contacto débil que separa la roca del suelo (mayormente gravas) el cual se encuentra alejado del área de minado, para ello se evaluaron 6 secciones, reportándose un FoS mayor al mínimo requerido.

#### **4. Propiedades de los Materiales**

Las propiedades utilizadas en el presente documento son las presentadas en la **Tabla N° 01**, las cuales se basan en el análisis de resultados de ensayos de laboratorio y verificación de comportamiento en taludes con alteraciones similares en proyectos cercanos, Esta información fueron obtenidos de reportes anteriores.

En la estimación del macizo rocoso se usan dos criterios de estimación.

- El criterio de Mohr Coulomb es usado para materiales tipo suelo (SC3, SC2 y SG3), Usado en este análisis.
- El criterio de Hoek-Brown para materiales tipo roca (SM, SV, SG2, Al, y SC1), en el área de la Quinua Sur principalmente son gravas, por tal no tenemos alteraciones resistentes tipo roca.

#### **4.1. Resistencia de los suelos.**

Para los materiales de baja resistencia, con comportamiento mecánico tipo suelo se utilizó el criterio de rotura de Mohr Coulomb. La relación de resistencia cortante y esfuerzo normal se expresa como:

$$\tau = \sigma \tan(\phi) + c$$

Dónde:  $\tau$  es el esfuerzo cortante,  
 $\sigma$  es la tensión de normal,  
 $c$  es la intersección de la línea de falla con el eje  $\tau$ , llamada cohesión.  
 $\phi$  es la pendiente del ángulo de la envolvente, también llamado el ángulo de fricción.

Para los materiales de baja resistencia con comportamiento mecánico tipo suelo como LSG, Fault y White Gouge, se utilizó el criterio de rotura de Mohr Coulomb cuyos valores de resistencia se detallan en la **Tabla N° 01**.

**Tabla N° 01. Parámetros de Resistencia de Acuerdo al Criterio de Rotura de Mohr Coulomb**

Material	Cohesión (kPa)	Angulo de Fricción (°)	Densidad (kN/m3)
<b>Upper Sequence Gravel (USG)*</b>	10	39	22.1
<b>Lower Sequence Gravel (LSG)*</b>	10	35	21.3
<b>Clay 3 (Argílico)*</b>	15	30	21.5
<b>Clay 2*</b>	15	32	22.7
<b>Prop_NC*</b>	0	34	22.7
<b>SG_3**</b>	0	45	13.8
<b>Fault (Falla)*</b>	0	20	19.5
<b>White Gouge ***</b>	0	19	20

Datos tomados del Reporte “Estudio de Estabilidad de Taludes del Tajo El Tapado Oeste – Fase III – Mayo 2012”

\*\* Datos tomados del Reporte “Revisión Geotécnica del Diseño del Tajo Chaquicocha Fase II – Mayo 2009”

\*\*\* Datos tomados del Reporte “Revisión Geotécnica de la interacción entre los tajos La Quinua Sur y el Tapado Oeste – Junio 2012”

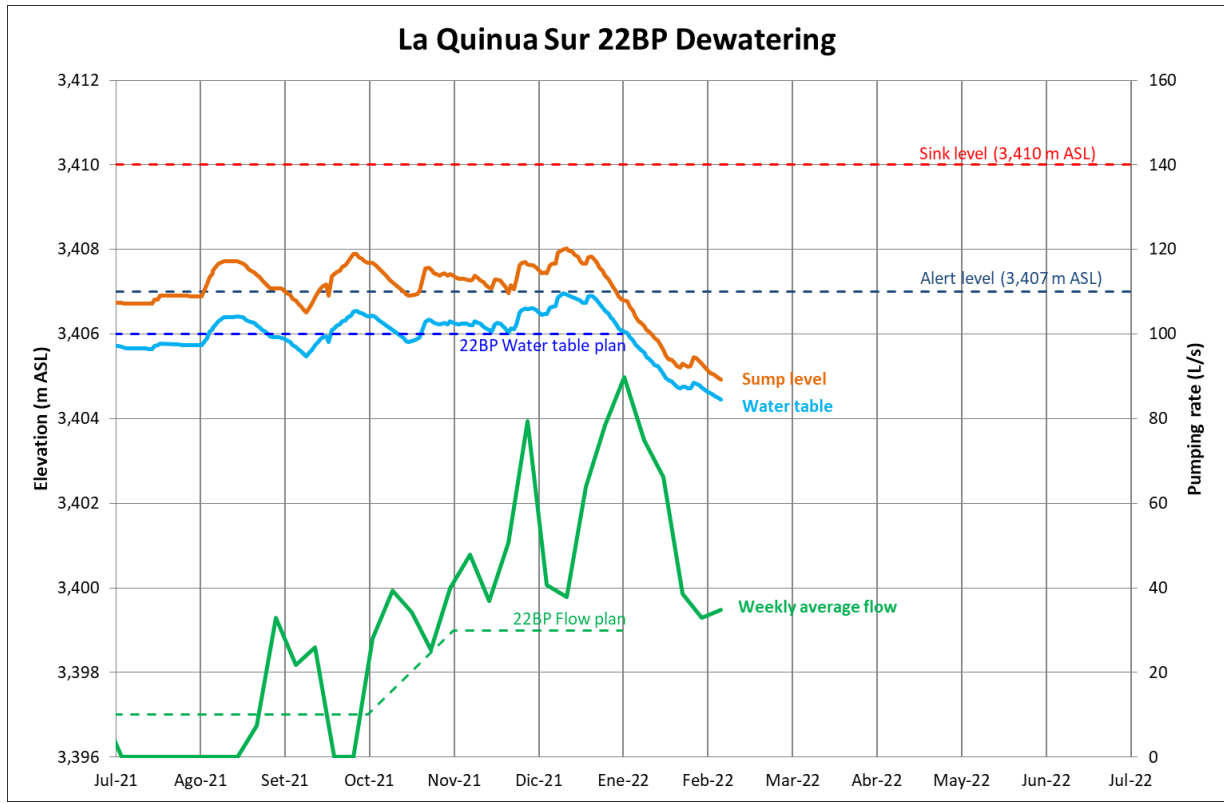
## 5. Condiciones de Agua Subterránea

Las condiciones hidrogeológicas de la superficie freática en la zona de La Quinua están sustentadas en el informe: Site-Wide Groundwater Study, desarrollado por Lorax Environmental (junio, 2004). Así mismo en el tajo de la quinua sur, el acuífero se encuentra principalmente en material de gravas (USG y LSG), el que posee baja permeabilidad.

Según el reporte hidrogeológico actualizado a la fecha, el nivel freático se encontraría entre el nivel 3410 msnm en la zona sur como se puede apreciar en el **Figura N° 01**. De ello se puede deducir que el nivel freático se encuentra por encima del nivel más bajo del Pit (3398 msnm) y por ende saturaría el material de la zona e influir en la estabilidad de los taludes del pit en general.

Para criterio de la evaluación de estabilidad, se consideró de una manera conservadora el nivel de agua en el contacto entre la fundación y la grava.

**Figura N° 01: La Quinua Sur - Reporte Hidrogeológico – Nivel freático**



## 6. Condiciones Geométricas de Diseño

El diseño geométrico toma como base la caracterización de los materiales, (propiedades de resistencia y condiciones hidrogeológicas), para el presente diseño se ha utilizado la siguiente configuración:

**Tabla N° 02: Criterios de Diseño de Taludes en el Tajo La Quinua Sur**

Alteración	Angulo Inter-Rampa IRA (°)	Angulo de Talud BFA (°)	Altura de Banco
Secuencia Superior de Gravas (USG)	37	55	12
Secuencia Inferior de Gravas (LSG)	30	55	12
Bedrock (PNC y SC2)	25	55	12

## 7. Coeficiente Pseudo Estático – Análisis Pseudo Estático

En Minera Yanacocha S.R.L, la empresa consultora Golder Associates realizó en el año 2020 la actualización del estudio sísmico para el proyecto Yanacocha Sulfuros a través del documento “SITE-SPECIFIC HAZARD ASSESSMENT AND EARTHQUAKE GROUND



MOTIONSREV.0". Este documento muestra los resultados de un análisis de riesgo sísmico probabilístico (PSHA) y determinístico (DSHA) con la finalidad de determinar el parámetro de aceleración máxima y aceleraciones espectrales seleccionadas ( $A_e$ ) para períodos de retorno de 100, 475, 975, 2,475, 5000 y 10,000 años, y para el Sismo Máximo Creíble (SMC).

Los parámetros de movimiento de suelo proporcionados en dicho reporte y los historiales de tiempo de aceleración emparejados espectralmente para las condiciones de suelo se definen:

- Una condición de afloramiento de roca débil (por ejemplo,  $VS_{30} = 760$  m/s).
- Una condición de suelo de roca blanda y suelo muy denso (por ejemplo,  $VS_{30} = 525$  m/s).

El análisis pseudo - estático de equilibrio límite calcula el FoS. adicionando un coeficiente lateral sísmico.

Considerando la fundación del tajo de la Quinua Sur, los análisis Pseudo estáticos se ejecutaron considerando 1/2 PGA como coeficiente pseudo estático horizontal ( $k_h$ ) dentro de un periodo de retorno de 100 años, para ello se utiliza un valor de 0.103g, la cual representa 1/2 de la aceleración pico de 0.206g (Ver tabla N°03).

**Tabla N° 03. Periodo de Retorno vs Aceleración Máxima - Condición de Suelo  $VS_{30} = 525$ m/s**

Periodo de Retorno Años	Aceleración Máxima del Suelo (%g)
<b>100</b>	<b>0.206</b>
475	0.422
975	0.559
2475	0.774
5000	0.963
10000	1.148

## 8. Análisis de Estabilidad

La estabilidad global del talud es analizada mediante el método de equilibrio límite que considera la sumatoria de esfuerzos y momentos, entre las fuerzas resistentes y desestabilizadoras, determinándose un factor de seguridad estático (FoS) que para este caso debe ser mayor a **1.3**, que representan taludes con una condición aceptable de estabilidad a talud global.

Un mínimo factor de seguridad de **1.0** en condición pseudoestática fue asumida de acuerdo a las recomendaciones dadas por el U.S Corps of Engineers and Mining, Metallurgy and Exploration (SME) para análisis de estabilidad de taludes en tajos y depósitos.

El programa utilizado para el cálculo de las estabilidades bajo el método de equilibrio limite, utilizada para ambos análisis fue el Slide versión 7 de Rocscience.

Para el diseño en evaluación se plantean 06 secciones representativas que cubren las áreas donde se profundiza el minado, para verificar las condiciones de estabilidad (ver Plano **LQS-02**).

**Tabla 04: Tabla Resumen de Factores de Seguridad (FoS) de los Análisis de Estabilidad**

LS_u220218s12_rsc21		
Secciones	Estatic	Pstatic
SECC-01	1.35	1.04
SECC-02	1.32	1.00
SECC-03	1.33	1.03
SECC-04	1.46	1.06
SECC-05	1.97	1.38
SECC-06	1.53	1.12

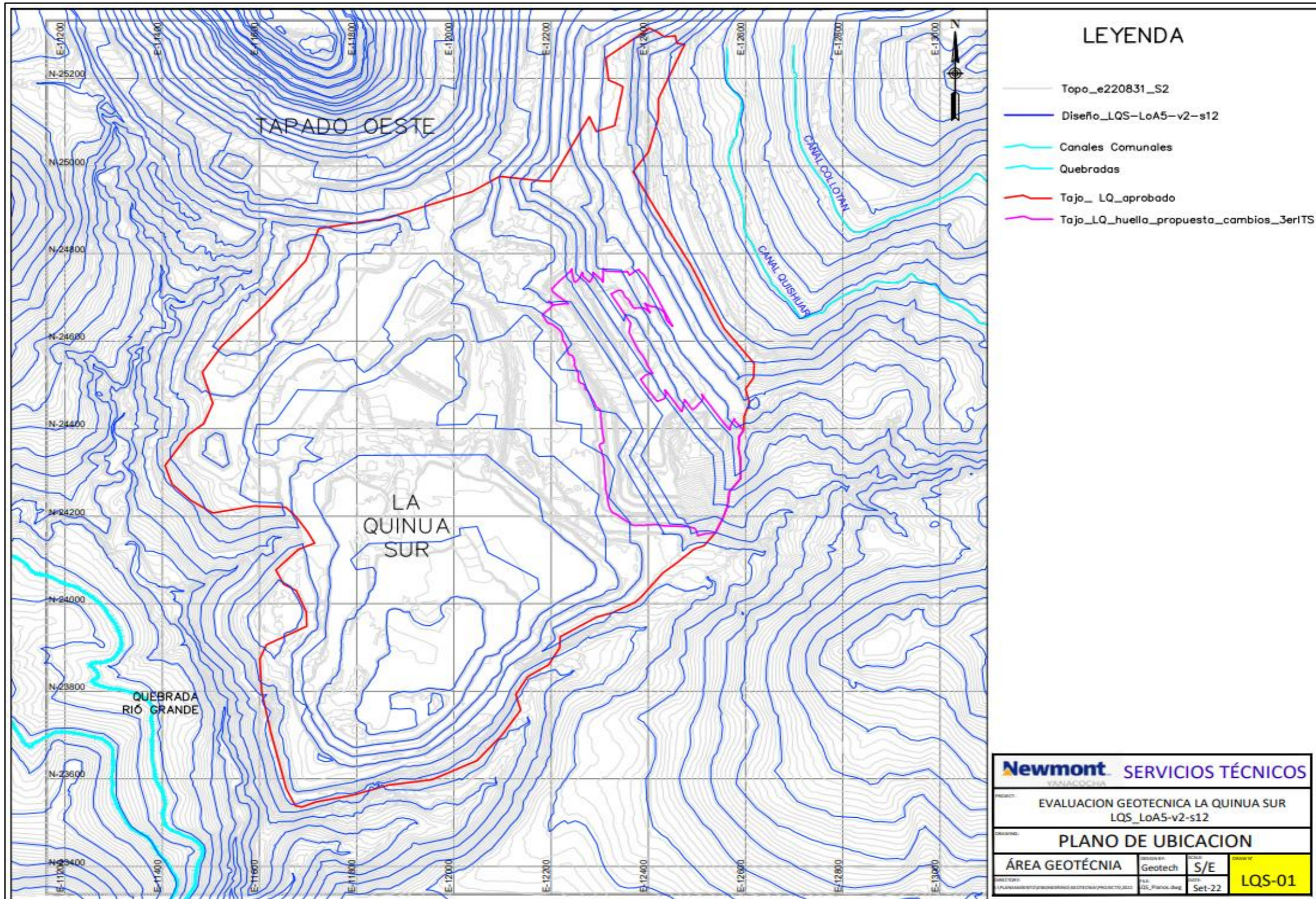
## 9. Conclusiones

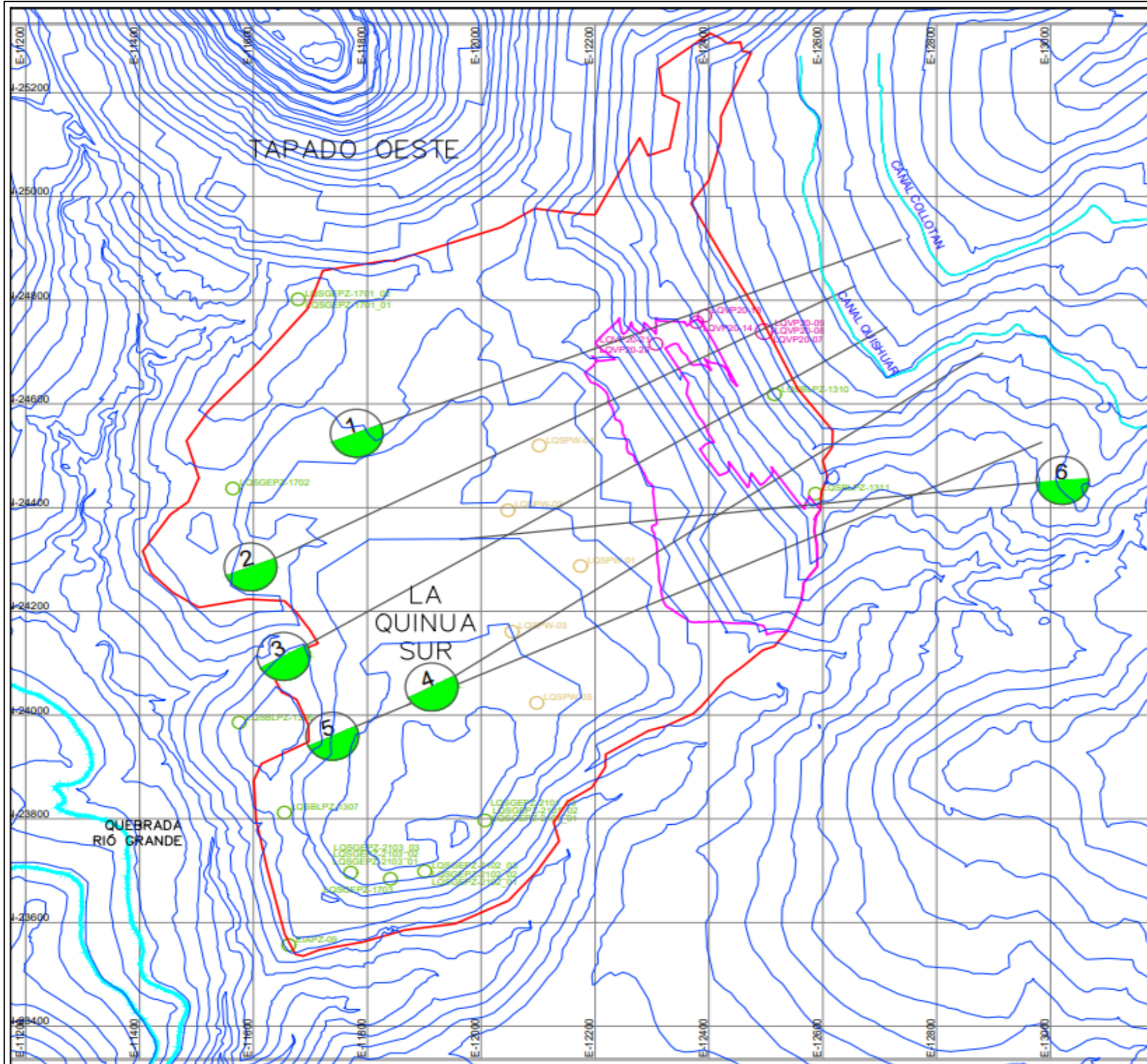
- El diseño emitido cumple con el requerimiento mínimo de estabilidad tanto para el análisis estático (FoS)  $\geq 1.3$  como para el pseudo estático FoS  $\geq 1.0$ .
- Las condiciones de agua, para el presente reporte son modeladas considerando la información de piezómetros.
- A fin mantener la estabilidad del material de gravas en la cercanía del basamento rocoso se considera desacoples on mayor ancho.

## 10. Recomendaciones

- Buenas prácticas operacionales en cuanto a perforación, voladura para llegar a diseño tanto de crestas y toes, así mismo respetar los límites de diseño.
- Para los perfilados de los bancos del tajo se recomienda asegurar el ancho efectivo de las banquetas diseñadas, con un adecuado perfilado con el BFA de diseño.
- Se requiere un adecuado plan de drenaje superficial, con la finalidad de minimizar la erosión en taludes de los materiales no competentes (Gravas y arcillas).
- Considerar un monitoreo geotécnico satelital, mediante la metodología satelital de InSAR (Interferometric Synthetic Aperture Radar).
- Realizando inspecciones continuas durante el proceso de minado, se evaluará si es necesario monitorear la estabilidad de las paredes con la colocación de prismas.

# PLANOS





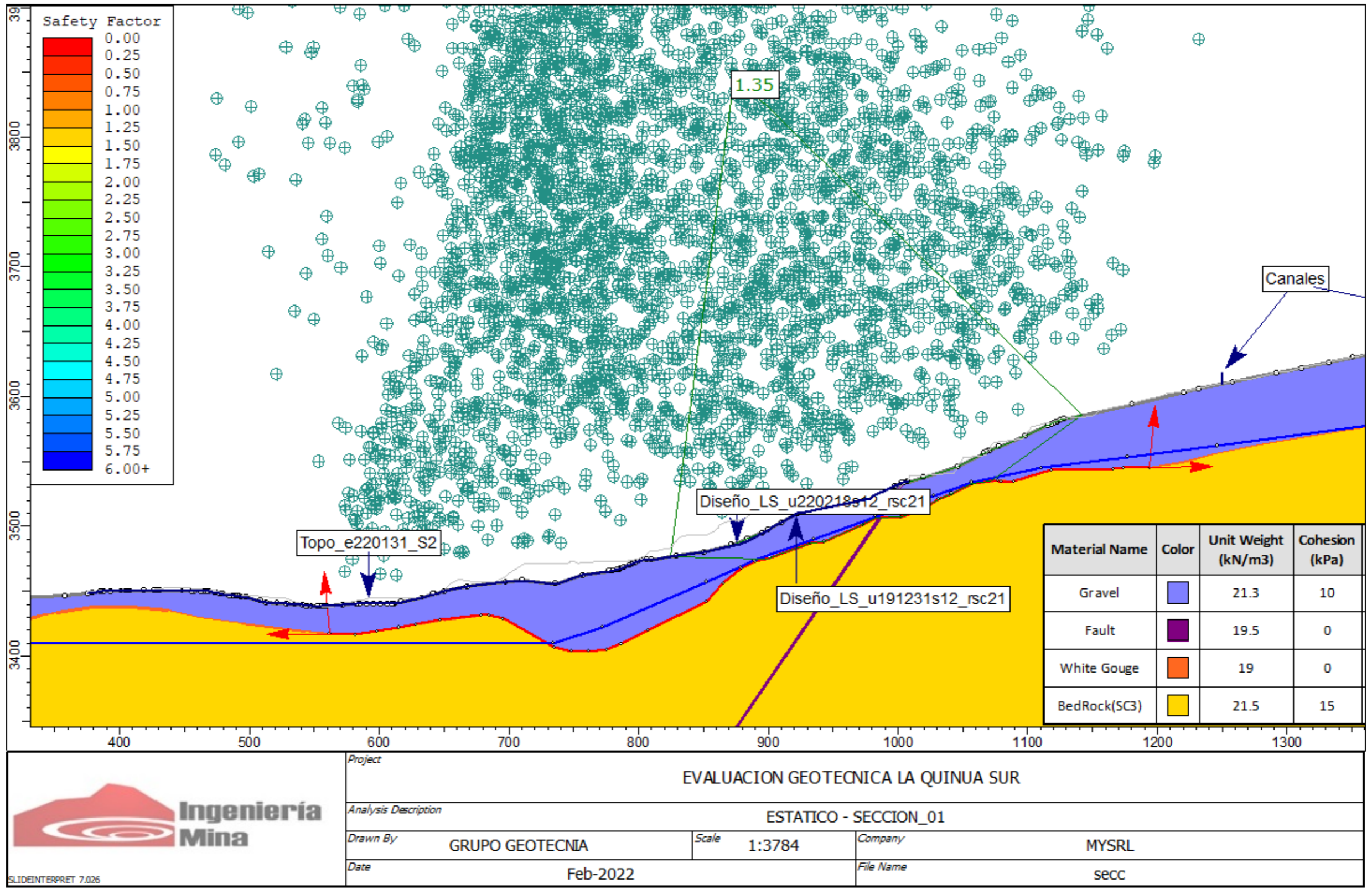
**LEYENDA**

- Diseño\_LQS-LoA5-v2-s12
- Canales Comunales
- Quebradas
- Secciones de Estabilidad
- Tajo\_LQ\_aprobado
- Tajo\_LQ\_huella\_propuesta\_cambios\_3erITS
- Piezómetros Hidrogeología
- Pozos
- Piezómetros Geotecnia

<b>Newmont</b> SERVICIOS TÉCNICOS			
PROYECTO: EVALUACION GEOTECNICA LA QUINUA SUR LQS_LoA5-v2-s12			
DESCRIPCION: PLANO DE SECCIONES DE ESTABILIDAD - INSTRUMENTACION			
ÁREA GEOTÉCNIA	DISCIPLINA: Geotech	ESTADO: S/E	GRUPO: LQS-02
DIRECTOR: [PLANEAMIENTO/INGENIERIA/GEOTECNIA/PROYECTO/2022]		ELABORADO: GS_Planos.dwg	FECHA: Set-22

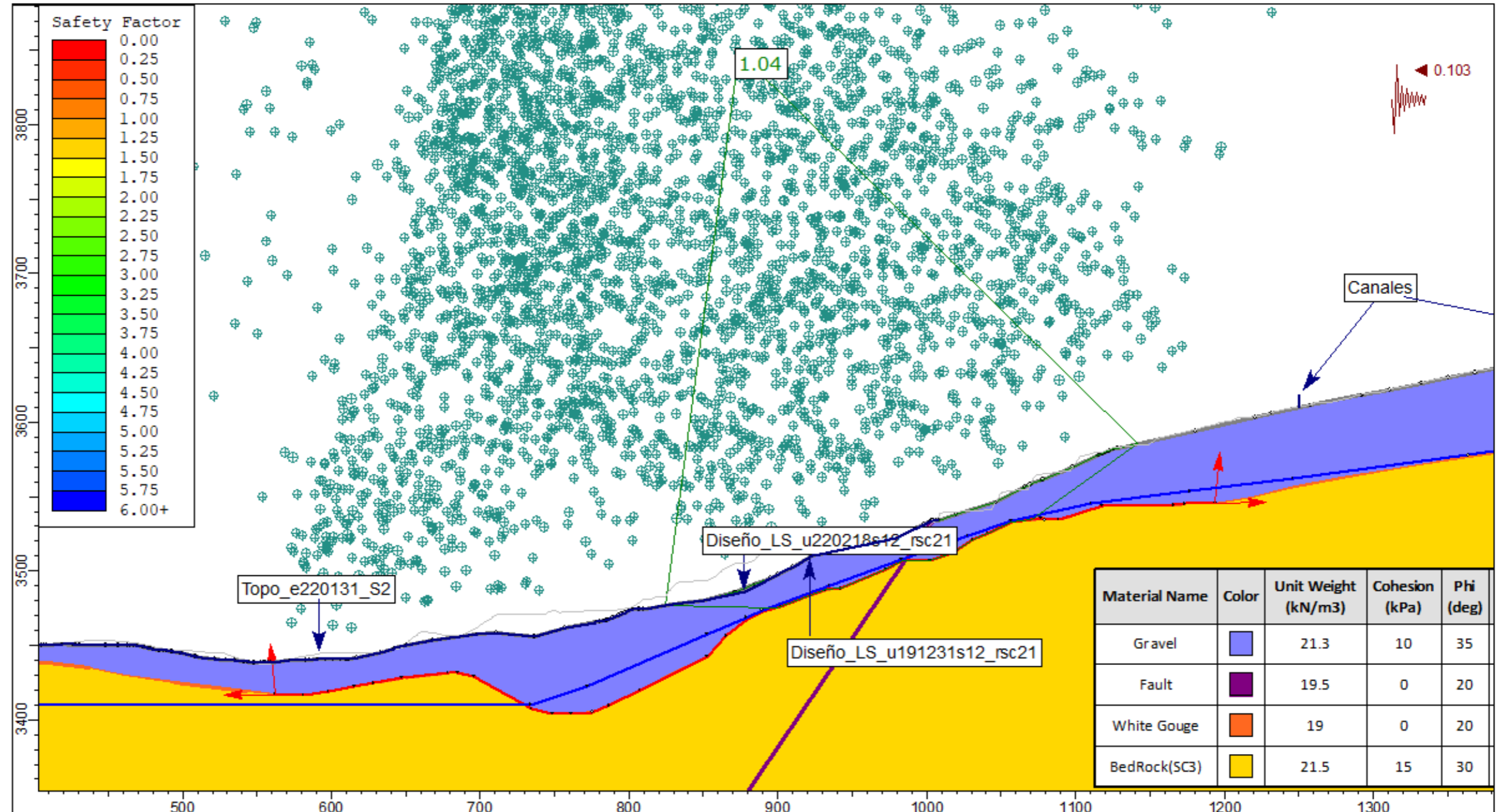
**FIGURAS**  
**SECCIONES DE ESTABILIDAD**  
**Diseño LQS-LoA5-v2-s12**

Figura N°1 Análisis de Estabilidad Estático – Sección 01



SLIDEINTERPRET 7.026

Figura N° 2 Análisis de Estabilidad Pseudo Estático – Sección 01

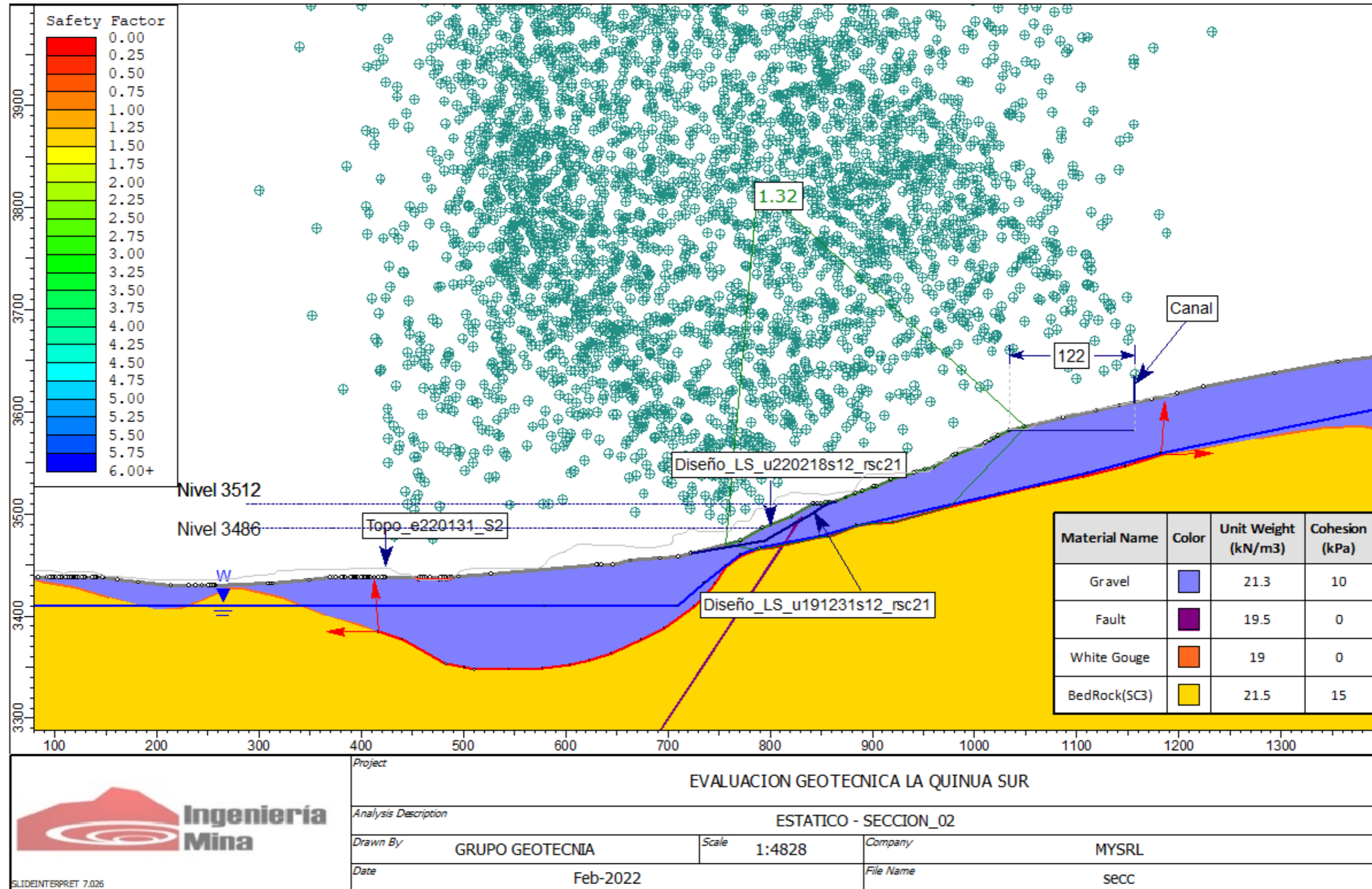


SLIDEINTERPRET 7.026

Project		EVALUACION GEOTECNICA LA QUINUA SUR	
Analysis Description		PSEUDO ESTATICO - SECCION_01	
Drawn By	GRUPO GEOTECNIA	Scale	1:3596
Date	Feb-2022	Company	MYSRL
		File Name	secc

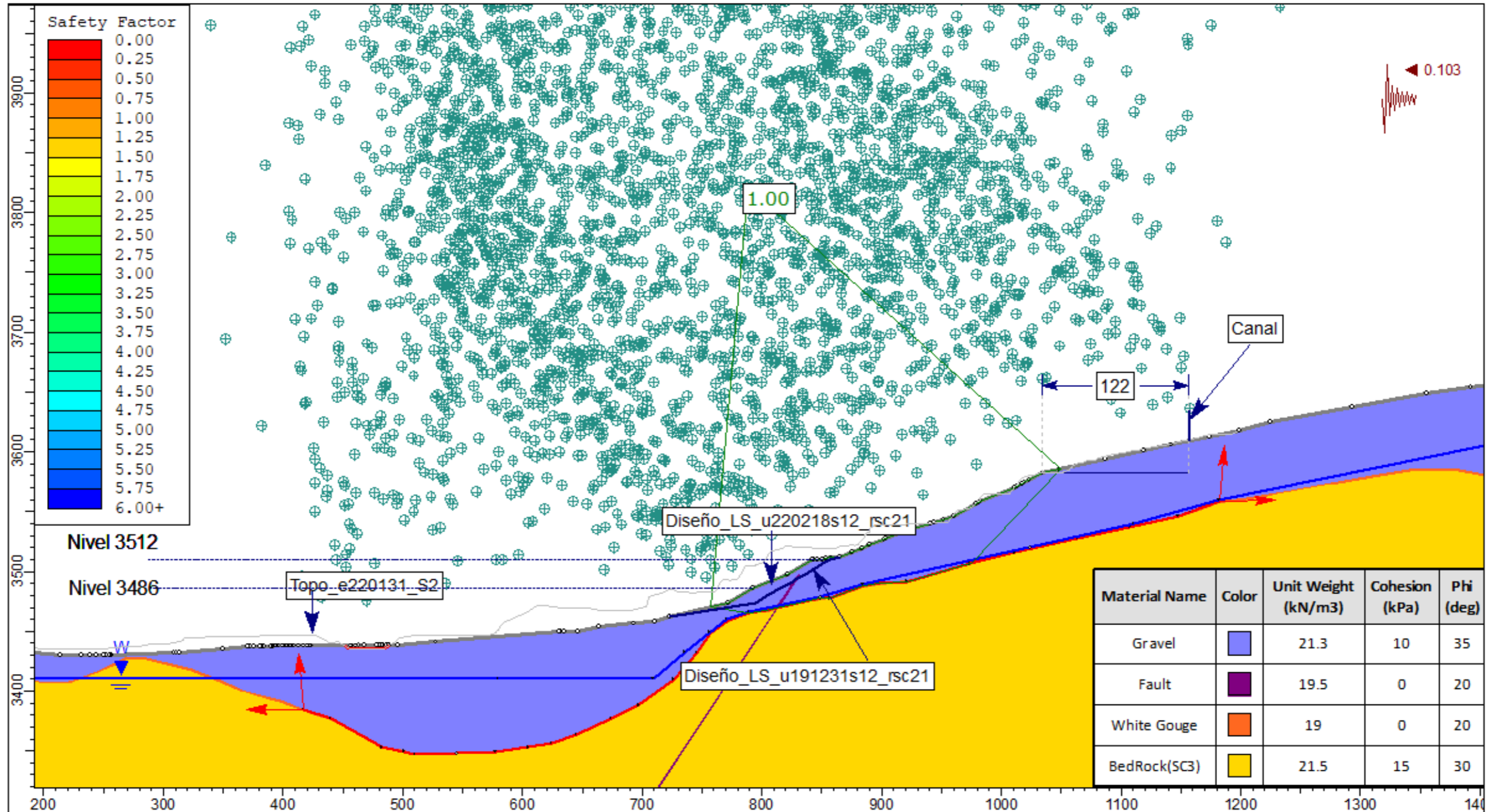


Figura N° 3 Análisis de Estabilidad Estático – Sección 02



SLIDEINTERPRET 7.026

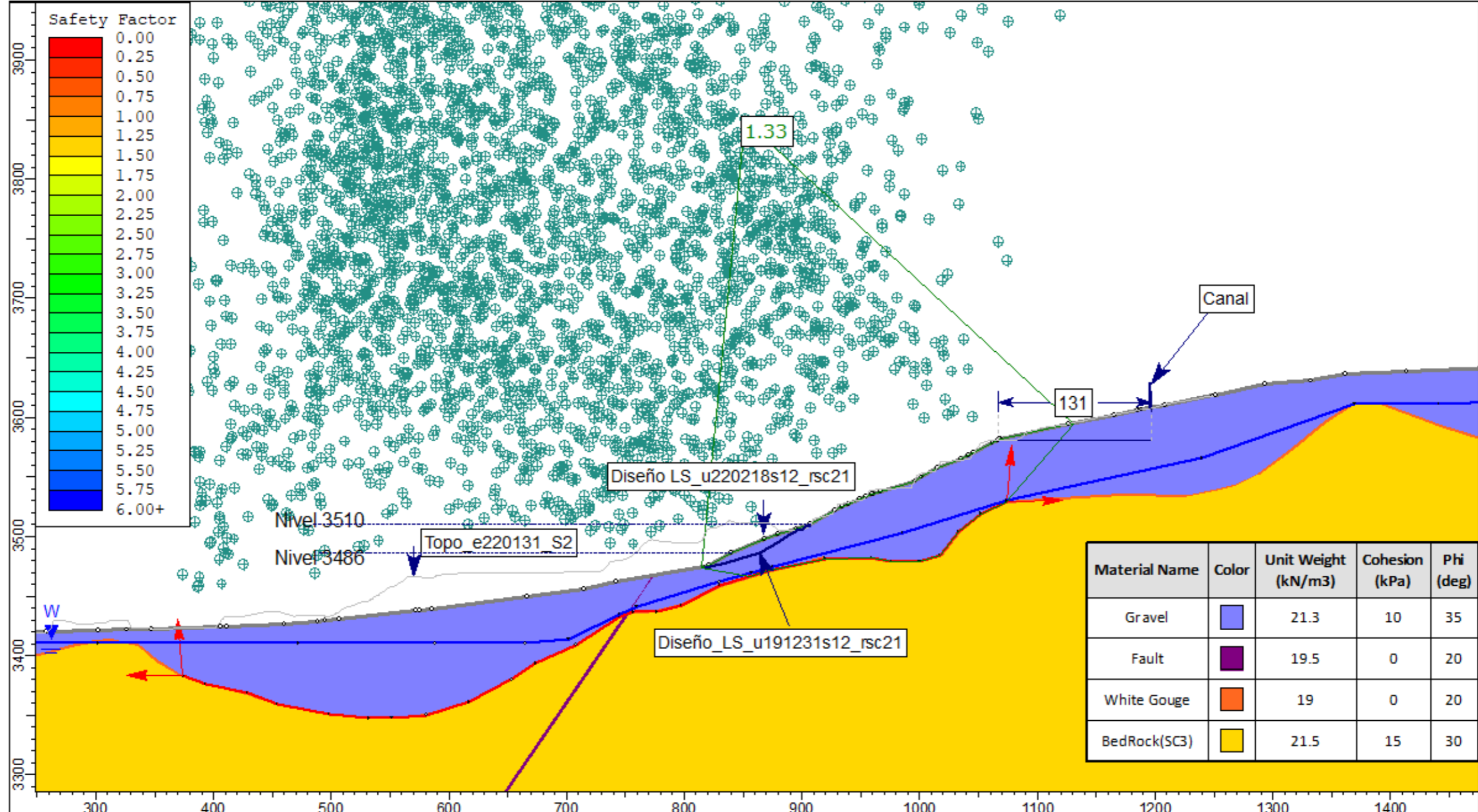
Figura N° 4 Análisis de Estabilidad Pseudo Estático – Sección 02



	Project			EVALUACION GEOTECNICA LA QUINUA SUR		
	Analysis Description			PSEUDO ESTATICO - SECCION_02		
	Drawn By	GRUPO GEOTECNIA	Scale	1:4452	Company	MYSRL
	Date	Feb-2022	File Name	secc		

SLIDEINTERPRET 7.026

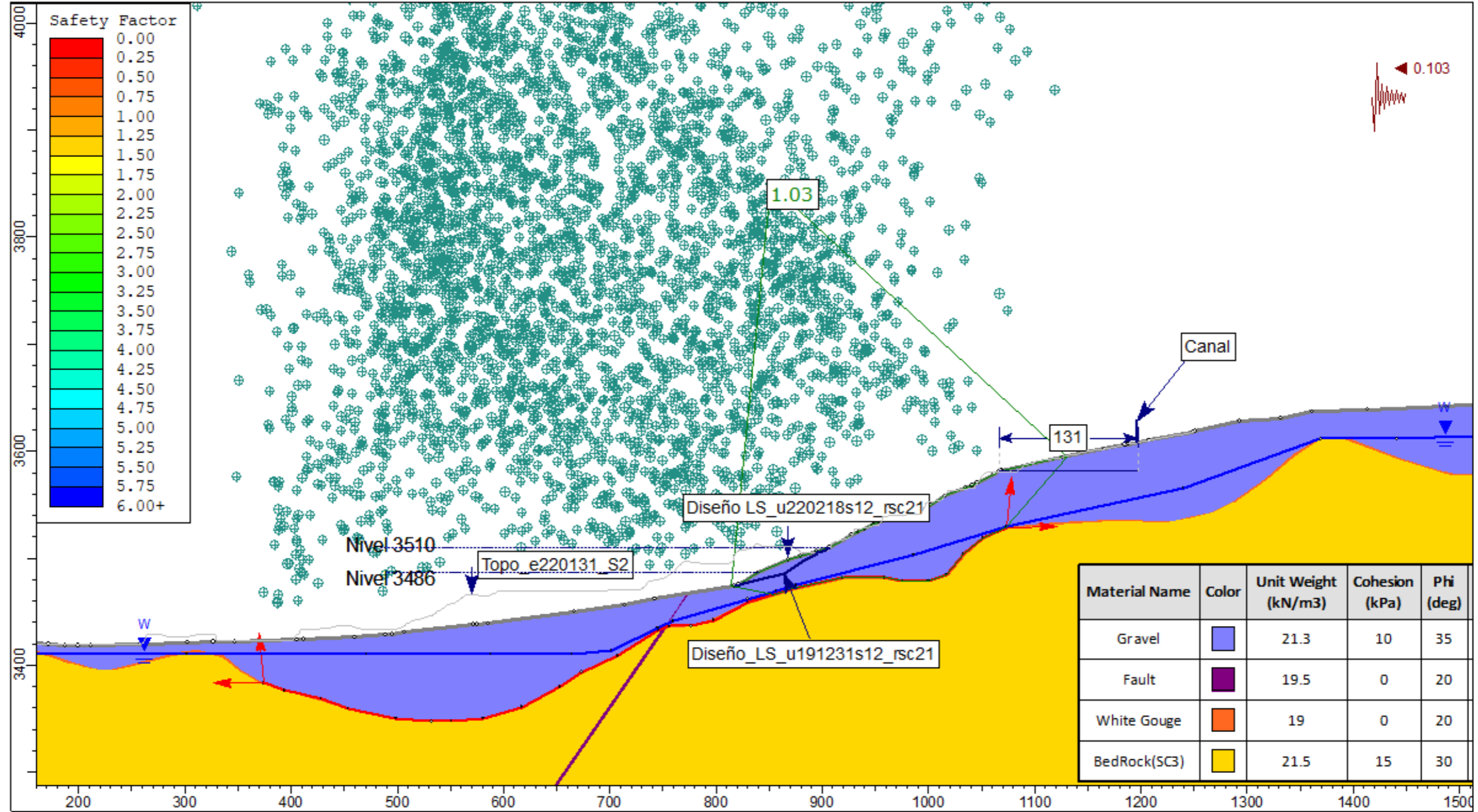
Figura N° 5 Análisis de Estabilidad Estático – Sección 03



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Cohesion (kPa)	Phi (deg)
Gravel	Blue	21.3	10	35
Fault	Purple	19.5	0	20
White Gouge	Orange	19	0	20
BedRock(SC3)	Yellow	21.5	15	30

	Project			
	EVALUACION GEOTECNICA LA QUINUA SUR			
	Analysis Description			
	ESTATICO - SECCION_03			
Drawn By	GRUPO GEOTECNIA	Scale	1:4509	Company
Date	Feb-2022	File Name	SECC	

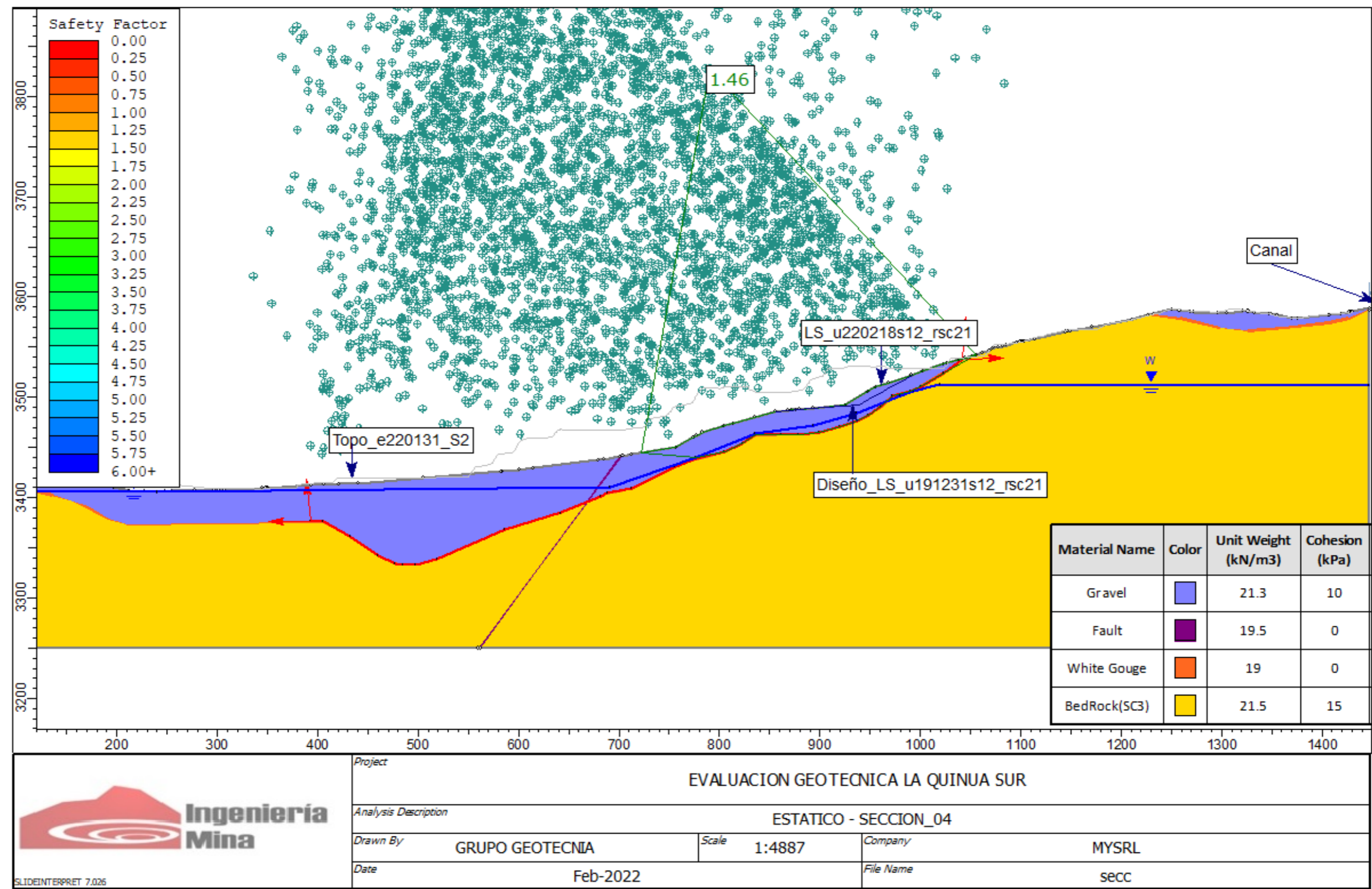
Figura N° 6 Análisis de Estabilidad Pseudo Estático – Sección 03



	Project			
	EVALUACION GEOTECNICA LA QUINUA SUR			
	Analysis Description			
	PSEUDO ESTATICO - SECCION_03			
Drawn By	GRUPO GEOTECNIA	Scale	1:4971	Company
				MYSRL
Date	Feb-2022		File Name	secc

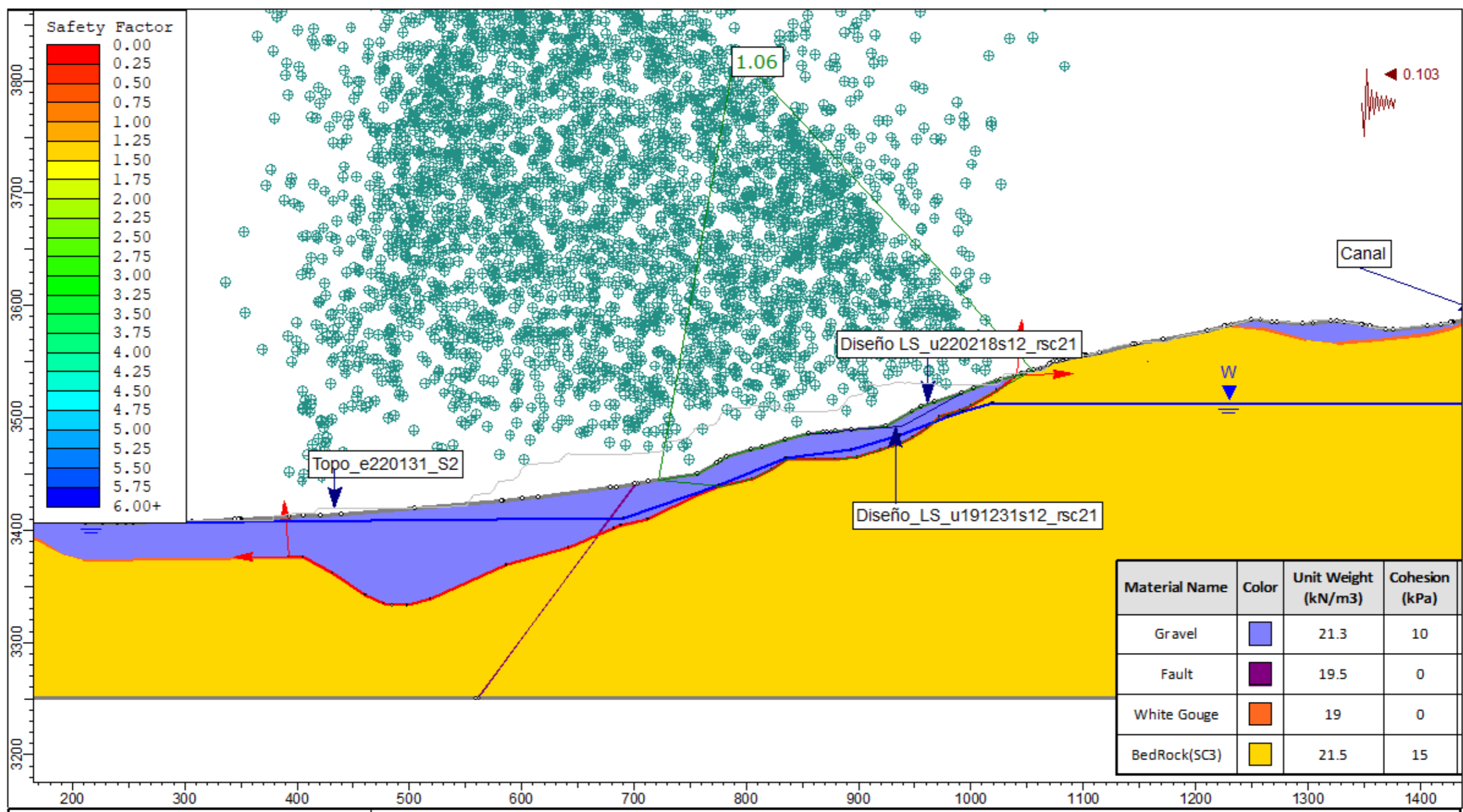
SLIDEINTERPRET 7.026

Figura N° 7 Análisis de Estabilidad Estático – Sección 04



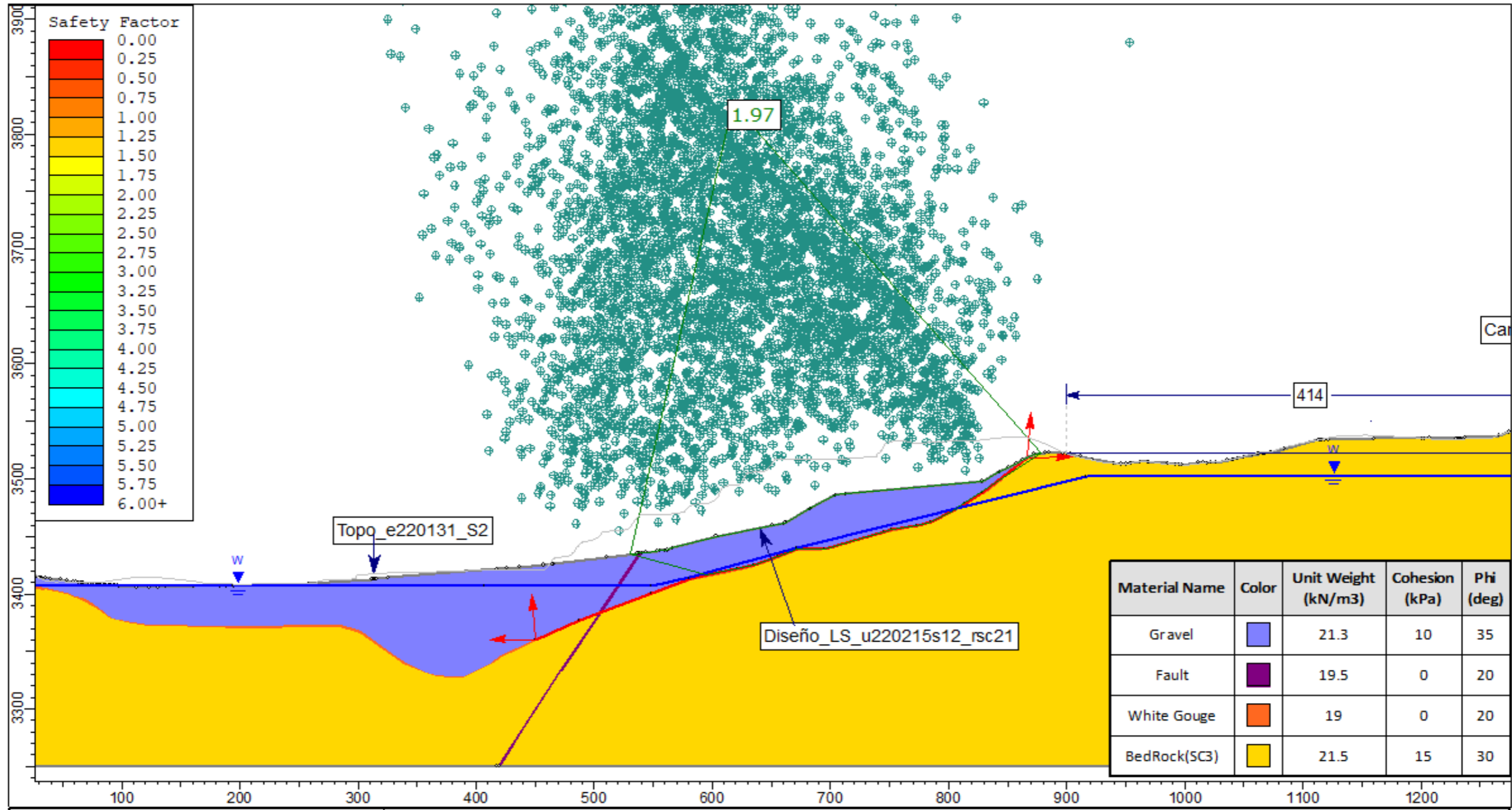
Project				EVALUACION GEOTECNICA LA QUINUA SUR			
Analysis Description				ESTATICO - SECCION_04			
Drawn By		GRUPO GEOTECNIA		Scale		1:4887	
Date		Feb-2022		Company		MYSRL	
				File Name		secc	

Figura N° 8 Análisis de Estabilidad Pseudo Estático – Sección 04



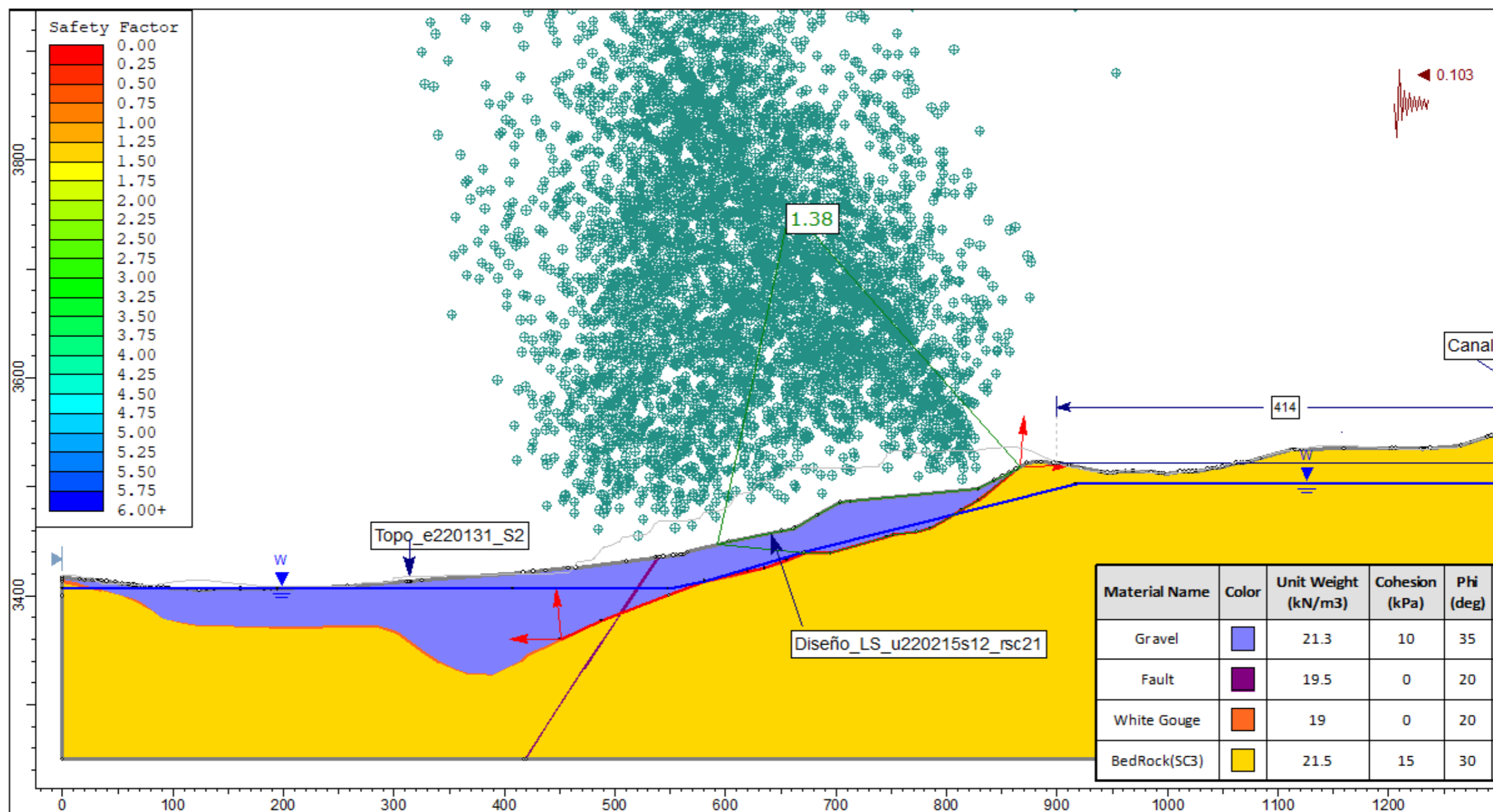
	Project			EVALUACION GEOTECNICA LA QUINUA SUR		
	Analysis Description			PSEUDO ESTATICO - SECCION_04		
	Drawn By	GRUPO GEOTECNIA	Scale	1:4677	Company	MYSRL
	Date	Feb-2022	File Name	secc		

Figura N° 9 Análisis de Estabilidad Estático – Sección 05



	Project			
	EVALUACION GEOTECNICA LA QUINUA SUR			
	Analysis Description			
	ESTATICO - SECCION_05			
Drawn By	GRUPO GEOTECNIA	Scale	1:4595	Company
Date	Feb-2022			MYSRL
				File Name
				secc

Figura N° 10 Análisis de Estabilidad Pseudo Estático – Sección 05



	Project			EVALUACION GEOTECNICA LA QUINUA SUR		
	Analysis Description			PSEUDO ESTATICO - SECCION_05		
	Drawn By	GRUPO GEOTECNIA	Scale	1:4861	Company	MYSRL
	Date	Feb-2022	File Name	secc		



Figura N° 11 Análisis de Estabilidad Estático – Sección 06

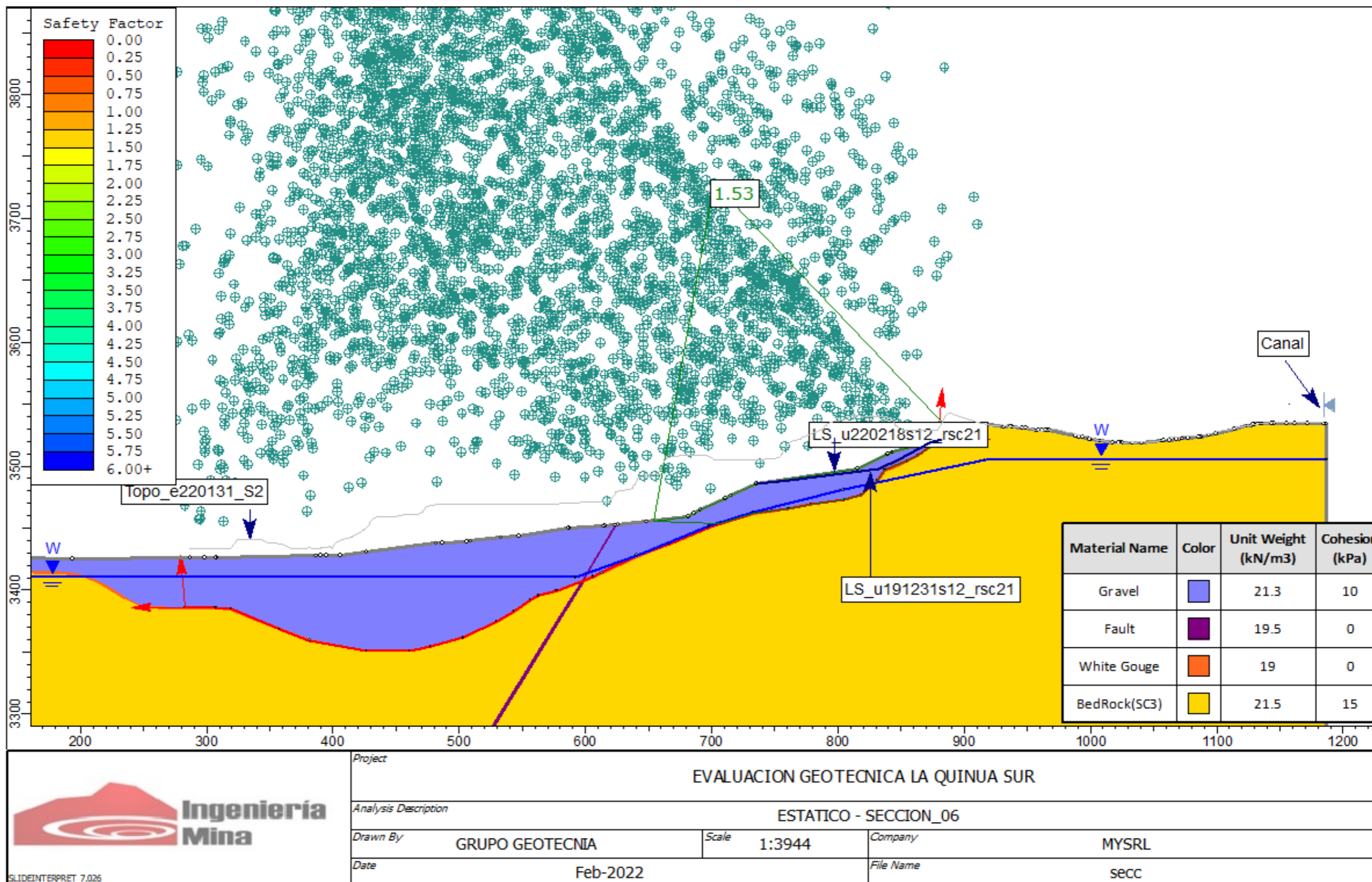
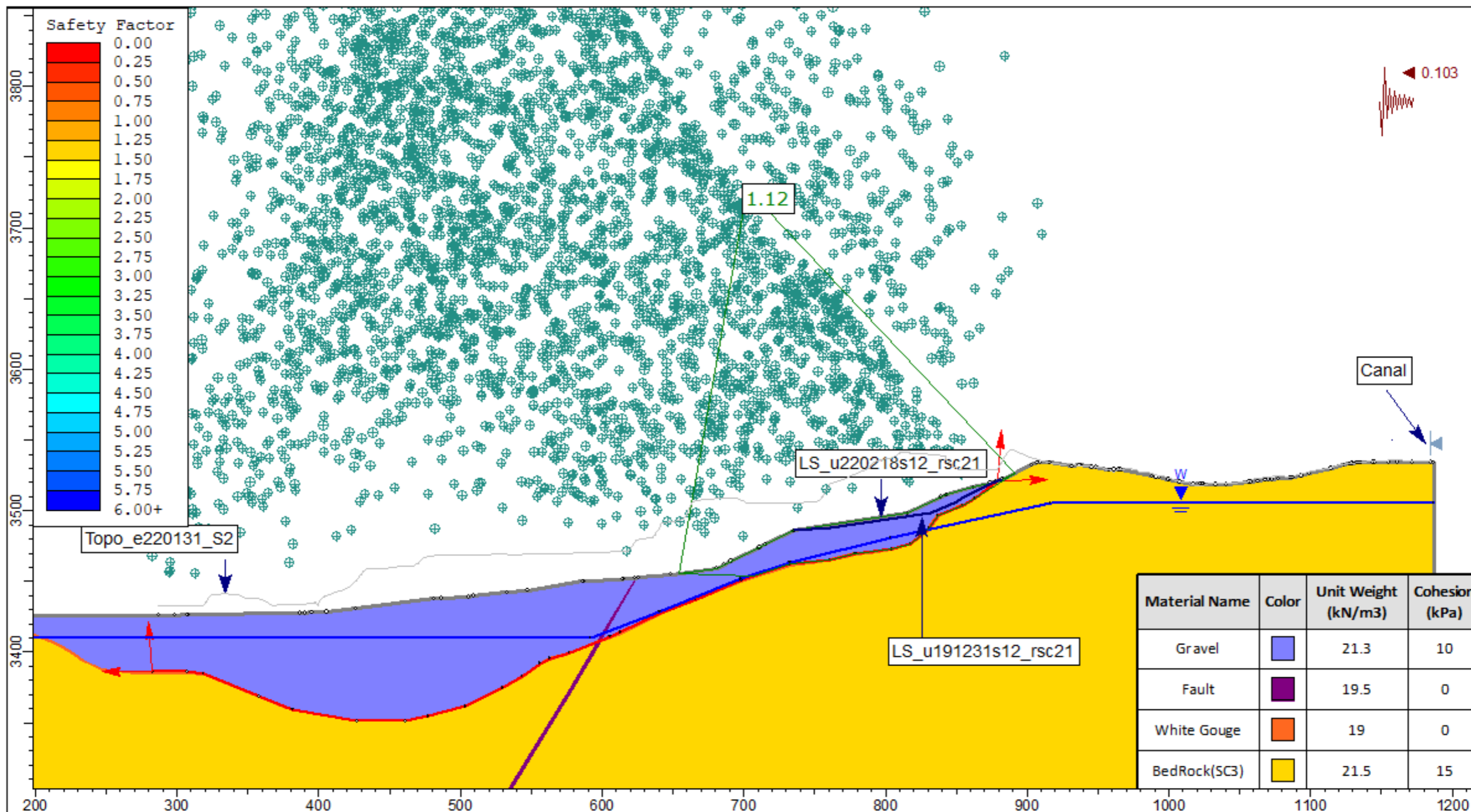

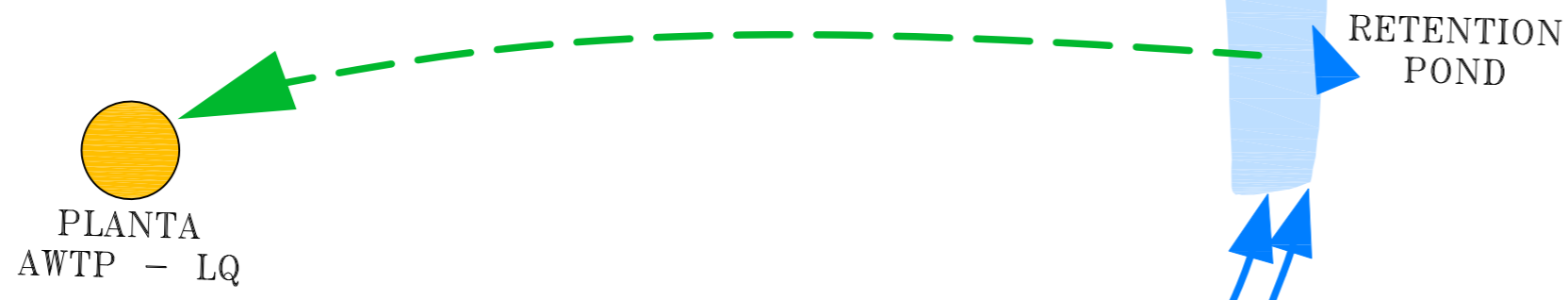


Figura N° 12 Análisis de Estabilidad Pseudo Estático – Sección 06



	Project			EVALUACION GEOTECNICA LA QUINUA SUR		
	Analysis Description			PSEUDO ESTATICO - SECCION_06		
	Drawn By	GRUPO GEOTECNIA	Scale	1:3758	Company	MYSRL
	Date	Feb-2022	File Name	secc		

**Planos**



**ESTRUCTURAS DE REBOMBEO**

FACILIDAD	POZA / TR	DESTINO	BOMBA INSTALADA	TIPO	POTENCIA	MARCA
Gravas Sur	Sump Gravas	Huaynapicchu	Flygt HT	Electrobomba	150 HP	ITT
		Huaynapicchu	Flygt HT	Electrobomba	151 HP	ITT
	Gravas Sur	Retention Pond	Flygt HT	Electrobomba	150 HP	ITT
		Retention Pond	Flygt HT	Electrobomba	150 HP	ITT

**TAPADO OESTE**

**PLANTA**

HORIZONTAL SCALE  
1 : 10000

**LEYENDA**

- CURVAS DE NIVEL DE TERRENO EXISTENTE
- POZOS OPERATIVOS
- POZOS FUERA DE PLAN
- TUBERIA BOMBEO POZOS
- TUBERIA HDPE EXISTENTE (REBOMBEO)
- TUBERIA HDPE EXISTENTE (BOMBEO)
- TUBERIA HDPE GRAVEDAD
- HUELLA APROBADA TAJO LA QUINUA
- HUELLA PROPUESTA (3er ITS)
- POZA PLASTIFICADA EXISTENTE
- SISTEMA DE BOMBEO
- TANQUE DE REBOMBEO

TR SARA

TR HUAYNAPICCHU

POZA HONESTA

POZA GRAVAS SUR

**GRAVAS SUR**

SUMP GRAVAS

LQSPW-04

LQSPW-02

LQSPW-01

LQSPW-03

LQSPW-05

**DRENAJE MINA**

LINEAS DE DRENAJE GRAVAS SUR

PLANO: DEWATERING - GRAVAS SUR

ELABORADO POR: F.Q.

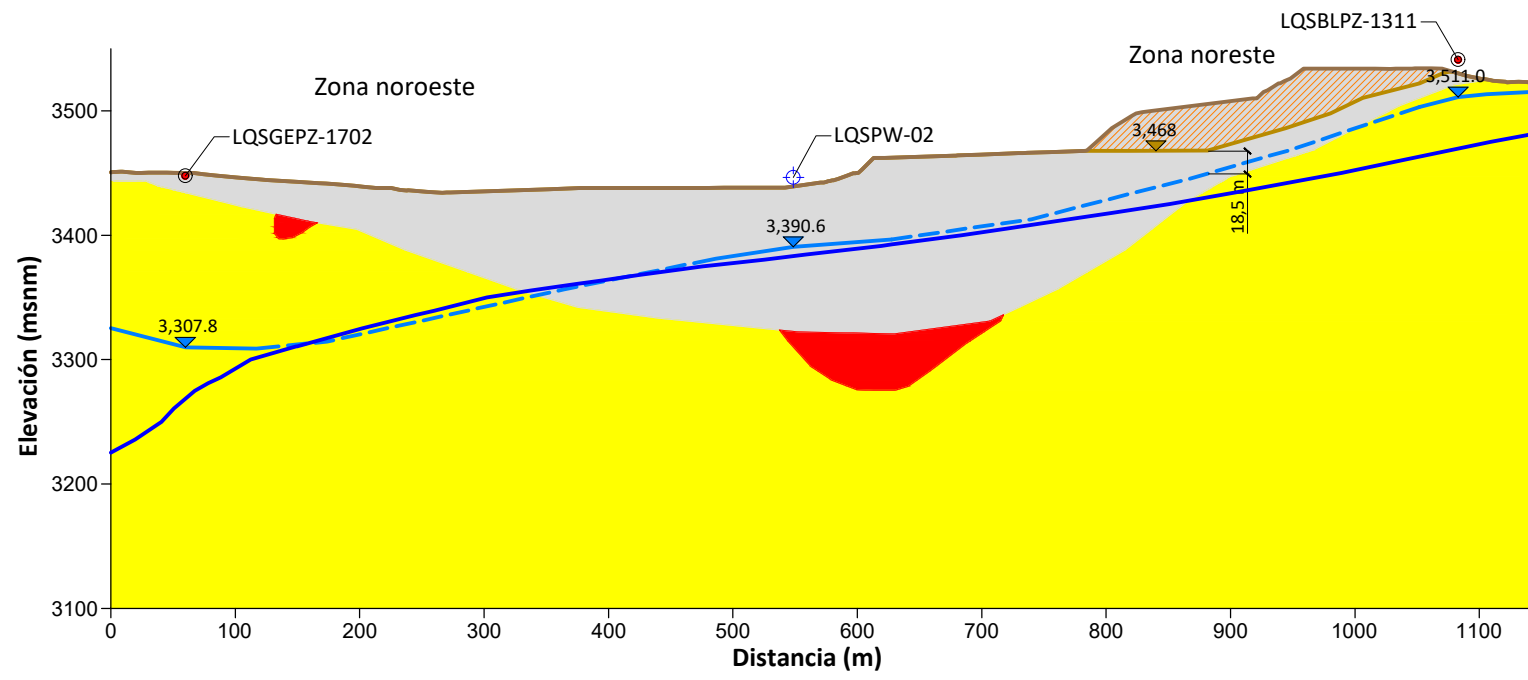
VALIDADO POR: F.Q.

PLANO N°

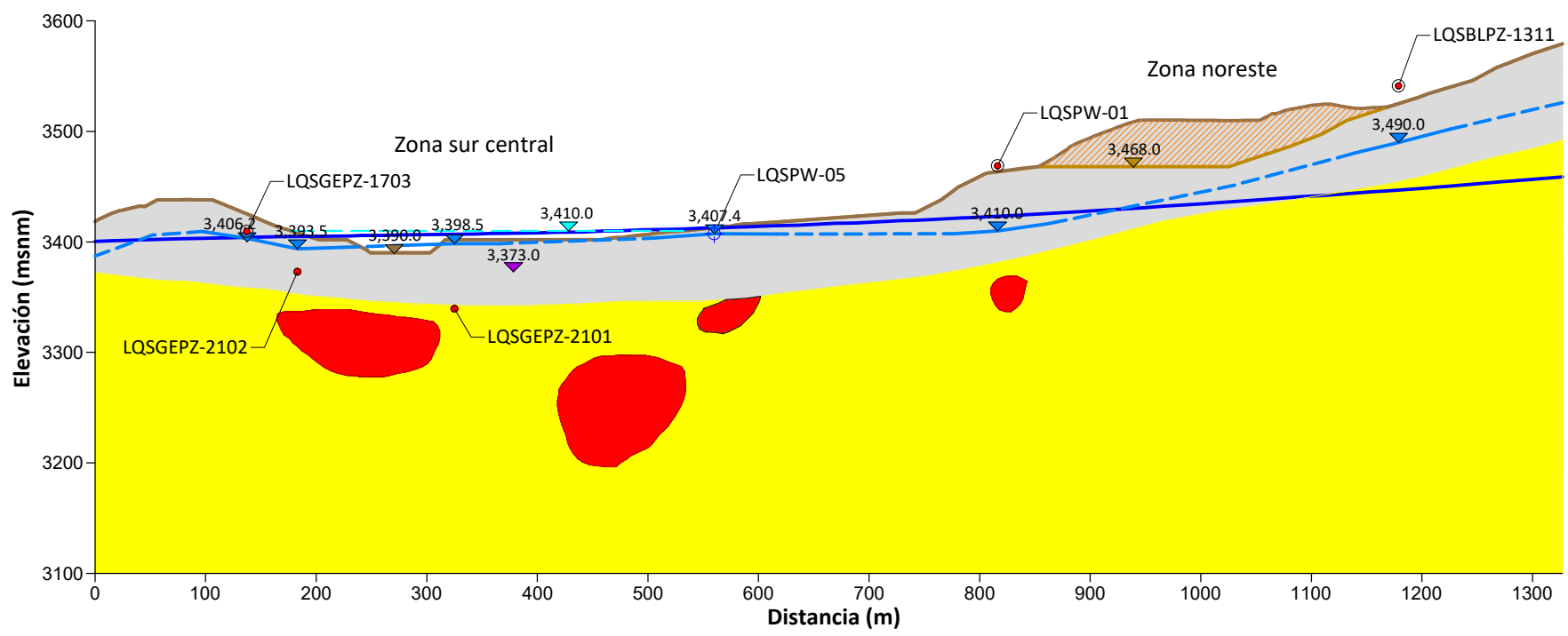
REVISADO POR:

FECHA: Julio 2021

**1**



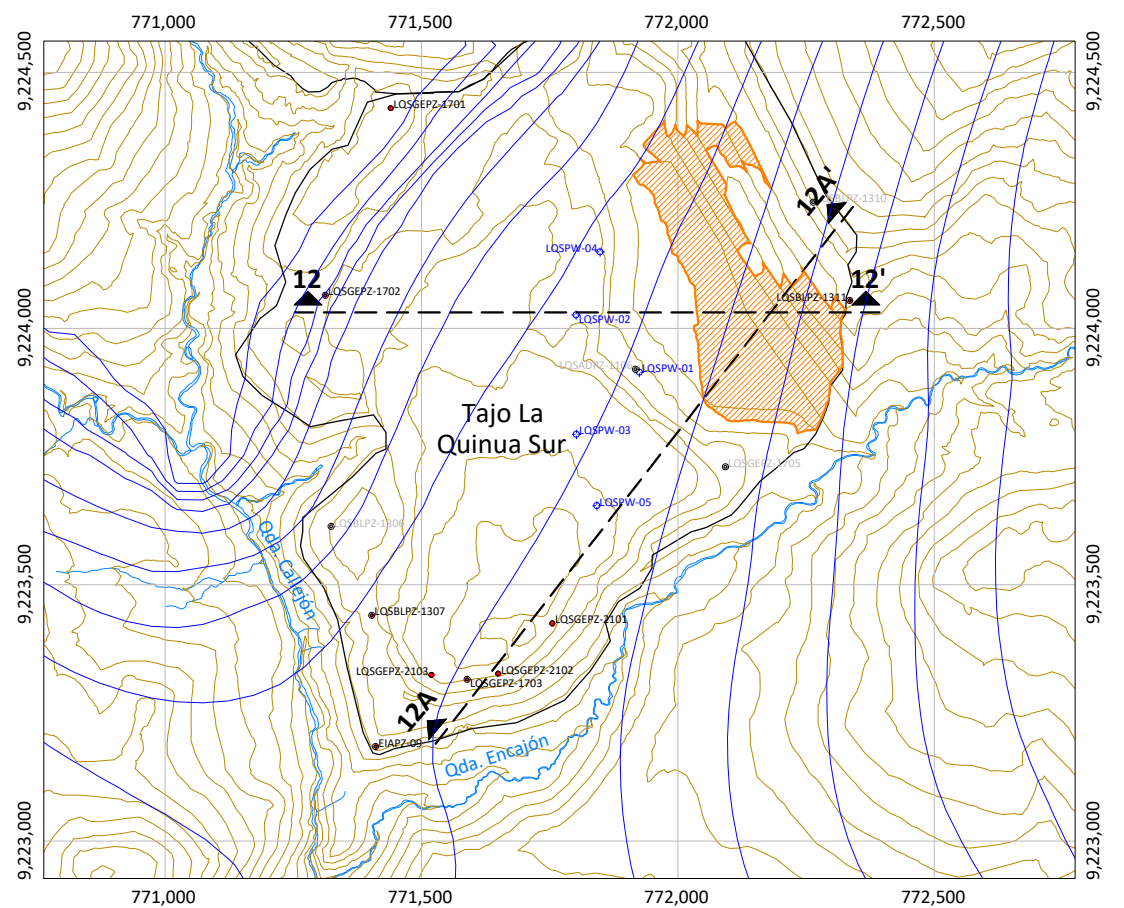
Sección 12 - 12'

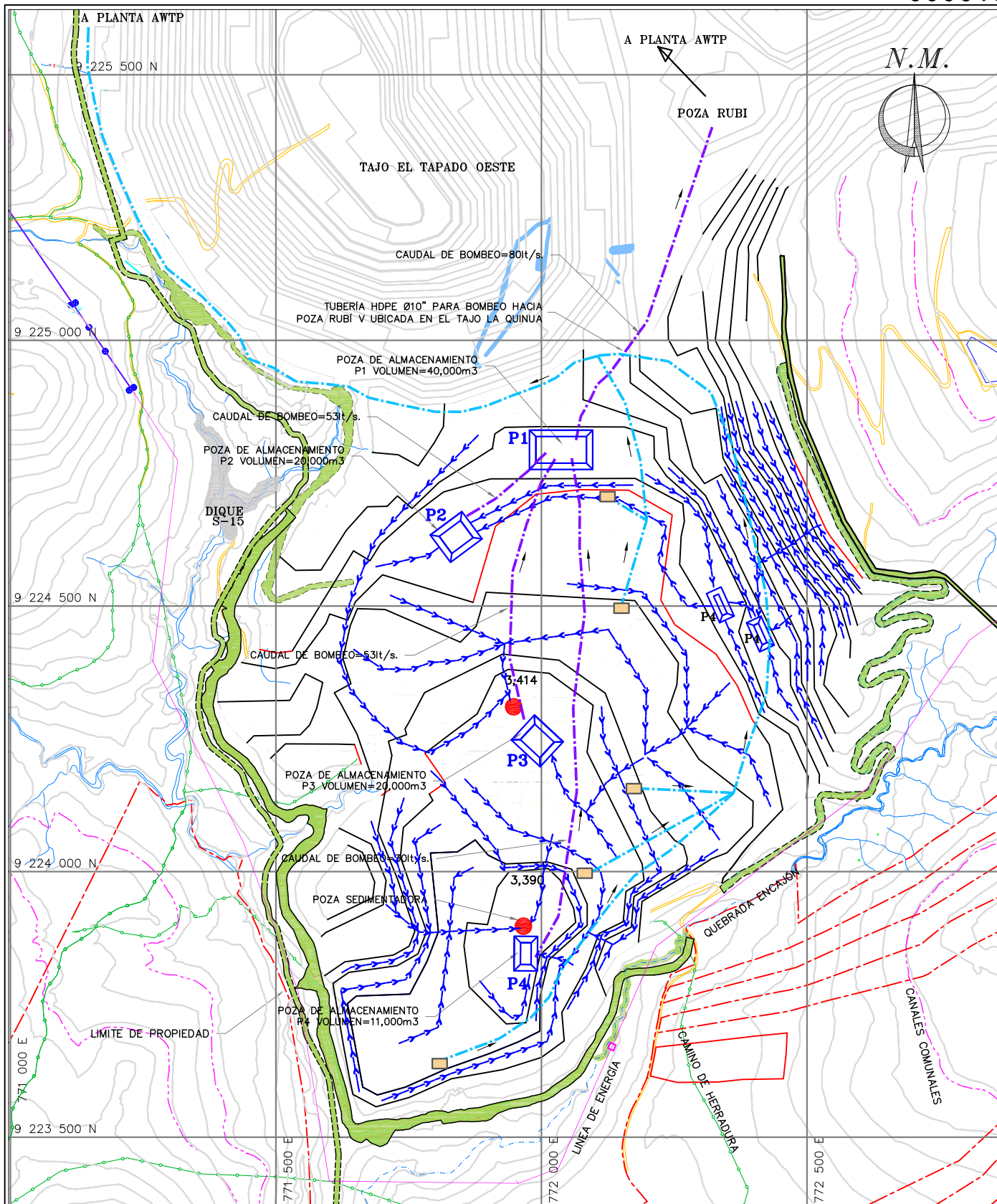


Sección 12A - 12A'

**LEYENDA**

- Topografía aprobada
- Topografía propuesta
- Nivel freático actual (agosto 2022)
- Nivel freático aprobado (2018)
- Nivel sumidero (sink level) en tajo
- Minado propuesto
- Piezómetro de tubo abierto
- Piezómetro de cuerda vibrante
- Pozo
- Unidad hidrogeológica de roca de baja permeabilidad
- Unidad hidrogeológica de sílice
- Unidad hidrogeológica de sedimentos de La Quinua





- Accesos, Protección Ribereña y Canal de Coronación Sur
- Estaciones de Bombeo para Agua Subterránea
- Agua de Escorrentía en el Tajo para Tratarse en la Planta AWTP La Quinua
- (Tubería) Agua de escorrentía colectadas en la Poza Rubí y ser tratadas en AWTP
- (Tubería) Agua Subterránea para tratarse en la Planta AWTP La Quinua

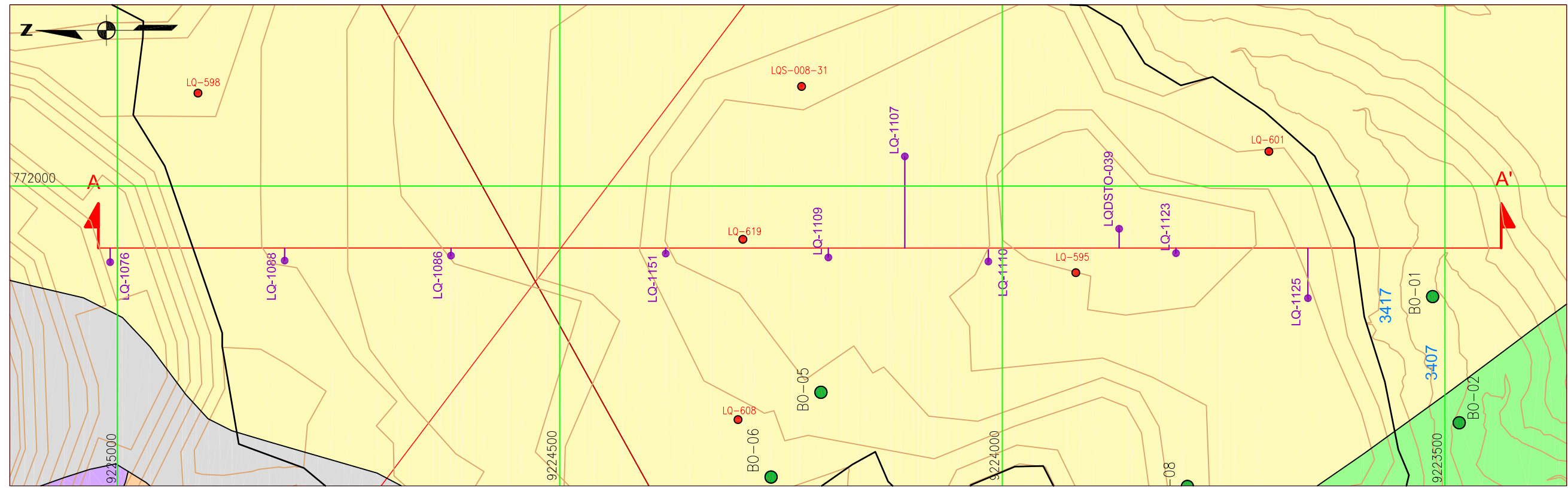
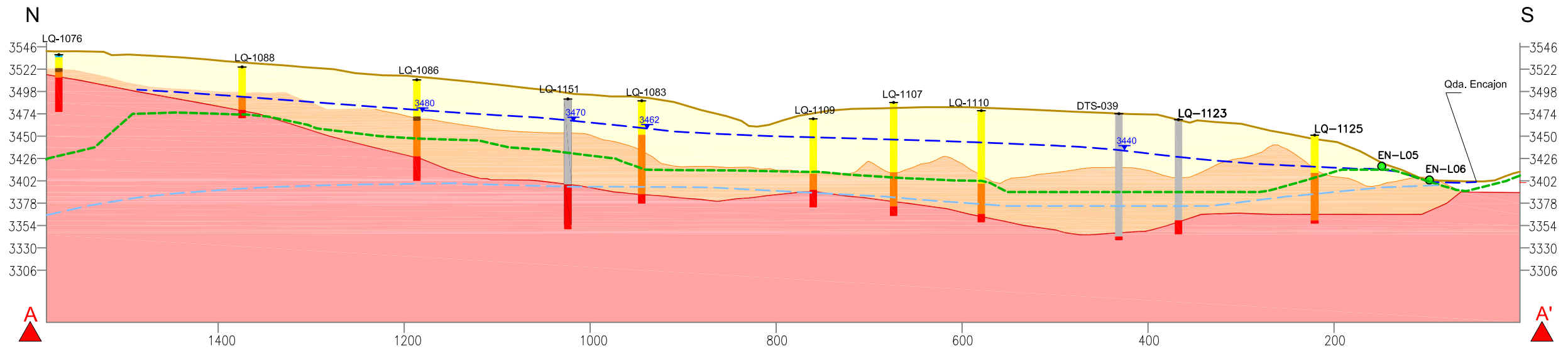


AREA:	INGENIERIA	
	NOMBRE:	FECHA:
DISEÑADO:	SVS S.A.C.	Octubre 2011
REVISADO I:	K.S.	Octubre 2011
REVISADO II:	C.S.	
REVISADO III:	C.S.	
APROBADO:		

SEGUNDA MODIFICACIÓN DEL EIA SUPLEMENTARIO YANACOCHA OESTE

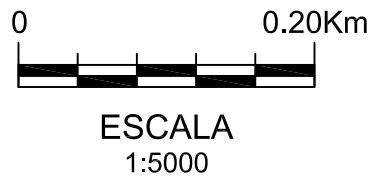
Tajo la Quinua Sur, Manejo de Agua

TITULO	Tajo la Quinua Sur, Manejo de Agua		
ESCALA	PROYECTO No.	PLANO No.	REV.
S/E	<b>1-A-018-027</b>	<b>1.4-6</b>	<b>0</b>



LEYENDA

- USG
- FERR
- LSG
- MSG
- Grava
- Roca
- Línea de sección
- Límite tajío LQS
- Topografía
- Plan de minado 2016
- Nivel freático actual
- Nivel freático con bombeo de drenaje (2016)
- EN-L05 Manantial
- 3424.83 Nivel de agua May-2010
- LQ-1088 Sondajes geológicos
- LQ-1090 Piezómetro activo
- LQ-619 Piezómetro inactivo

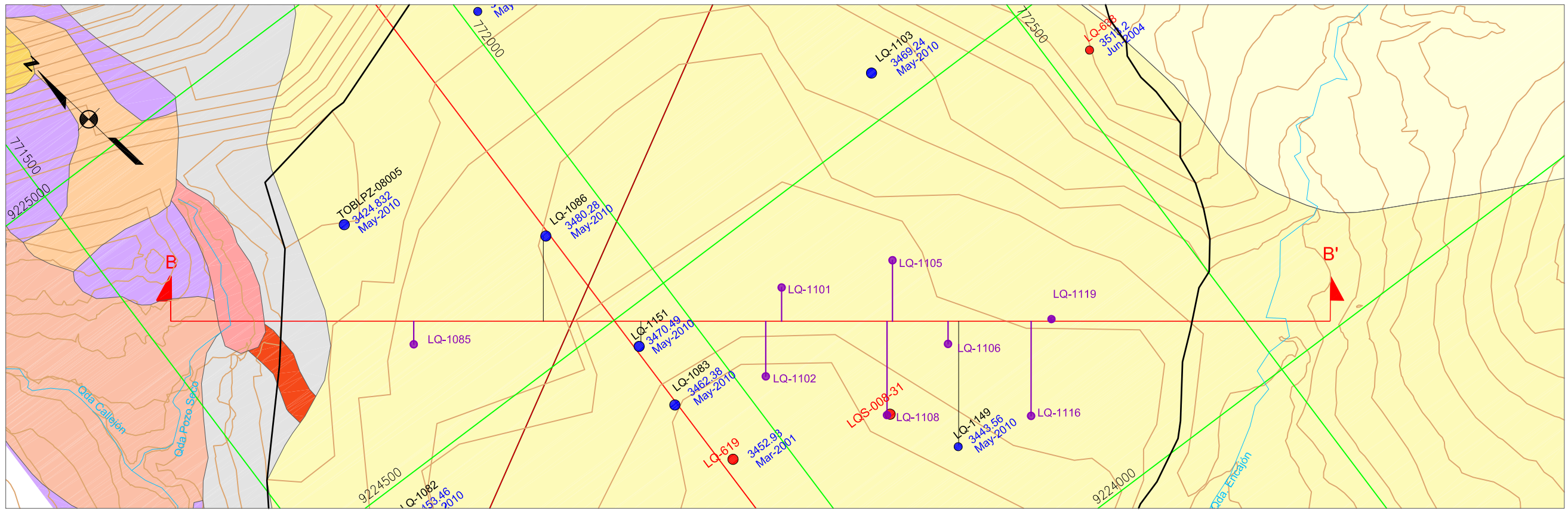
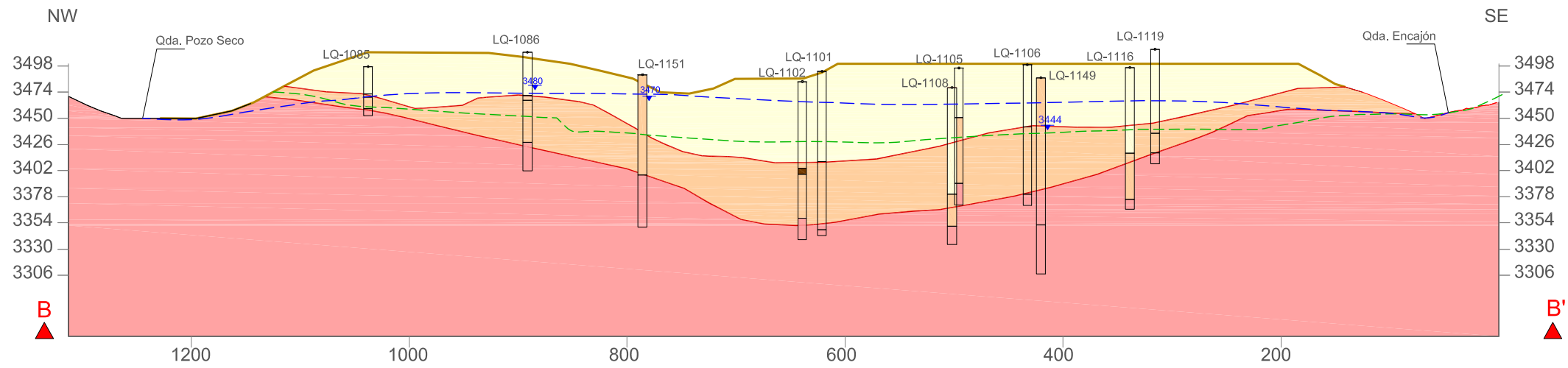


FUENTE: SMS, 2011, Caracterización Hidrogeológica y Simulación de los Impactos Potenciales del Proyecto la Quimsa Sur.

## Yanacocha

**INGENIEROS S.A.C.**

AREA: INGENIERIA			PROYECTO	
DISEÑADO:	SVS S.A.C.	FECHA:	SEGUNDA MODIFICACIÓN DE EIA SUPLEMENTARIO YANACOCHA OESTE	
REVISADO I:	K.S.	REVISADO II:	SECCIÓN HIDROGEOLOGICA A-A'	
REVISADO III:	C.S.	APROBADO:	PLANO	
			ESCALA	PROYECTO No.
			1/5000	1-A-018-027
			PLANO No.	REV.
			1.5-14	0

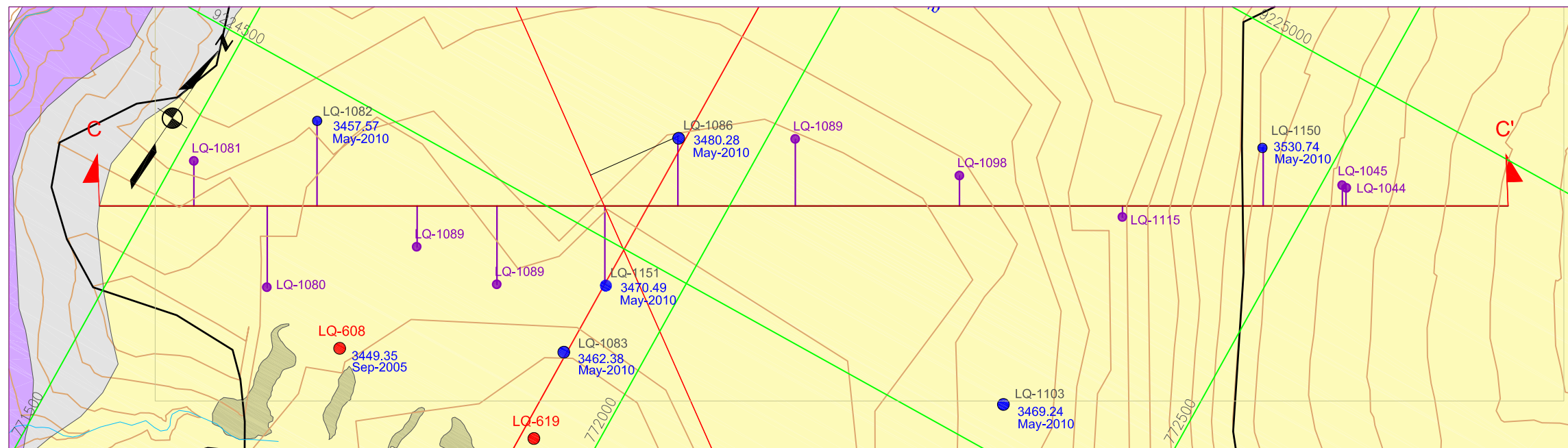
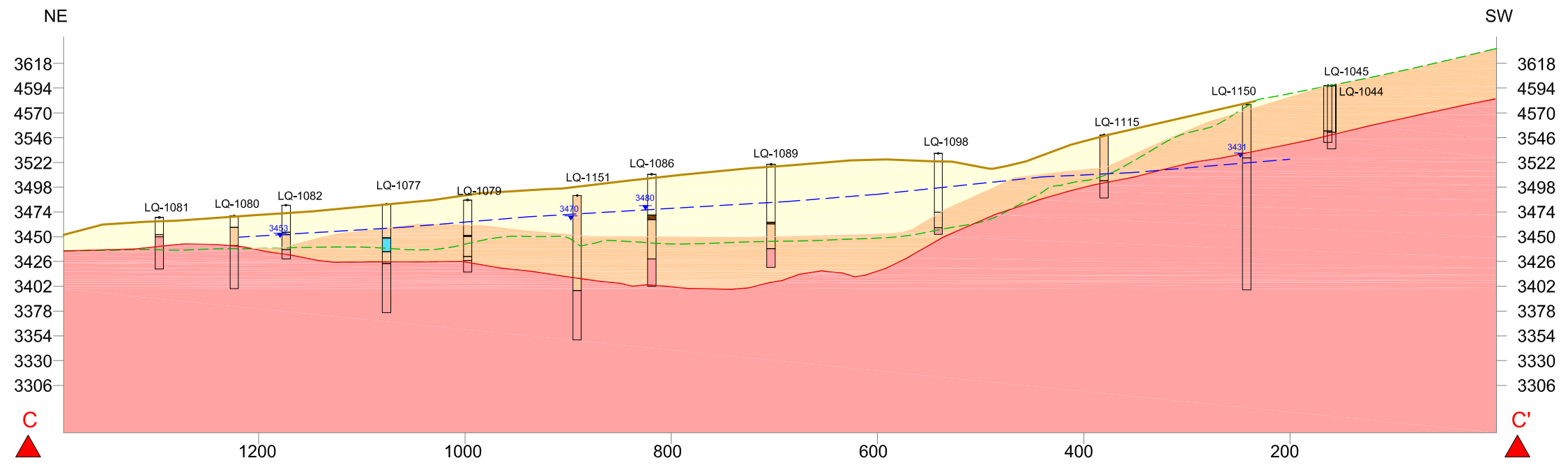


- LEYENDA**
- Gravas
  - Secuencia Superior de gravas
  - Ferrecrita
  - Secuencia Inferior de gravas
  - Secuencia Intermedia de gravas
  - Basamento
  - CP Grano/textura fina a media, feldespato bi-modal porfídítico
  - Laminado
  - TEUT Flujos piroclásticos
  - YPQ YBP Pófido tonalita con ojos de cuarzo
  - LPHA Andesita inferior con piroxenos y homblenda
  - Topografía
  - Plan de minado 2016
  - Nivel freático actual
  - Sondatajes geológicos
  - Piezómetros activos
  - Piezómetros inactivos
  - EN-L05 Manantial
  - 3424.83 Nivel de agua (m.s.n.m.)
  - Línea de sección
  - Límite del tajío LQS



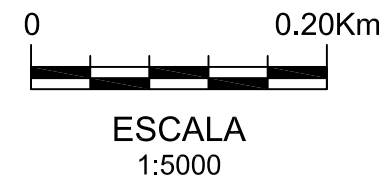
AREA: INGENIERIA			PROYECTO	
DISENADO:	SVS S.A.C.	FECHA:	SEGUNDA MODIFICACION DE EIA SUPLEMENTARIO YANACOCHA OESTE	
REVISADO I:	K.S.	FECHA:	SECCION HIDROGEOLOGICA B-B'	
REVISADO II:	C.S.		ESCALA	PROYECTO No.
REVISADO III:	C.S.		1/5000	1-A-018-027
APROBADO:			PLANO No.	REV.
			1.5-15	0





LEYENDA

- Gravas
- Secuencia Superior de gravas
- Ferrequita
- Secuencia Inferior de gravas
- Secuencia Intermedia de gravas
- Basamento
- CP Grano/textura fina a media, feldespato bi-modal porfídico
- Laminado
- TEUT Flujos piroclásticos
- YPO YBP Pórfido tonalita con ojos de cuarzo
- LPHA Andesita inferior con piroxenos y hornblenda
- Topografía
- Plan de minado 2016
- Nivel freático actual
- LQ-1088 Sondajes geológicos
- LQ-1080 Piezómetros activos
- LQ-619 Piezómetros inactivos
- EN-L05 Manantial
- 3424.83 Nivel de agua (m.s.n.m.)
- 3462 May-2010
- Línea de sección
- Límite del tajo LQS



FUENTE: SIVS, 2011. Caracterización Hidrogeológica y Simulación de los Impactos Potenciales del Proyecto la Quimsa Sur.

			AREA: INGENIERÍA		PROYECTO	
			SEGUNDA MODIFICACIÓN DE EIA SUPLEMENTARIO YANACOCHA OESTE		PLANO	
DISEÑADO: SVS S.A.C. Diciembre, 2011			REVISADO I: K.S. Diciembre, 2011		SECCIÓN HIDROGEOLOGICA C-C'	
REVISADO II: C.S.			REVISADO III: C.S.		ESCALA 1/5000	
APROBADO:			PROYECTO No. 1-A-018-027		PLANO No. 1.5-16	
					REV. 0	

**Anexo 9.3P**  
**Tajo Carachugo Fase III**

**Memoria descriptiva**



**INFORME TECNICO SUSTENTATORIO**

**MEMORIA DESCRIPTIVA**

**Tajo Carachugo – Fase III**

## Memoria Descriptiva

### Tajo Carachugo

#### Informe Final

#### TABLA DE CONTENIDO

1.0	Tajo Carachugo – Fase III.....	1
1.1	Antecedentes.....	1
1.2	Descripción .....	1
1.3	Justificación .....	1
1.4	Parámetros de diseño .....	2
1.4.1	Características de diseño .....	2
1.4.2	Parámetros de accesos.....	2
1.5	Plan de minado .....	3
1.6	Plan de descarga .....	3
1.7	Equipos .....	3
1.8	Ciclo de minado .....	3
1.8.1	Desaguado .....	4
1.8.2	Desbroce y Retiro de Suelo Orgánico .....	4
1.8.3	Perforación y voladura .....	4
1.8.4	Carguío. ....	4
1.8.5	Cierre Conceptual.....	4
1.9	Geotecnia.....	4

## MEMORIA DESCRIPTIVA

### 1.0 TAJO CARACHUGO – FASE III

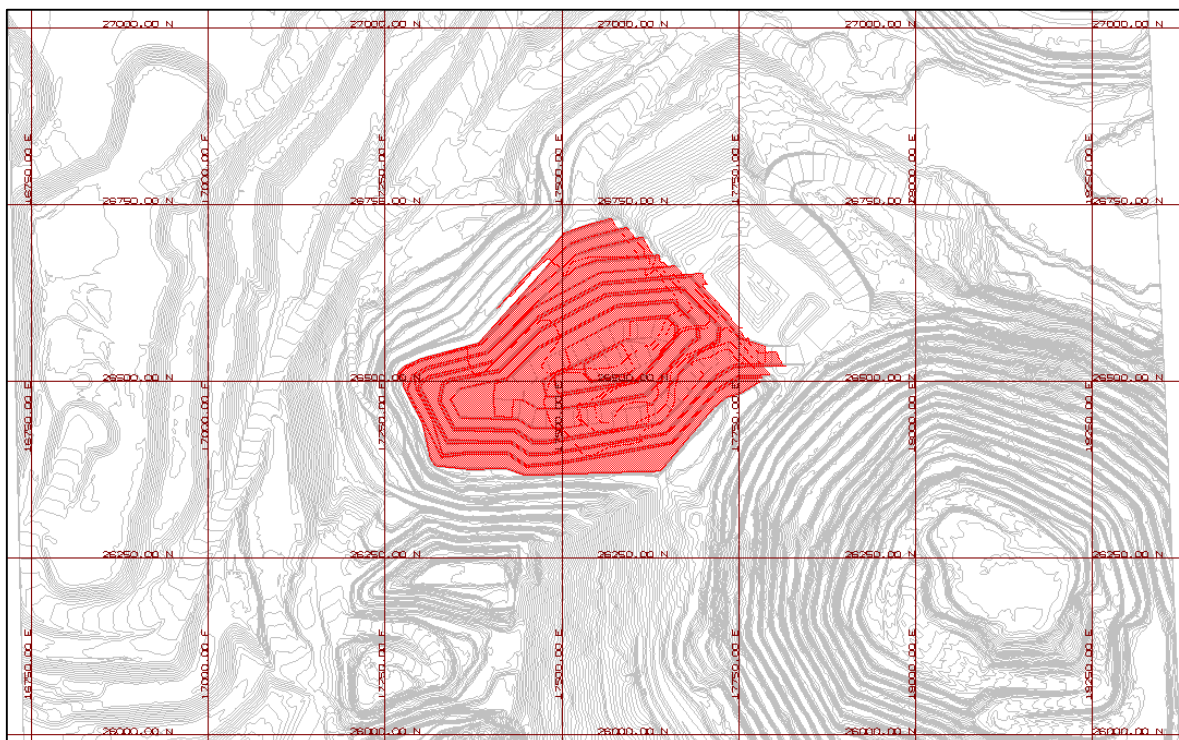
#### 1.1 Antecedentes

El minado del tajo Carachugo Alto considera dos tipos de flotas de equipos de minado y descarga. Durante el año 2022, en una primera etapa, el minado será realizado por flota gigante y, posteriormente, el minado remanente se pretendía realizar con flota pequeña. Debido a los riesgos de interacción entre flotas (mayor y menor) y también debido a optimización de diseño, se hace necesario minar el tajo con flota mayor en su totalidad.

#### 1.2 Descripción

El tajo de Carachugo Alto Fase III está ubicado en la zona Nor-Oeste del tajo Chaquicocha. La modificación del diseño se apoya sobre las etapas existentes del Tajo Carachugo Fase III, dentro de la propiedad de Minera Yanacocha y dentro de la huella aprobada. Se pretende descargar el mineral proveniente de este tajo en la plataforma de lixiviación de Carachugo.

**Figura 1 – Diseño actualizado del Tajo Carachugo – Fase III.**



#### 1.3 Justificación

En la actualidad se busca minimizar la interacción entre equipos pequeños y flota gigante, el cual puede resultar en riesgos críticos para las personas y la empresa, lo cual para minar el tajo Carachugo Alto con flota gigante, dentro de la misma huella aprobada, se cambiará la secuencia de minado y sistema de rampas originando un cambio en el diseño y aumentando el material minado.

La presente modificación contempla la optimización del tajo Carachugo, sin originar ampliación de área o actividades de construcción del componente principal.

## 1.4 Parámetros de diseño

### 1.4.1 Características de diseño

La optimización del diseño del Tajo Carachugo Alto considera el cambio de diseño a partir del nivel 3990 hasta el nivel 3860.

El mineral óxido será descargado en la plataforma de lixiviación de Carachugo y el desmonte será enviado al Depósito de Desmonte Backfill Carachugo.

Con la optimización de diseño se incrementa 4.8 mt de material prime; 2,900 kt de mineral y 27.1 koz.

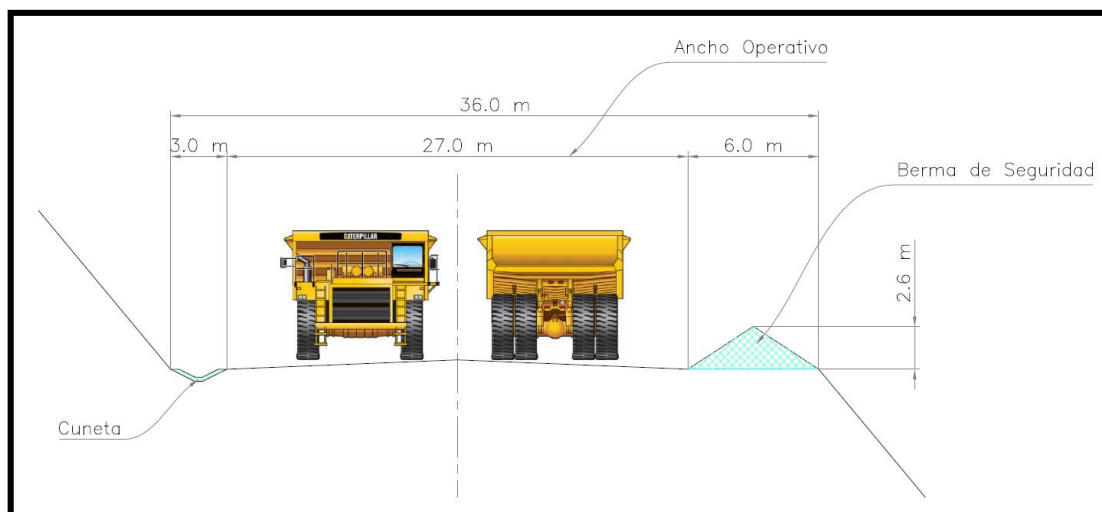
**Tabla 1: Configuración de diseño a pared final de minado**

Alterations	BFA (°)	IRA (°)	Bench Height (m)
Silica Massive	75	54	20
Silica Vuggy	75	54	20
Silica Granular 2	70	50	20
Silica Granular 3	65	43	20
Silica Alunite	75	50	20
Clay 1	65	43	20
Clay 2	55	25	10
Clay 3	55	25	10
Propylitic	55	28	10
Fill	35.5	21.8	10

### 1.4.2 Parámetros de accesos

Para los bancos 3990 a 3860 (14 bancos), se considera un ancho de rampa a un solo carril de 24 metros y una pendiente máxima de 10%.

**Figura 2 – Sección típica de rampa (Flota mayor)**



### 1.5 Plan de minado

El minado se realizará durante los años de 2022 y 2023 con equipos de flota gigante y rebatiendo la rampa de la zona de Quecher Main. 2,05

**Tabla 3: Plan anual de minado**

Año	Mineral (kts)	Desmante (kts)	Total (kts)
<b>2022*</b>	5,209	3,128	8,337
<b>2023</b>	2,232	1,341	3,573
<b>TOTAL</b>	7,441	4,469	11,909

Los tonelajes pueden variar debido a temas operativos que puedan suscitarse.

### 1.6 Plan de descarga

El mineral será depositado en el PAD de Carachugo (Tabla 3) y el desmante se descargara el en BackFill Carachugo (Tabla 4).

**Tabla 4: Plan de descarga de mineral**

Año	PAD CA (kts)
<b>2022</b>	5,209
<b>2023</b>	2,232
<b>TOTAL</b>	7,441

**Tabla 5: Plan de descarga desmante**

Año	BF CA (kts)
<b>2022</b>	3,128
<b>2023</b>	1,341
<b>TOTAL</b>	4,469

Los tonelajes pueden variar debido a temas operativos que puedan suscitarse.

### 1.7 Equipos

Para el minado de este tajo y cumplir con los requerimientos de producción se consideran únicamente equipos de flota gigante los cuales serán proporcionados por la compañía.

### 1.8 Ciclo de minado

El método de explotación será a tajo abierto convencional, cuyas actividades son: preparación del tajo, perforación, voladura, carguío y acarreo.



### **1.8.1 Desaguado**

El tajo Carachugo es un tajo seco por lo cual no se requiere desaguado adicional.

### **1.8.2 Desbroce y Retiro de Suelo Orgánico**

El área de trabajo se sitúa sobre un área disturbada, en la cual no se prevé el movimiento de volumen orgánico.

### **1.8.3 Perforación y voladura**

La perforación y voladura se realizarán tomando en cuenta las condiciones dadas por geotecnia en el Memo.

### **1.8.4 Carguío.**

Para esta actividad se utilizarán equipos de flota mayor.

### **1.8.5 Cierre Conceptual**

#### **1.8.5.1 Tajo Carachugo – Fase III**

Al final del minado de la modificatoria de diseño del Tajo Carachugo, el área se dejará de acuerdo a las características operativas del Tajo Carachugo Etapa III.

### **1.9 Geotecnia**

Se adjunta el memo del reporte geotécnico correspondiente.

## **Evaluación geotécnica**

**Minera Yanacocha S.R.L.**  
**Grupo Ingeniería**

# Memo-IM-I-M-533

A: J. Zuniga, C. Telles, F. Pando, C. Mollinedo, H. Crispin, Jose Rodriguez, F. Mesías, M. Pando  
De: M. Rivero.  
Cc: Grupo Geotecnia  
Fecha: 08 de Julio del 2022  
Asunto: **Evaluación Geotécnica del Diseño del Tajo Carachugo Alto (CU\_220411s)**

## 1. Introducción

Como futuras expansiones de las facilidades de Minera Yanacocha S.R.L., se realiza una evaluación del Tajo Carachugo Alto, con un diseño enviado por el área de Planeamiento Largo Plazo (CU\_220411s) para el año 2022.

El diseño muestra el mayor desarrollo en la zona nor-oeste del tajo, desde el nivel 4050 hasta el nivel 3860 (ver Sec\_1 y Sec\_4). El material que se minará en su mayoría es de buena calidad esto contribuye a la estabilidad.

La presente evaluación toma como base el modelo geotécnico de alteraciones (**G:\Vulcan\MTKmysrl\qm\geo\2021\May21\tri\geotech.tri**) desarrollado conjuntamente con el área de geología que fue concluido y publicado el 21 de Abril del 2022 para la Fase 3 de Carachugo.

## 2. Objetivos

- Realizar la evaluación geotécnica del diseño **CU\_220411s** para identificar las zonas de riesgo geotécnico de acuerdo a su configuración.
- Determinar y cuantificar la estabilidad física en términos del Factor de Seguridad (FoS) global del talud, a partir de análisis de estabilidad por equilibrio límite en los sectores donde se incrementará la profundidad del tajo.
- Emitir recomendaciones geotécnicas, de requerirse, para la validación del presente diseño.

### 3. Investigación Geotécnica

En el año 2012 se realizó una investigación geotécnica efectuando 6 taladros los cuales permitieron caracterizar las alteraciones que se encuentran detrás del talud de la fase 03 en la zona de interacción entre el backfill Carachugo y el tajo Carachugo.

En el Memo-IM-I-M-249 “Evaluación Geotécnica del Diseño del Tajo Carachugo Alto Fase 03” (**ver anexo A**), se describe cada uno de los taladros perforados.

### 4. Propiedades de los Materiales

#### 4.1 Resistencia al Corte del Macizo Rocosó

Las propiedades utilizadas en el presente documento son las presentadas en las **Tablas 2 y 3**, las mismas que se basan en el análisis de resultados de ensayos de laboratorio y verificación de comportamiento en taludes con alteraciones similares en proyectos cercanos.

La Resistencia al corte del Macizo Rocosó es una de las consideraciones en el diseño de taludes donde la estabilidad no es estrictamente controlada por estructuras geológicas. La resistencia del macizo rocosó deriva de la combinación de la intensidad del fracturamiento, resistencia de la roca intacta y la condición de las fracturas (relleno, longitud, etc.).

En la estimación del macizo rocosó se usan dos criterios de estimación.

- El criterio de Morh Coulomb es usado para materiales tipo suelo (SC3, SC2 y SG3).
- El criterio de Hoek-Brown para materiales tipo roca (SM, SV, SG2, Al y SC1).

La **Tabla 1** muestra los tipos de alteraciones encontrados en el Tajo Carachugo, con sus respectivas abreviaturas y los colores designados para cada uno de ellos.

**Tabla 1. Tipo de Alteraciones**

ALTERACION	ABREVIATURA	COLOR
<b>MATERIAL TIPO ROCA</b>		
Silice Masiva	SM	Red
Silice Vaggy	SV	Grey
Silice Granular 2	SG2	Olive Green
Silice Alunita	SA	Orange
Silice Clay 1	SC1	Blue
<b>MATERIAL TIPO SUELO</b>		
Silice Granular 3	SG3	Cyan
Silice Clay 2	SC2	Magenta
Silice Clay 3	SC3	Yellow
Desmonte Mina	DM	Brown
Falla	FALLA	Purple

Los parámetros de resistencia para los materiales tipo suelo son los que se muestran en la Tabla 2.

**Tabla 2. Parámetros de Resistencia al Corte para Materiales Tipo Suelo**

ALTERACIÓN	ESFUERZO EFECTIVO		
	C' (Kpa)	Fricción Ø (°)	Densidad (KN/m <sup>3</sup> )
SC2	14	34	23
SC3	15	30	21.5
SG3 (*)	10	45	13.8
DM	0	35	20
Falla	0	20	19.5

Los parámetros de resistencia en materiales tipo roca, son los que se muestran en la **Tabla 3**.

**Tabla 3. Parámetros de Resistencia al Corte para Materiales Tipo Roca.**

ALTERACIÓN	RMR	UCS (Mpa)	mi	Densidad (KN/m <sup>3</sup> )
SM	43	107	11.02	21
SV	43	107	11.02	21
SG2	40	18	10.26	18
SA	43.26	26.8	19.21	21.8
SC1	44	42	9	24

## 5. Condiciones de Agua Subterránea

El nivel freático actual reportado por el área de Hidrogeología en el Memo HG-011-2018 oscila entre la cota 3656 al 3650 msnm. Este Nivel se encuentra a 210 m por debajo del banco más profundo del Tajo Carachugo Alto Etapa 3, por lo tanto, no se requiere dewatering.

De acuerdo a lo descrito y a pesar de que en el nivel más profundo del tajo actual en la zona norte no se tiene presencia de agua, se ha optado el uso de valores Ru para materiales de baja resistencia; tal como se detalla en la **Tabla 4**.

**Tabla 4. Valores de Ru por Alteración**

ALTERACIÓN	RU
SC2	0.1
SC3	0.2
PNC	0.1
Falla	0.1

## 6. Condiciones Geométricas de Diseño.

El diseño geométrico toma como base la caracterización de los materiales, (propiedades de resistencia y condiciones hidrogeológicas), para el presente diseño se ha utilizado la siguiente configuración (**Tabla 5**):

**Tabla 5: Configuración de Diseño a Pared Final de Minado**

Alteraciones	BFA (°)	IRA (°)	Bench Height (m)
Silice Masiva/ Vuggy	75.0	54	20
Silica Granular 2	70.0	50	20
Silica Granular 3	65.0	43	20
Silice Alunita	75.0	50	20
Clay 1	65.0	43	20
Clay 2/ Clay3	55.0	30	10

## 7. Coeficiente Pseudo Estático – Análisis Pseudo Estático

La estabilidad con respecto a la carga sísmica fue evaluada con análisis pseudoestáticos. En este tipo de análisis, una fuerza lateral con una magnitud equivalente a una fracción del peso de la masa potencial de deslizamiento es aplicada a la masa. La fuerza lateral es definida por:

$Kh*W$ , donde

$Kh$  = coeficiente pseudoestático

$W$  = peso de masa de deslizamiento

Generalmente, se asume que el coeficiente pseudoestático es menor que la Aceleración Máxima del Terreno (PGA). Pyke (1997) sostuvo que la aceleración horizontal es casi siempre menor o igual que la mitad del PGA. En Junio del año 2020, la consultora Golder Associates presenta la actualización del estudio sísmico para Yanacocha a través del documento “SITE-SPECIFIC HAZARD ASSESSMENT AND EARTHQUAKE GROUND MOTIONS REV.0”. Basado en este reporte, se muestra la **Tabla 6** con los valores de aceleración del terreno para diferentes periodos de retorno:

**Tabla 6: Periodos de Retorno vs Aceleración Máxima (PGA)**

Periodo de Retorno Años	Aceleración Máxima del Suelo (g)
100	0.173
475	0.362
1000	0.486
2475	0.681
10 000	1.044

En el Reporte Final de “Department of Army US Army Corps of Engineers – Washington DC”, emitido en Julio 1984, recomienda el uso de ½ de la aceleración pico, con lo que, asociado a lo definido por el Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería DS - 055-2010-EM en su Artículo 230, que dispone que el talud general de los tajos sea establecida bajo condiciones pseudo-estáticas, asumiendo la máxima aceleración sísmica para un periodo de retorno de 100 años, el valor de la aceleración para análisis pseudo estáticos es de ½ \*(0.173g) = **0.0865g**.

### 8. Análisis de estabilidad

En base al diseño (CU\_220411s), se evaluaron 4 secciones representativas a fin verificar las condiciones geométricas (ver Plano **PMCU-01**) y presentar los análisis de estabilidad (ver tabla 7)

El análisis utilizado para evaluar la estabilidad global del talud es realizado mediante el método de equilibrio límite que considera la sumatoria de esfuerzos y momentos, entre las fuerzas resistentes y desestabilizadoras, determinándose un factor de seguridad estático (FoS) que para este caso debe ser mayor a **1.2**, que representan taludes con una condición aceptable de estabilidad a talud global.

Un mínimo factor de seguridad de **1.0** en condición pseudoestática fue asumida de acuerdo a las recomendaciones dadas por el U.S Corps of Engineers and Mining, Metallurgy and Exploration (SME) para análisis de estabilidad de taludes en tajos y depósitos.

La herramienta informática utilizada para ambos análisis fue el Slide versión 7 de Rocscience donde se ha incluido las propiedades de las diferentes alteraciones que son indicadas en el Item 4.

**Tabla 7: Tabla Resumen de Factores de Seguridad (FoS) de los Análisis de Estabilidad**

Sección	FoS Estático	FoS Pseudo Estático
Secc-1	2.60	2.43
Secc-2	1.22	1.06
Secc-3	1.97	1.69
Secc-4	2.09	1.93

### 9. Conclusiones

- Los análisis de estabilidad en condiciones estáticas y Pseudo - estáticas, realizadas en las 4 secciones del tajo Carachugo Alto, muestran factores de seguridad (FoS) >1.2 y >1.0 respectivamente, por lo que el presente diseño analizado se muestra aceptable.
- Las alteraciones de los materiales presentan una resistencia como roca intacta buena, sin embargo, se debe tener en cuenta que el fracturamiento resta resistencia y hace más vulnerable el desprendimiento de bloques, así mismo el material colmatado en algunas

banquetas de varias zonas producto de la erosión y otros factores propios del minado, se recomienda tener un adecuado control operacional de voladura y perfilado.

- Con el diseño **CU\_220411s**, se mina mayormente en sílice masiva y sílice granular, estos materiales al ser de buena resistencia dan buenos resultados de estabilidad y tienen una buena permeabilidad secundaria, no se tiene problemas de agua atrapada.

## 10. Recomendaciones

- Se deben mantener los controles operacionales durante las voladuras y, minado a fin cumplir con los diseños evaluados del presente documento, se deben realizar trabajos de mapeo geotécnico y levantamiento de estructuras principales.

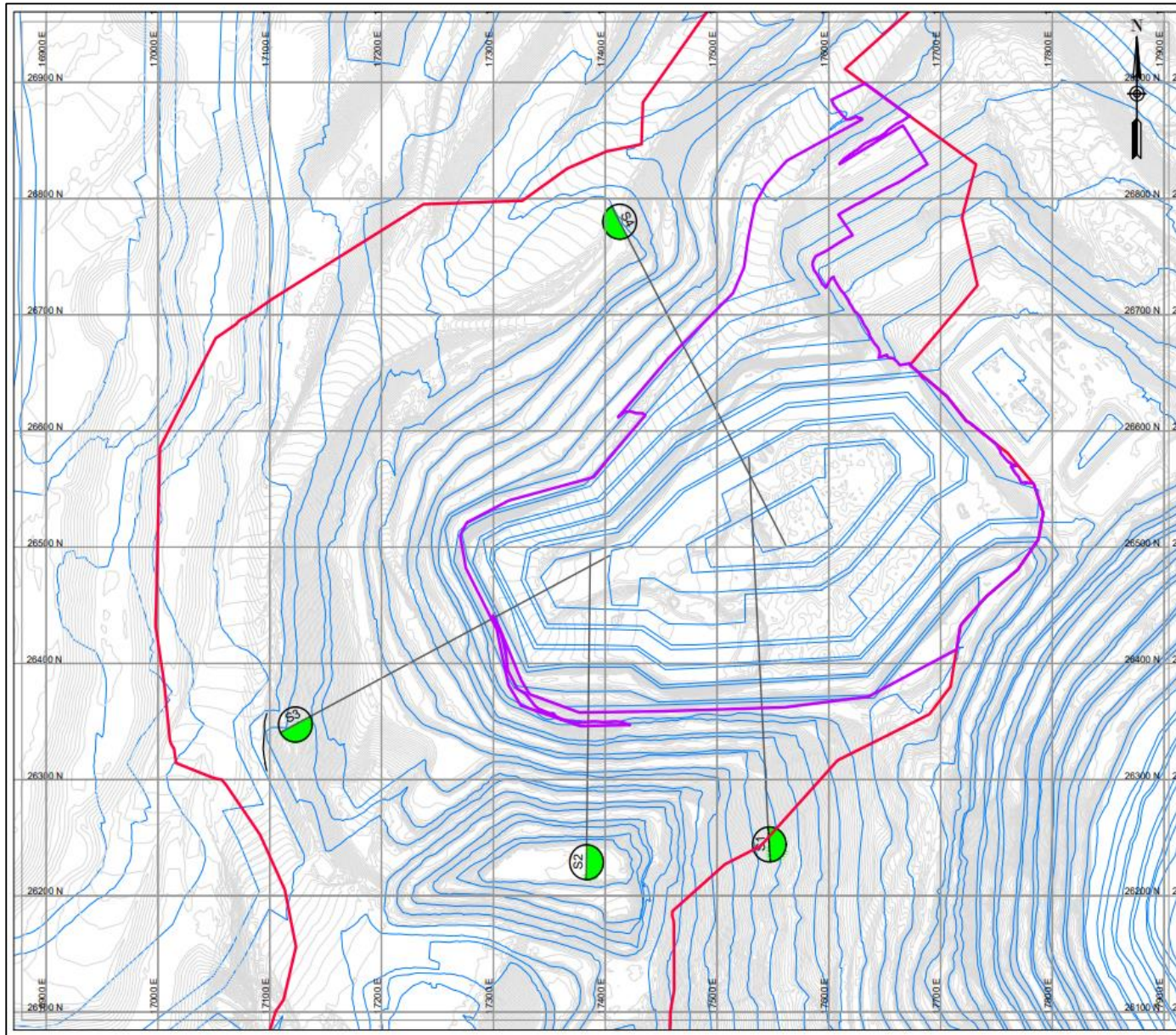
## 11. Referencias

- IM-I-M-249 “Evaluación Geotécnica del diseño Carachugo Alto fase 3, Anexo A
- IM-I-M-447 “Revisión Geotécnica del Diseño del Tajo Carachugo Alto Etapa 3 - Fase 2 (chc2201s.DXF)”.
- IM-I-M-451 “Revisión Geotécnica del Diseño del Tajo Carachugo Alto Etapa 03 (cu\_191118s10\_LF\_rsv19.DIG / cu\_191118s10\_SF\_rsv19.DIG).

<b>Elaborado</b>	<b>Revisión</b>	<b>Control</b>	<b>Aprobado</b>
M. Rivero	E. García	V. Malca	E. García
08-07-2022	09-07-2022	09-07-2022	09-07-2022



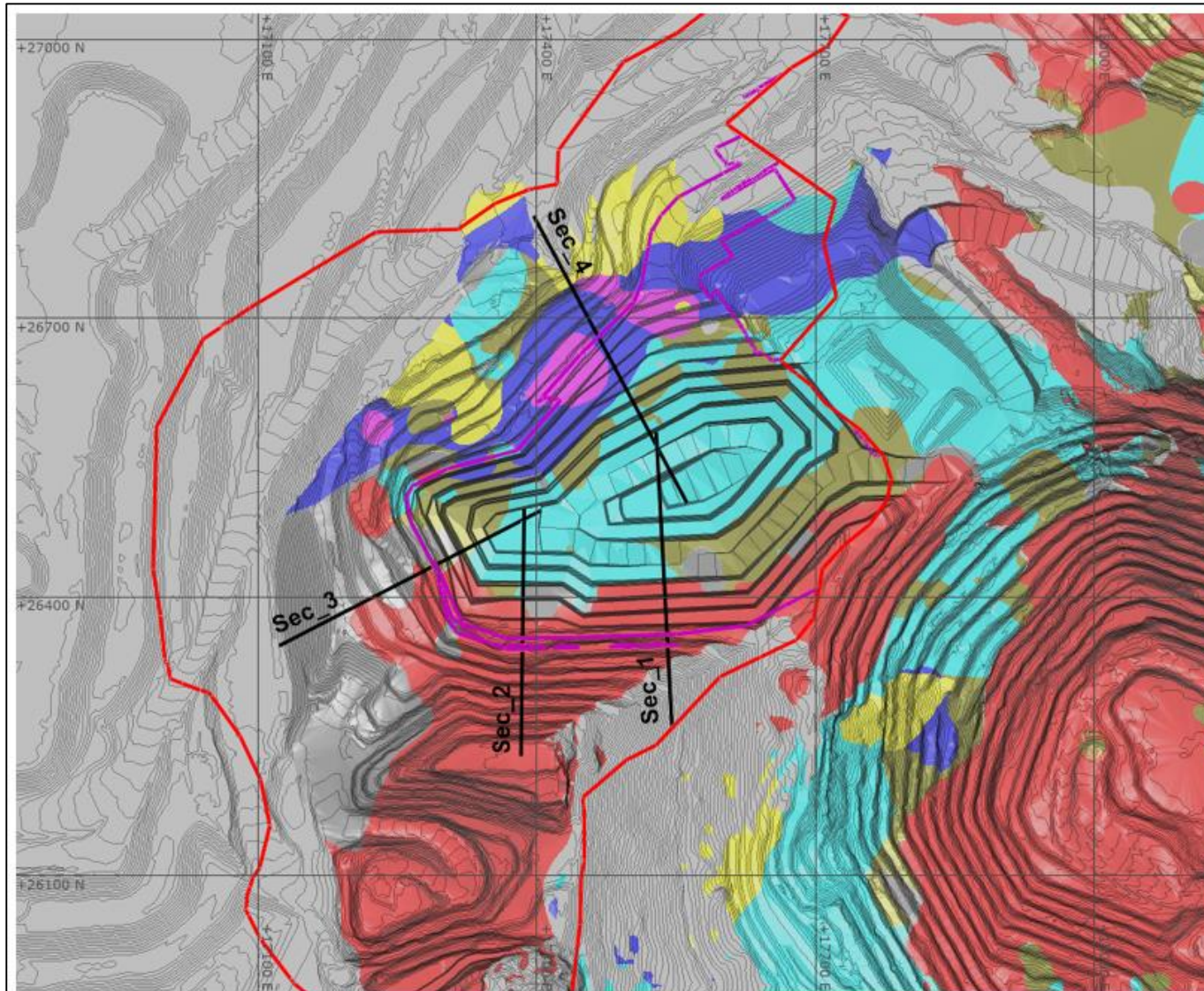
# PLANOS



**LEYENDA**

- toya220701s
- Diseño CU\_220411s
- Secciones de estabilidad
- Tajo\_Carachugo\_fase III
- Tajo\_CA\_huella\_propuesta\_cambios\_3erITS

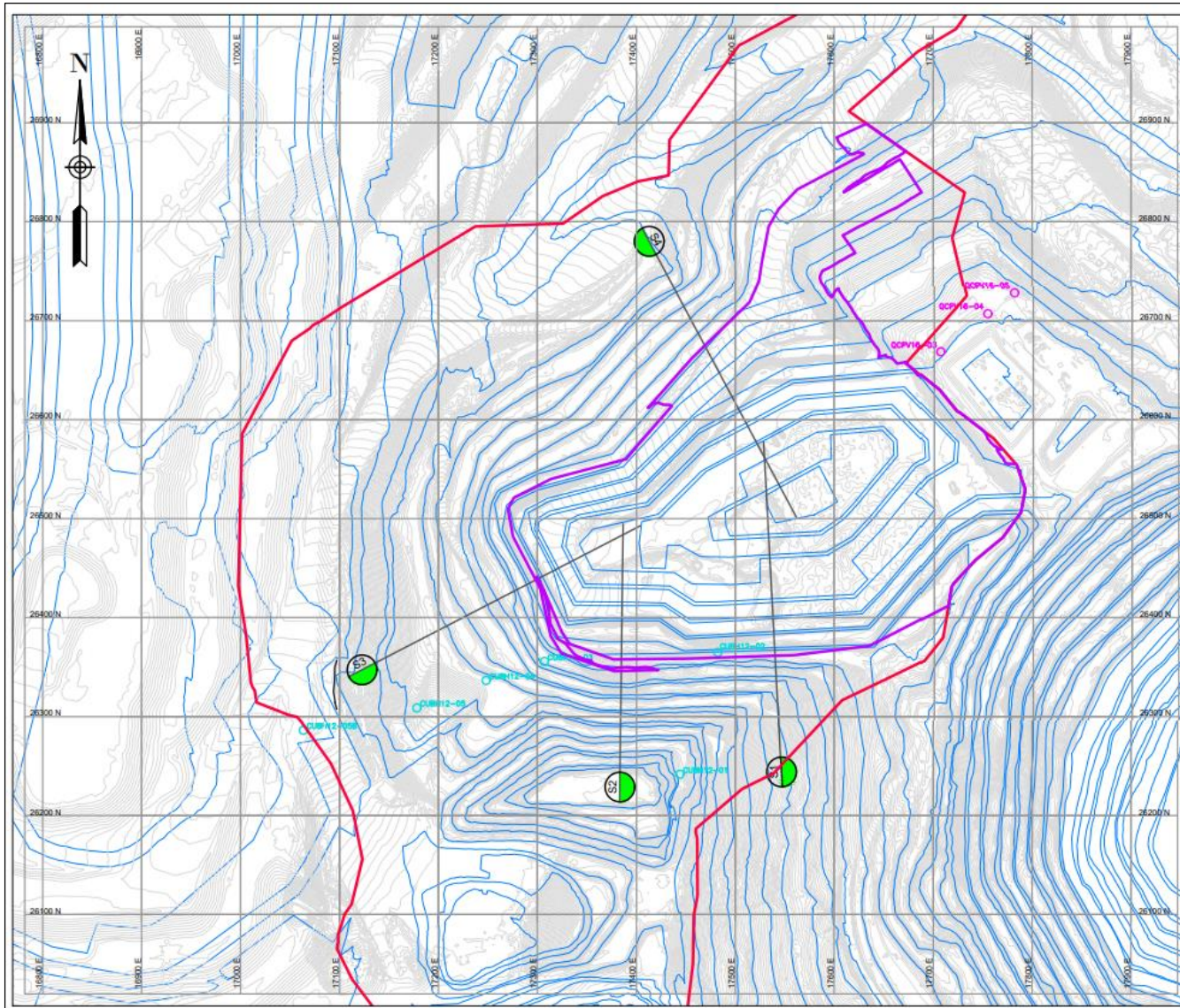
<b>Newmont</b> SERVICIOS TÉCNICOS YANACOCHA			
PROJECT: EVALUACION GEOTECNICA TAJO CARACHUGO ALTO			
DRAWING: PLANO DE UBICACION			
ÁREA GEOTÉCNICA	DESIGN BY: Geotech	SCALE: S/E	DRAW N°
DIRECTORY: \\PLANTEAMENTO\ENGINEERING\GEOTECNIA\PROJECTS\2022	FILE: CU_Planos.dwg	DATE: Jul-22	<b>PMCU-01</b>



**LEYENDA**

- Diseño CU\_220411s
- Secciones de estabilidad
- Tajo\_Carachugo\_fase III
- Huella\_propuesta\_cambios\_3erITS
- Sílice Alunita
- Sílice Clay 1
- Sílice Clay 2
- Sílice Clay 3
- Sílice Granular 2
- Sílice Granular 3
- Sílice Masiva
- Sílice Vuggy

PROYECTO: EVALUACIÓN GEOTÉCNICA TAJO CARACHUGO ALTO			
DISEÑO: PLANO DE ALTERACIONES			
GERENCIA DE INGENIERIA MINA	DISEÑADO POR: Geotech	ESCALA: S/E	DRAWING NO: <b>PMCU-02</b>
© PLANAMIENTO ENGINEERING GEOTECHNICAL PROJECTS 2022	FILE: CU_Planos.dwg	DATE: Jul-2022	



**LEYENDA**

- totya220701s
- Diseño CU\_220411s
- Secciones de estabilidad
- Taladros perforadores
- Sensores de cuerda vibrante
- Tajo\_Carachugo\_fase III
- Tajo\_CA\_huella\_propuesta\_cambios\_3erITS

**Newmont** SERVICIOS TÉCNICOS  
YANACOCHA

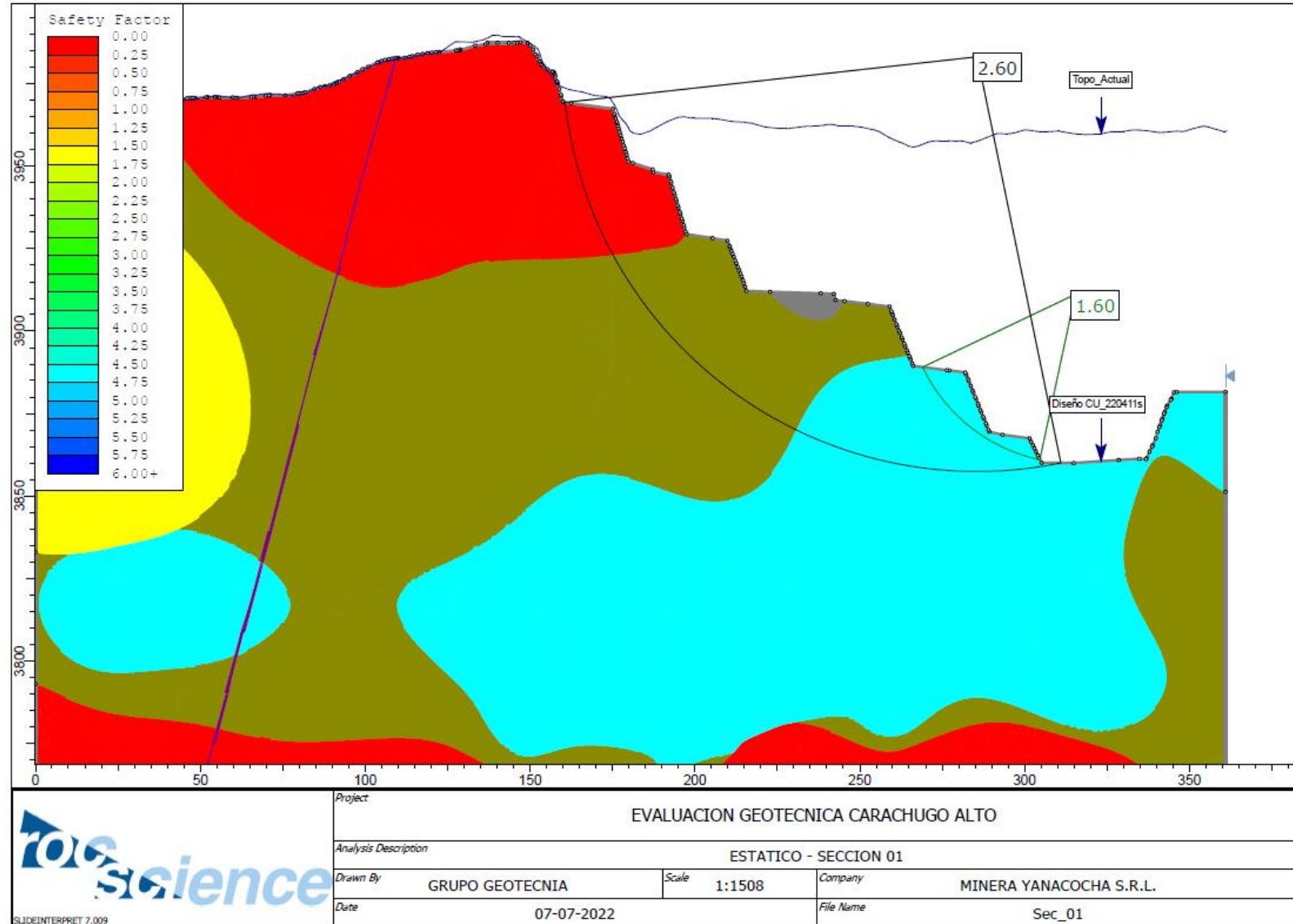
PROJECT: EVALUACION GEOTECNICA TAJO CARACHUGO ALTO

DRAWING: PLANO DE SECCIONES E INSTRUMENTACION

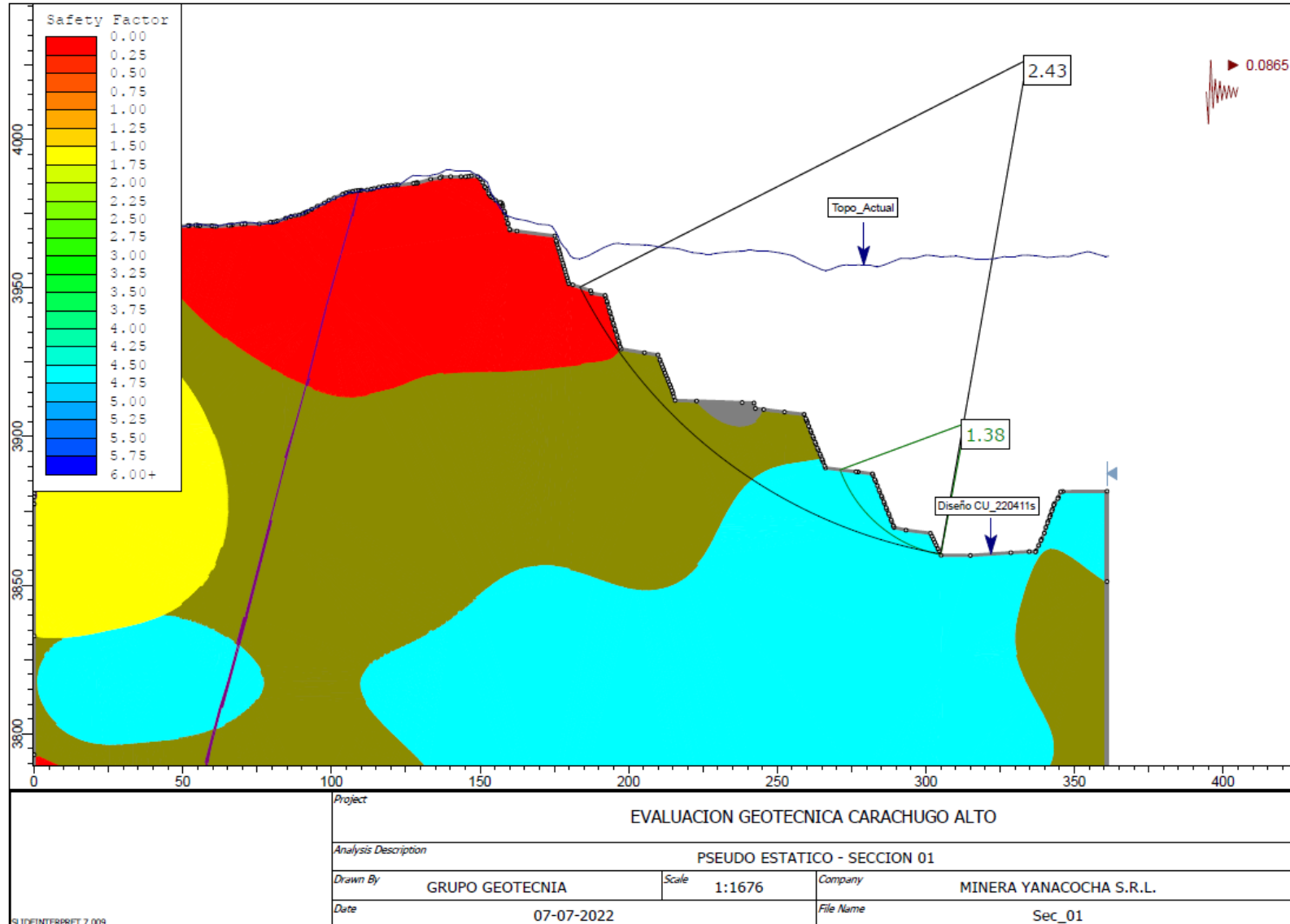
ÁREA GEOTÉCNIA	DESIGN BY: Geotech	SCALE: S/E	DRAW N°
DIRCTORY: \\PLANEAMIENTO\ENGINEERING\GEOTECNIA\PROJECTS\2022	FILE: CU_Planos.dwg	DATE: Jul-22	<b>PMCU-03</b>

# FIGURAS

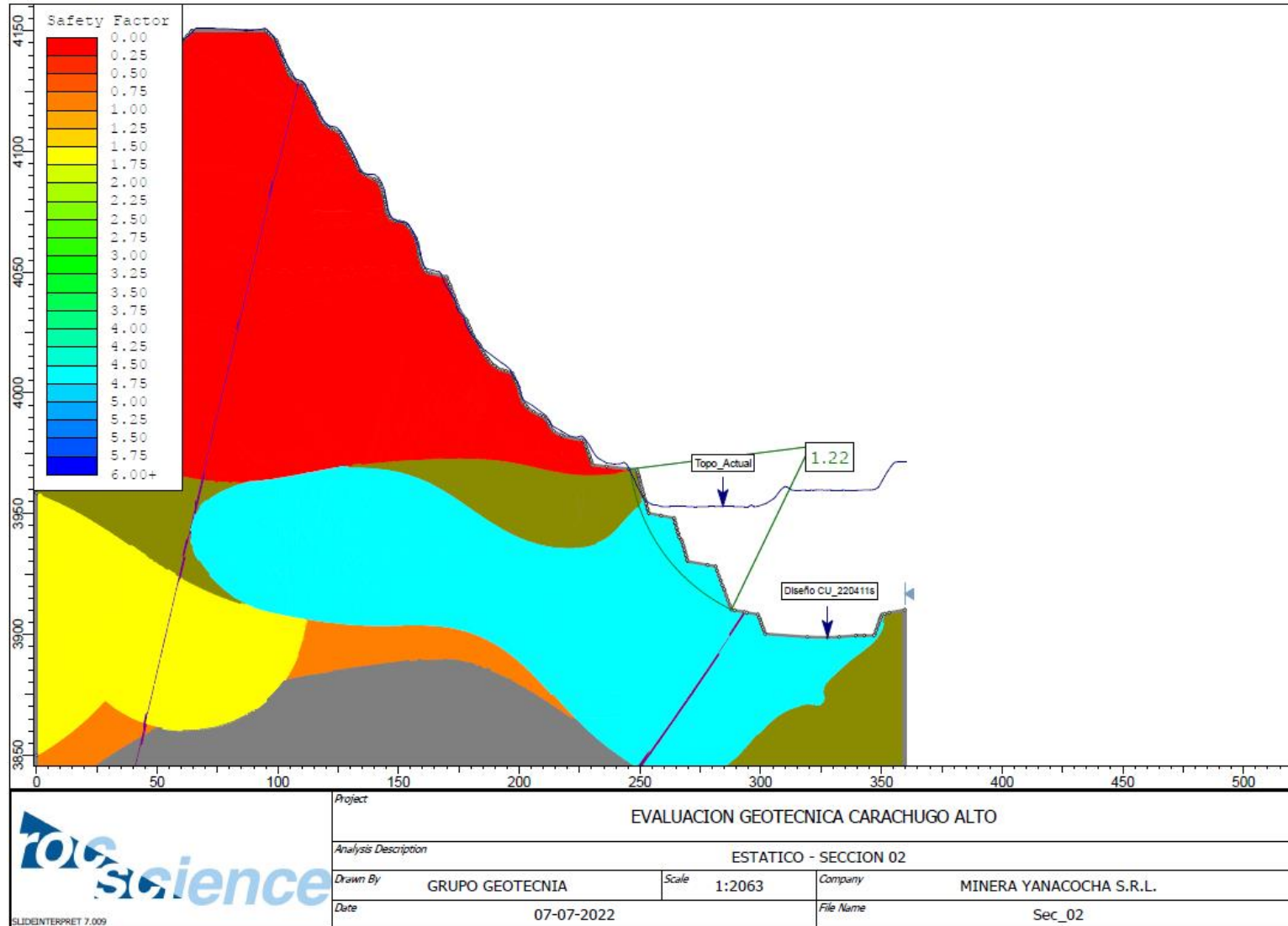
**Figura N°1 Análisis de Estabilidad Estático – Sec\_1.**



**Figura N° 2 Análisis de Estabilidad Pseudo Estático – Sección 1**

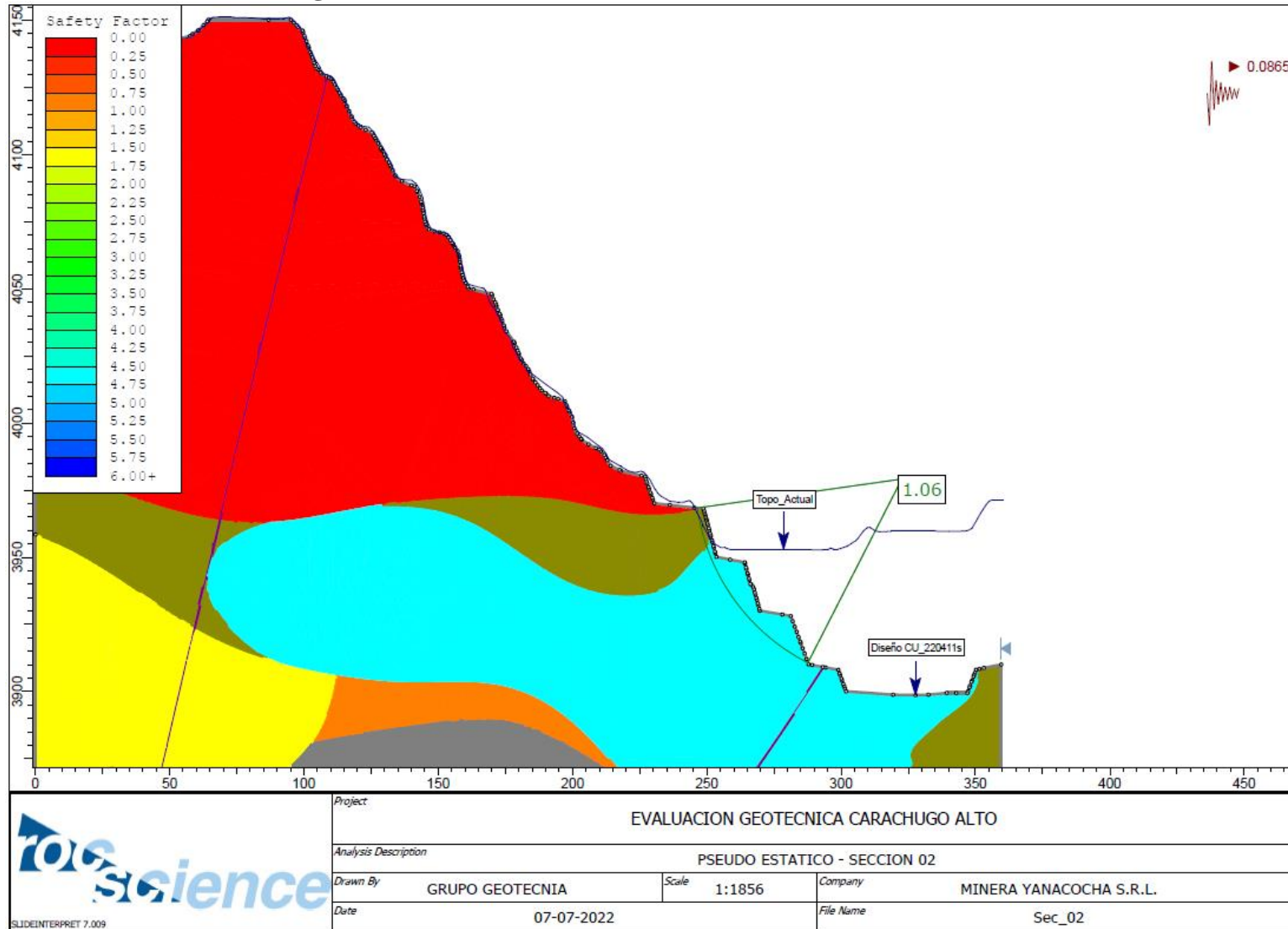


**Figura N° 3 Análisis de Estabilidad Estático – Sección 2.**

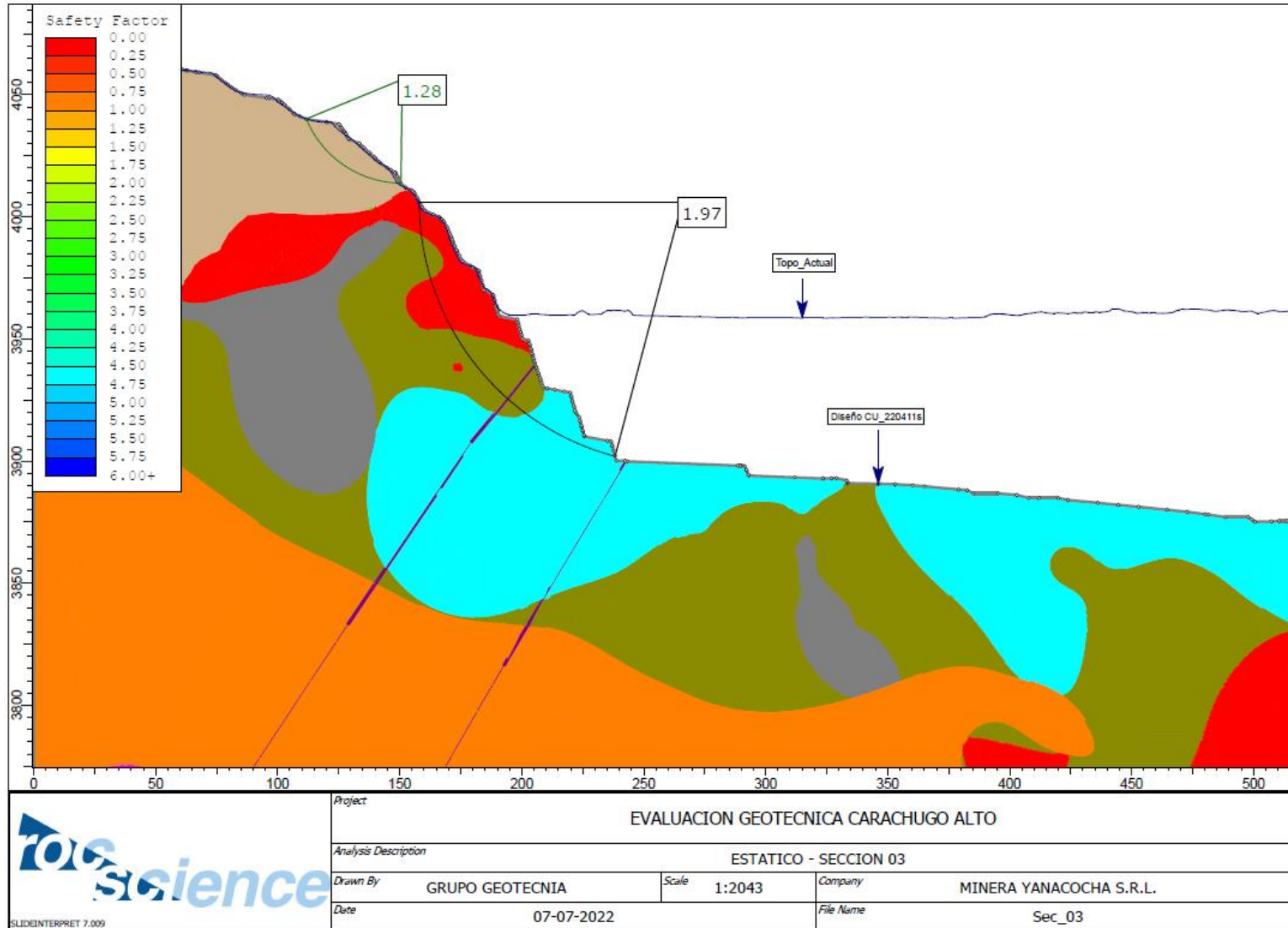




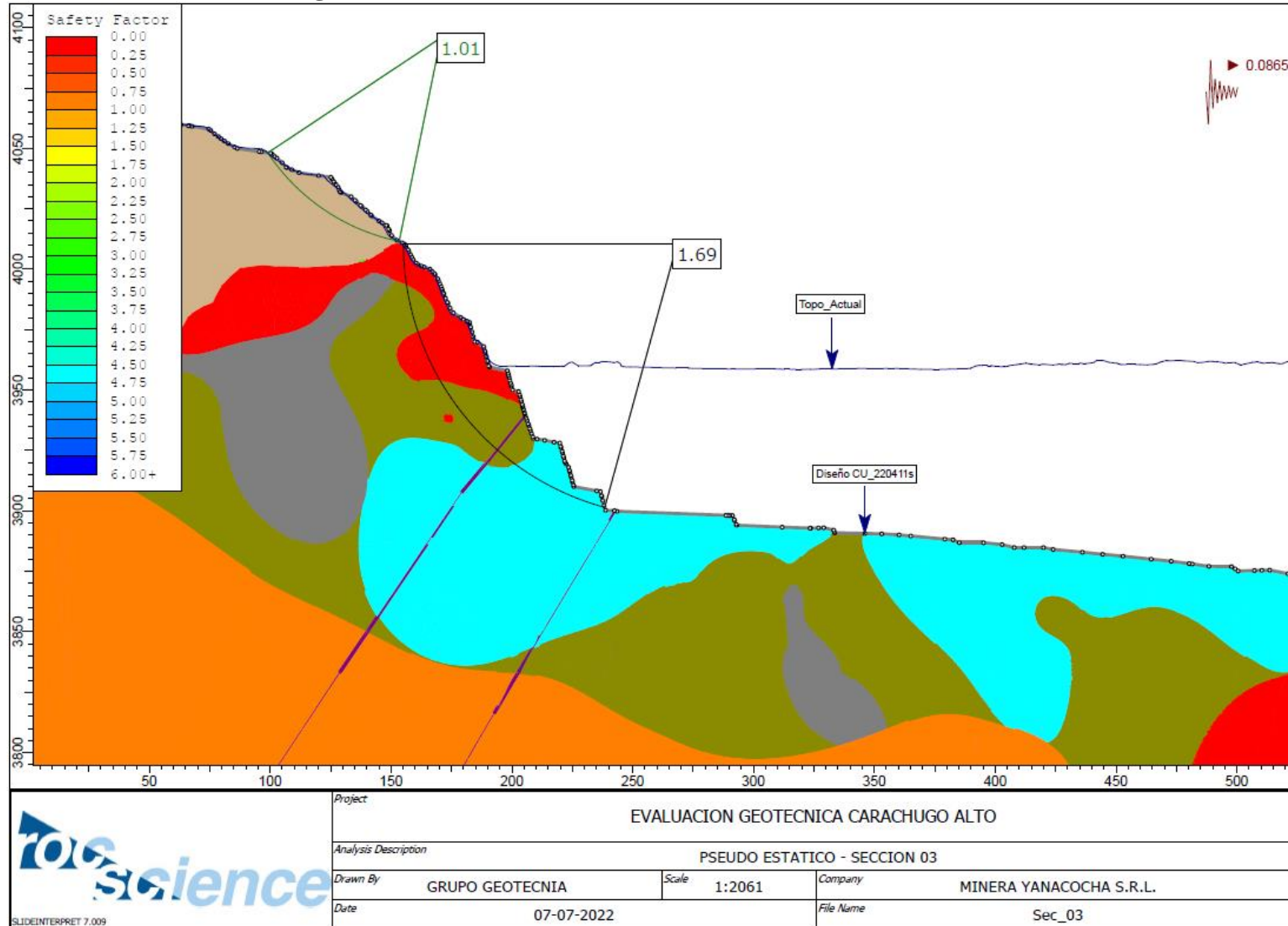
**Figura N° 4 Análisis de Estabilidad Pseudo Estático – Sección 2.**



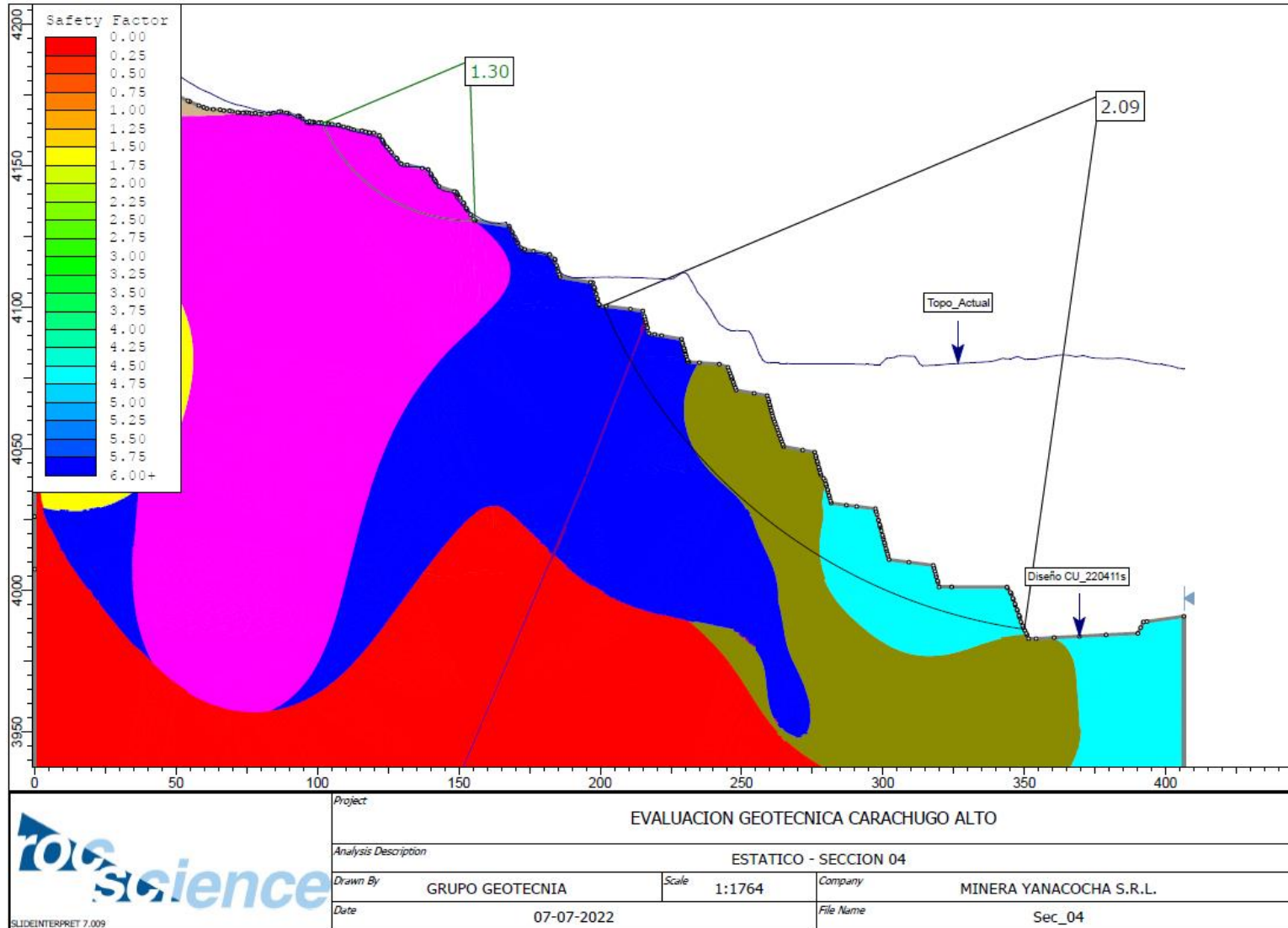
**Figura N° 5 Análisis de Estabilidad Estático – Sección 3.**



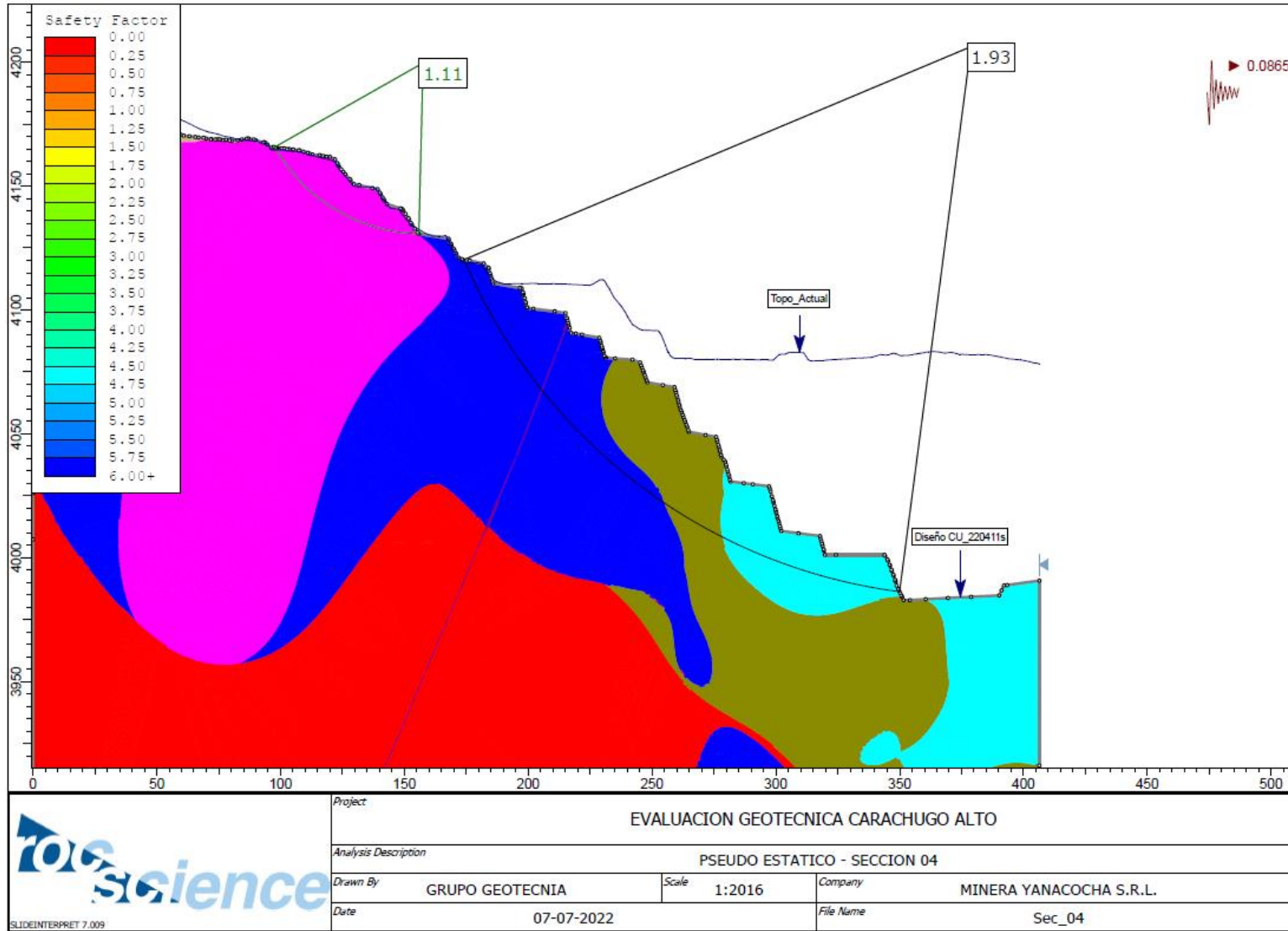
**Figura N° 6 Análisis de Estabilidad Pseudo Estático – Sección 3.**



**Figura N° 7 Análisis de Estabilidad Estático – Sección 4.**



**Figura N° 8 Análisis de Estabilidad Pseudo Estático – Sección 4.**



## ANEXO A

Imágenes de testigos de perforación y ensayos de resistencia

Memorándum IM-I-M-249  
“Evaluación Geotécnica del Diseño del Tajo Carachugo Alto Fase 03”

## CORE DRILLING CUBH-12-05



CAJA 13



CAJA 11-12



CAJA 9-10



CAJA 7-8





CAJA 5-6



CAJA 3-4



**CAJA 1-2**

## CORE DRILLING CUBH-12-04



CAJA 45-46



CAJA 43-44



CAJA 41-42



CAJA 39-40



CAJA 37-38



CAJA 35-36



CAJA 33-34



CAJA 31-32



CAJA 29-30



CAJA 27-28



CAJA 25-26



CAJA 23-24





CAJA 21-22



CAJA 19-20



CAJA 17-18



CAJA 15-16



CAJA 13-14



CAJA 11-12



CAJA 9-10



CAJA 7-8



CAJA 5-6



CAJA 3-4



CAJA 1-2

## CORE DRILLING CUBH-12-02



CAJA 63-64



CAJA 61-62



CAJA 59-60



CAJA 57-58





CAJA 55-56



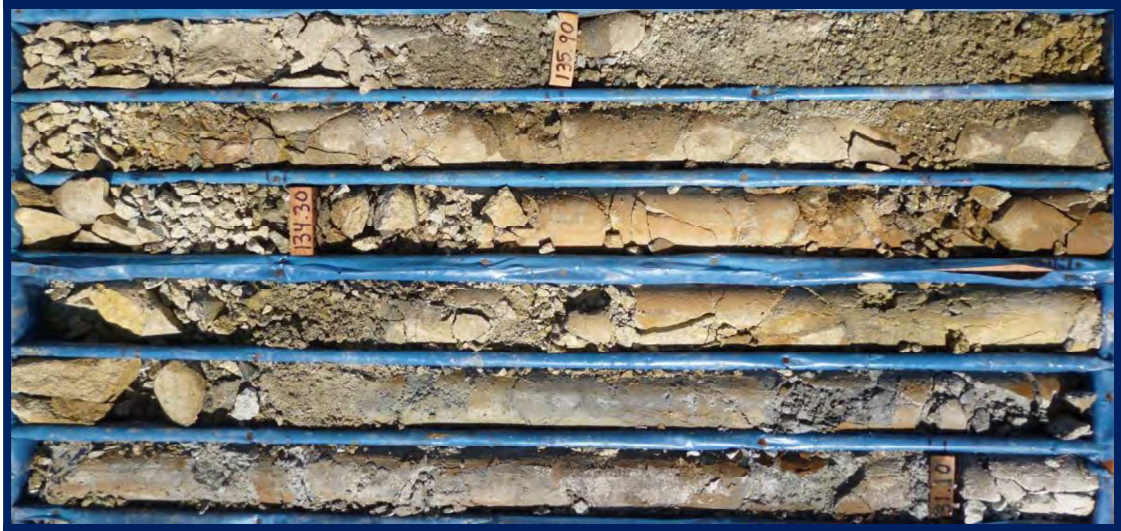
CAJA 53-54



CAJA 51-52



CAJA 49-50



CAJA 47-48



CAJA 45-46



CAJA 43-44



CAJA 41-42



CAJA 39-40



CAJA 37-38



CAJA 35-36



CAJA 33- 34



CAJA 31-32



CAJA 29-30



CAJA 27-28



CAJA 25-26





CAJA 23-24



CAJA 21-22



CAJA 19-20



CAJA 17-18



CAJA 15-16



CAJA 13-14



CAJA 11-12



CAJA 9-10



CAJA 7-8



CAJA 5-6



CAJA 3-4



CAJA 1-2

# CORE DRILLING CUBH-12-01



CAJA 21-22



CAJA 19-20



CAJA 17-18



CAJA 15-16





CAJA 13-14



CAJA 11-12



CAJA 9-10



CAJA 7-8



CAJA 5-6



CAJA 3-4



CAJA 1-2

ENSAYOS DE CARGA PUNTUAL\_TALADROS  
LABORATORIO MINERA YANACOCHA

TALADRO CUBH12-02

ENSAYOS DE CARGA PUNTUAL - MUESTRA DIAMETRAL Y/O AXIAL																
Taladro	Fecha de ensayo	Tipo de Ensayo	Alteración	Codigo de la Muestra	Profundidad (Mts).		Diametro	Longitud		Fuerza	Tipo de Fractura	Diametro o Equivalente	Ind. Carga Puntual Is (50)	UCS	ISRM	Resultado del Ensayo
					De	Hasta		L	P							
CUBH 12-02	28-Aug-12	D	SM	M-2	4.60	4.70	6.30	9.10	50.00	M	6.30	12.60	13.98	335.54	R6	BUENO
		D	SV	M-3	16.80	17.00	6.30	9.00	20.00	M	6.30	5.04	5.59	134.22	R5	BUENO
		D					6.30	9.20	24.00	M	6.30	6.05	6.71	161.11	R5	BUENO
		D	SM	M-4	34.60	34.70	6.30	10.00	50.00	M	6.30	12.60	13.98	335.54	R6	BUENO
		D	SM	M-5	47.23	47.33	6.30	9.90	50.00	M	6.30	12.60	13.98	335.54	R6	BUENO
		D	SM	M-6	55.03	55.20	6.30	9.20	10.00	M	6.30	2.52	2.80	67.11	R4	BUENO
		D	SM	M-11	176.65	176.85	6.30	9.50	5.00	M	6.30	1.26	1.40	33.55	R3	BUENO

**TALADRO CUBH12-03**

Taladro:		Coordenadas:										CARACHUGO	
Fecha:	CUBH-12-03	Este:		Norte:		Elevación:		Hoja N°		1			
N°	Profundidad	Geometría de la Muestra		Fuerza (KN)	Tipo de Fractura	Diámetro Ruptura (cm)	Diámetro Equivalente (cm)	Is (MPa)	Is50 (MPa)	UCS (MPa)	Grado de Resistencia	Denominación de Resistencia de Roca	Resultado del Ensayo
		Largo (cm)	Diámetro (cm)										
1	13.50	SM	14.00	6.30	15.50	6.30	6.30	3.91	4.34	95.48	R4	RESISTENTE	BUENO
2	21.50	SM	15.00	6.30	21.00	6.30	6.30	5.29	5.87	129.14	R5	MUY RESISTENTE	BUENO
3	30.97	SM	14.00	6.30	19.00	6.30	6.30	4.79	5.32	117.04	R5	MUY RESISTENTE	BUENO
4	39.30	SV	16.00	6.30	15.50	6.30	6.30	3.91	4.34	95.48	R4	RESISTENTE	BUENO
5	50.95	SV	14.00	6.30	32.00	6.30	6.30	8.07	8.95	196.90	R5	MUY RESISTENTE	BUENO
6	58.80	SV	12.00	6.30	11.50	6.30	6.30	2.90	3.22	70.84	R4	RESISTENTE	BUENO
7	64.10	SV	13.00	6.30	19.50	6.30	6.30	4.92	5.46	120.12	R5	MUY RESISTENTE	BUENO
8	76.40	SM	15.00	6.30	24.00	6.30	6.30	6.05	6.71	147.62	R5	MUY RESISTENTE	BUENO
9	94.15	SV	12.00	6.30	6.00	6.30	6.30	1.51	1.68	36.96	R3	MODERADAMENTE RESISTENTE	BUENO
10	122.20	SG2	12.00	6.30	4.30	6.30	6.30	1.08	1.20	26.40	R3	MODERADAMENTE RESISTENTE	BUENO

TALADRO CUBH12-04

ENSAYOS DE CARGA PUNTUAL - MUESTRA DIAMETRAL Y/O AXIAL																	
Taladro	Fecha de ensayo	Tipo de Ensayo	Alteración	Codigo de la Muestra	Profundidad (Mts).		Diametro	Longitud		Fuerza	Tipo de Fractura	Diametr o Equivalente	Ind. Carga Puntual Is (MPa)	Ind. Carga Puntual Is(50) (MPa)	UCS (MPa)	ISRM	Resultado del Ensayo
					De	Hasta		L	P								
CUBH 12-04	28-Aug-12	D	SM	M-5	34.63	34.80	6.30	10.10	40.00	M	6.30	10.08	11.18	268.43	R6	BUENO	
		D	SG2	M-6	40.16	4.30	6.30	9.80	16.00	M	6.30	4.03	4.47	107.32	R5	BUENO	
		D	SM	M-7	47.76	47.90	6.30	9.50	20.00	M	6.30	5.04	5.59	134.22	R5	BUENO	
		D	SM	M-8	58.10	58.32	6.30	9.10	18.00	M	6.30	4.54	5.04	120.90	R5	BUENO	
		D															
		D	SM	M-9	67.10	67.27	6.30	9.40	11.00	M	6.30	2.77	3.07	73.77	R4	BUENO	
		D															
		D	SV	M-10	75.20	75.45	6.30	9.30	14.00	M	6.30	3.53	3.92	94.01	R4	BUENO	
		D															
		D	SM	M-11	82.05	82.20	6.30	9.10	17.00	M	6.30	4.28	4.75	113.98	R5	BUENO	
		D	SG2	M-13	100.90	101.05	6.30	9.00	19.00	M	6.30	4.79	5.31	127.56	R5	BUENO	
		D	SG2	M-14	108.40	108.65	6.30	9.10	2.00	M	6.30	0.50	0.55	13.32	R2	BUENO	
		D															
		D	SG2	M-15	120.50	120.65	6.30	9.20	3.00	M	6.30	0.76	0.84	20.24	R2	BUENO	
		D															
		D	SG2	M-16	126.55	126.65	6.30	9.00	3.00	M	6.30	0.76	0.84	20.24	R2	BUENO	
D																	
D	SG2	M-16	126.55	126.65	6.30	9.10	1.00	M	6.30	0.25	0.28	6.66	R2	BUENO			
D																	



**TALADRO CUBH12-05B**

Taladro:		CUBH-12-05B		Coordenadas:		CARACHUGO						
Fecha:		13/06/2012		Este:		Hoja N°						
N°	Profundidad	Geometría de la Muestra		Fuerza (KN)	Tipo de Fractura	Díametro Ruptura (cm)	Díametro Equivalente (cm)	Elevación:		Grado de Resistencia	Denominación de Resistencia de Roca	Resultado del Ensayo
		Largo (cm)	Díametro (cm)					Is (MPa)	I <sub>50</sub> (MPa)			
1	30.73	13.00	6.30	7.50	M	6.30	6.30	1.89	2.10	<b>R3</b>	MODERADAMENTE RESISTENTE	BUENO
2	41.60	14.00	6.30	19.00	M	6.30	6.30	4.79	5.32	<b>R5</b>	MUY RESISTENTE	BUENO

CARACHUGO (UCS).																
ENSAYOS DE CARGA PUNTUAL - MUESTRA DIAMETRAL Y/O AXIAL																
Taladro	Fecha de ensayo	Tipo de Ensayo	Alteración	Codigo de la Muestra	Profundidad (Mts.)		Diametro	Longitud	Fuerza	Tipo de Fractura	Diametro Equivalente	Ind. Carga Puntual Is	Ind. Carga Puntual Is(50)	UCS	ISRM	Resultado del Ensayo
					De	Hasta	(cm)	(cm)	(kN)		De (cm)	(MPa)	(MPa)	(Mpa)		
CUBH 12-02	28-Aug-12	D	SM	M-2	4.60	4.70	6.30	9.10	50.00	M	6.30	12.60	13.98	335.54	R6	BUENO
		D	SV	M-3	16.80	17.00	6.30	9.00	20.00	M	6.30	5.04	5.59	134.22	R5	BUENO
		D					6.30	9.20	24.00	M	6.30	6.05	6.71	161.11	R5	BUENO
		D	SM	M-4	34.60	34.70	6.30	10.00	50.00	M	6.30	12.60	13.98	335.54	R6	BUENO
		D	SM	M-5	47.23	47.33	6.30	9.90	50.00	M	6.30	12.60	13.98	335.54	R6	BUENO
		D	SM	M-6	55.03	55.20	6.30	9.20	10.00	M	6.30	2.52	2.80	67.11	R4	BUENO
		D	SM	M-11	176.65	176.85	6.30	9.50	5.00	M	6.30	1.26	1.40	33.55	R3	BUENO
CUBH 12-04	28-Aug-12	D	SM	M-5	34.63	34.80	6.30	10.10	40.00	M	6.30	10.08	11.18	268.43	R6	BUENO
		D	SG2	M-6	40.16	4.30	6.30	9.80	16.00	M	6.30	4.03	4.47	107.32	R5	BUENO
		D	SM	M-7	47.76	47.90	6.30	9.50	20.00	M	6.30	5.04	5.59	134.22	R5	BUENO
		D	SM	M-8	58.10	58.32	6.30	9.10	18.00	M	6.30	4.54	5.04	120.90	R5	BUENO
		D					6.30	9.20	11.00	M	6.30	2.77	3.07	73.77	R4	BUENO
		D	SM	M-9	67.10	67.27	6.30	9.40	11.00	M	6.30	2.77	3.07	73.77	R4	BUENO
		D					6.30	9.20	7.00	M	6.30	1.76	1.95	46.87	R3	BUENO
		D	SV	M-10	75.20	75.45	6.30	9.30	14.00	M	6.30	3.53	3.92	94.01	R4	BUENO
		D					6.30	9.50	10.00	M	6.30	2.52	2.80	67.11	R4	BUENO
		D	SM	M-11	82.05	82.20	6.30	9.10	17.00	M	6.30	4.28	4.75	113.98	R5	BUENO
		D	SG2	M-13	100.90	101.05	6.30	9.00	19.00	M	6.30	4.79	5.31	127.56	R5	BUENO
		D	SG2	M-14	108.40	108.65	6.30	9.10	2.00	M	6.30	0.50	0.55	13.32	R2	BUENO
		D					6.30	9.20	3.00	M	6.30	0.76	0.84	20.24	R2	BUENO
		D	SG2	M-15	120.50	120.65	6.30	9.00	3.00	M	6.30	0.76	0.84	20.24	R2	BUENO
		D					6.30	9.20	3.00	M	6.30	0.76	0.84	20.24	R2	BUENO
		D	SG2	M-16	126.55	126.65	6.30	9.10	1.00	M	6.30	0.25	0.28	6.66	R2	BUENO

ISRM	Estimated UCS (Mpa)	PLI (MPa)	Termino
R0	0.25 - 1	-	Extremadamente Débil
R1	1.0 - 5.0	-	Muy Débil
R2	5.0 - 25	-	Débil
R3	25 - 50	1 - 2	Mediamente Dura
R4	50 - 100	2 - 4	Dura
R5	100 - 250	4 - 10	Muy Dura
R6	> 250 Mpa	> 10	Extremadamente Dura

Taladro:		CUBH-12-03		Coordenadas:										CARACHUGO			
Fecha:		6/5/2012		Este:		Geometría de la Muestra		Fuerza		Norte:		Elevación:		Hoja N°		1	
N°	Profundidad	Alteración	Largo (cm)		Diámetro (cm)		Diámetro Ruptura (cm)	Tipo de Fractura	Diámetro Equivalente (cm)	Is (MPa)	Is <sub>50</sub> (MPa)	UCS (MPa)	Grado de Resistencia	Denominación de Resistencia de Roca	Resultado del Ensayo		
			Largo (cm)	Diámetro (cm)													
1	13.50	SM	14.00	6.30	6.30	15.50	6.30	M	6.30	3.91	4.34	95.48	R4	RESISTENTE	BUENO		
2	21.50	SM	15.00	6.30	6.30	21.00	6.30	M	6.30	5.29	5.87	129.14	R5	MUY RESISTENTE	BUENO		
3	30.97	SM	14.00	6.30	6.30	19.00	6.30	M	6.30	4.79	5.32	117.04	R5	MUY RESISTENTE	BUENO		
4	39.30	SV	16.00	6.30	6.30	15.50	6.30	M	6.30	3.91	4.34	95.48	R4	RESISTENTE	BUENO		
5	50.95	SV	14.00	6.30	6.30	32.00	6.30	M	6.30	8.07	8.95	196.90	R5	MUY RESISTENTE	BUENO		
6	58.80	SV	12.00	6.30	6.30	11.50	6.30	M	6.30	2.90	3.22	70.84	R4	RESISTENTE	BUENO		
7	64.10	SV	13.00	6.30	6.30	19.50	6.30	M	6.30	4.92	5.46	120.12	R5	MUY RESISTENTE	BUENO		
8	76.40	SM	15.00	6.30	6.30	24.00	6.30	M	6.30	6.05	6.71	147.62	R5	MUY RESISTENTE	BUENO		
9	94.15	SV	12.00	6.30	6.30	6.00	6.30	M	6.30	1.51	1.68	36.96	R3	MODERADAMENTE RESISTENTE	BUENO		
10	122.20	SG2	12.00	6.30	6.30	4.30	6.30	M	6.30	1.08	1.20	26.40	R3	MODERADAMENTE RESISTENTE	BUENO		

Taladro:		CUBH-12-05B		Coordenadas:										CARACHUGO			
Fecha:		6/13/2012		Este:		Geometría de la Muestra		Fuerza		Norte:		Elevación:		Hoja N°		1	
N°	Profundidad	Alteración	Largo (cm)		Diámetro (cm)		Diámetro Ruptura (cm)	Tipo de Fractura	Diámetro Equivalente (cm)	Is (MPa)	Is <sub>50</sub> (MPa)	UCS (MPa)	Grado de Resistencia	Denominación de Resistencia de Roca	Resultado del Ensayo		
			Largo (cm)	Diámetro (cm)													
1	30.73	SG2	13.00	6.30	6.30	7.50	6.30	M	6.30	1.89	2.10	46.20	R3	MODERADAMENTE RESISTENTE	BUENO		
2	41.60	SM	14.00	6.30	6.30	19.00	6.30	M	6.30	4.79	5.32	117.04	R5	MUY RESISTENTE	BUENO		



## **Diseño de sistemas de drenajes superficiales**

# **PROYECTO: ITS - RELLENO CARACHUGO**

## **REPORTE DE DISEÑO DE SISTEMAS DE DRENAJES DEL TAJO CARACHUGO FASE III PARA EL CONTROL DE AGUA SUPERFICIAL**

**MINERA YANACOCHA S.R.L.**

Preparado por:  
Area de Servicios Técnicos – Superintendencia de Ingeniería  
Minera Yanacocha S.R.L.

Revisado por:  
Felix García

Distribución:  
Permisos.

<b>Revisión</b>	<b>Descripción</b>	<b>Fecha</b>	<b>Aprobado por:</b>
A	Emitido para permisos	29 Oct 2021	FG

# **MINERA YANACOCHA S.R.L.**

## **REPORTE DE DISEÑO DE SISTEMAS DE DRENAJES DEL TAJO CARACHUGO FASE III PARA EL CONTROL DE AGUA SUPERFICIAL**

### **1.0 INTRODUCCIÓN**

---

El área de operación del Tajo Carachugo Fase III forma parte del complejo minero-metalúrgico que Yanacocha opera en el departamento de Cajamarca, el mismo que se ubica en el distrito La Encañada, de la provincia Cajamarca en la Región Cajamarca a 26 km hacia el NNE de la Ciudad de Cajamarca. El acceso se realiza desde la misma ciudad por la carretera asfaltada hasta Huandoy (36 km) y luego hasta la zona este de Yanacocha donde se proyecta El Tajo en estudio, Este proyecto está ubicado en las coordenadas UTM (WGS84) siguientes: 9'226,250N; 777,250 (centroide aproximado).

Minera Yanacocha tiene como objetivo de mediano y largo plazo realizar el Tajo Carachugo Fase III, que consiste en desarrollar de manera conjunta y coordinada las actividades necesarias para el minado y construcción de drenajes en los bancos necesarios para el control de la escorrentía superficial, de tal manera que la operación se haga eficiente, y el agua superficial pueda ser llevada a las plantas de tratamiento respectivas, los criterios de diseño en los drenajes se mantienen iguales a los indicados en el II MEIA aprobado, en el sentido que los drenajes escurren a pozas de acumulación y luego llevados al tratamiento respectivo.

Todos los proyectos han sido desarrollados por el grupo de ingeniería del área de Servicios Técnicos, previamente al desarrollo de la presente memoria definiremos lo siguiente se denomina como desmonte al material que no tiene mineral y que es estable por las características granulométricas del mismo. Se define como vías de acarreo a las rutas necesarias y usadas por la flota mayor (Haul Road), y como accesos de servicio a las rutas necesarias y usadas por la flota menor, también se define como Backfill a la zona donde fue anteriormente un tajo y que ahora es rellenado con material de desmonte convirtiéndose en un depósito de desmonte.

Los trabajos realizados por el grupo de ingeniería, han sido proyectados en base al plan de desarrollo preparado por Planeamiento de MINA.

### **2.0 GENERALIDADES**

---

#### **2.1 TRABAJOS PREVIOS, INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA**

Para realizar el diseño hemos utilizado la topografía actualizada del mes de Octubre del 2021, y la topografía generada como la proyección del minado, en sistema de coordenadas WGS84, con el diseño conceptual hemos procedido a definir el área de influencia del proyecto, área de influencia de los drenajes, averiguar las facilidades existentes y el impacto sobre éstas, etc.

La topografía de la zona es ondulada a accidentada, propios de la serranía peruana y por la presencia de la cordillera de los Andes, presenta peñascos, laderas pronunciadas valles empinados y cañones.

### **3.0 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA**

---

#### **3.1 UBICACIÓN Y TOPOGRAFÍA**

El proyecto está enmarcado dentro de área de influencia de la propiedad de Minera Yanacocha, el Tajo Carachugo Fase III se ubica entre las coordenadas UTM (WGS84) siguientes: 9'226,250N; 777,250E (centroide aproximado).

#### **3.2 DESCRIPCION ACTUAL DEL ENTORNO**

En la zona del proyecto Tajo Carachugo Fase III, se desarrollará también el Depósito de Desmonte Tajo (Backfill) Carachugo Etapa 3 y actualmente el Backfill Carachugo que está en proceso de ser llenado, y existen varias facilidades en su entorno que forma parte del proceso propio de la operación, como es la cercanía al tajo Chaquicocha y Quecher Main así como al pad Carachugo, se tiene también hacia el norte la planta de Procesos metalúrgicos Pampa Larga, donde se encuentra la planta de tratamiento de aguas.

También se tienen las poza Máncora que es la que recibe el caudal de la escorrentía superficial de agua de contacto de la cara este de la actual descarga del Backfill Carachugo.

El Tajo Carachugo Fase III se ubica hacia el este del Backfill Carachugo (ver lámina PIC-1772-029-040-100 Ubicación) en donde se muestra la Poza Mancora, así mismo al costado noroeste del futuro tajo se tiene una zona que fué revegetada (o reclamada), esta zona deberá tener trabajos de stripping (limpieza de topsoil o suelo orgánico), el material topsoil será llevado al depósito de topsoil San Jose Sur, este criterio también fue descrito en el II MEIA.

Gran parte de este tajo será tapado (zona oeste el tajo) por la futura descarga del Depósito de Desmonte Tajo (Backfill) Carachugo Etapa 3, en ese sentido no se proyectan canales en estos bancos (ver lámina PIC-1772-029-040-100 Ubicación).

### **4.0 DATOS CLIMATOLÓGICOS**

---

#### **4.1 GENERAL**

El clima de la zona es distintamente estacional, con una estación mojada desde Octubre a Abril y una estación seca desde Mayo a Septiembre.

Las precipitaciones en la zona son el resultado de vientos nor-orientales que traen masas húmedas calurosas de aire desde la Amazonía. Las masas aéreas, cuando se encuentran en contacto con Los Andes, se condensan originando frescura y luego precipitación.

#### **4.2 PRECIPITACION Y TORMENTA DE DISEÑO**

Se diseña de acuerdo a lo declarado en el II MEIA, donde se mencionan los periodos de diseño, mostrados mas adelante, en general se tiene como referencia los siguientes datos

- La humedad relativa media anual se estimó en 75%
- Los vientos son generalmente moderados de 4-5 m/s
- La precipitación anual, estimada a 1,253 mm/año.
- Evaporación estimada a 541.4 mm / año.

### **5.0 MEDIDAS DE MANEJO DEL SUELO ORGÁNICO (TOPSOIL)**

---

#### **5.1 GENERAL**

El suelo orgánico o topsoil está formado por una capa de suelo superficial cuyo espesor varía y en promedio para este proyecto es de 0.20m, en este suelo y a la altura respecto del nivel del mar se desarrolla vegetación propia de la zona, pobre en nutrientes para el desarrollo de la ganadería y que está conformada especialmente por pastizales con presencia del Ichu o Paja.

El material orgánico o topsoil es retirado de la zona a intervenir con el proyecto y llevado a depósitos especiales para su almacenamiento temporal, luego es usado en las labores de cierre de minas.

Para el proyecto, se determinó que el depósito de topsoil a usar será el Depósito de Topsoil Tajo San Jose Sur, el cual se encuentra a una distancia de 6.0Km, que también es mencionado en el II MEIA.

## 6.0 ANÁLISIS HIDRAULICO

### 6.1 GENERAL

Para el análisis hidráulico se han considerado las áreas tributarias (áreas de influencia hidráulica), de cada estructura que contempla el proyecto, y del análisis hidrológico y precipitaciones indicado en las ESPECIFICACIONES GENERALES PARA EL DISEÑO AMBIENTAL (DP-IN-ES-001 Transmittal N° MY-PY\_0158-10) cuyo cuadro resumen de precipitaciones se muestra a continuación, se toman los valores de la precipitación a usar en el diseño de cada estructura de drenaje (este dato también se menciona en el II MEIA aprobado):

TABLA N° 01

INTERVALO DE RECURRENCIA	EVENTO PROMEDIO DE 24 HORAS DE PRECIPITACIÓN
2	58mm
5	70mm
10	81mm
25	94mm
50	103mm
100	113mm
500	137mm

Consideramos una precipitación de 113mm para un evento de 100años 24 horas que será usado para el cálculo y diseño de estructuras de conducción como canales, para el cálculo de las tuberías de descarga se toma en cuenta la precipitación correspondiente al evento de 25años 24horas.

El tipo de superficie considerada para el diseño es disturbada, luego con el programa de diseño SEDCAD se determinan los caudales y dimensionamiento de estructuras.

Se debe tener en cuenta la ubicación de la planta de tratamiento de aguas a fin de dirigir los flujos hacia ésta, evitando en lo posible hacer doble recorrido, para este tajo el drenaje estará dirigido hacia la Poza Máncora.

### 6.2 PLANTEAMIENTO HIDRAULICO, DESCRIPCION DETALLADA DE LA INFRAESTRUCTURA HIDRAULICA PROPUESTA

El planteamiento hidráulico a que se hará referencia indica el plan de manejo a detalle de todo el sistema de drenaje superficial, que es necesario diseñar para el control de drenaje y sedimentos. Se basa en los estándares de MYSRL que son las ESPECIFICACIONES GENERALES PARA EL DISEÑO AMBIENTAL (DP-IN-ES-001) y ESPECIFICACIONES GENERALES PARA EL DISEÑO CIVIL – MEDIO AMBIENTAL (DP-IN-ES-002) y el plan para el manejo hidráulico es:

- En la lámina PIC-1772-029-040-100 Ubicación se muestra la ubicación general del TAJO CARACHUGO FASE III, así como sus facilidades anexas, como zonas para limpieza de topsoil, ruta de acarreo para el topsoil, depósito de topsoil San Jose Sur, etc y en la lámina PIC-1772-029-040-110 se muestran las áreas de Influencia hidráulica que nos servirá para el diseño a detalle de



cada estructura hidráulica así mismo muestra la ideología del funcionamiento de los sistemas de drenajes.

- Para el Tajo Carachugo Fase III se ha considerado el diseño y construcción de canales de colección en algunas banquetas o bancos del tajo donde el material predominante es desmonte sin mineral con presencia de finos (material movido o suelto), los canales serán diseñados para un evento no menor de 100 años y 24 horas, las tuberías serán diseñadas para un evento no menor de 25 años 24 horas, (este concepto también fue mencionado y aprobado en el II MEIA).

### **6.3 CAUDALES Y VOLUMENES DE DISEÑO, DESCRIPCIÓN DE CADA INFRAESTRUCTURA DISEÑADA, MEMORIA DE CÁLCULO**

A continuación se detalla el proceso y cálculos de diseño para toda la infraestructura hidráulica propuesta, el detalle de los cálculos se presentan en el anexo 10.1 y se usó SEDCAD (software ofimático) para el cálculo de caudales y dimensionamiento de facilidades hidráulicas, esta información fue presentada y aprobada en el II MEIA:

#### **6.3.1 DRENAJES (CANALES) EN BANCOS DEL TAJO.**

Este cálculo es igual al usado para el **Tajo Chaquicocha Etapa 5** presentado en el II MEIA.

Están construidas básicamente en las banquetas o bancos del tajo en la zona este que no será tapada con la descarga y servirá para permitir la colección y derivación de la escorrentía superficial, hacia los cabezales y pozas de almacenamiento, para el diseño de estos canales se ha tenido en cuenta el área de influencia constituida por el talud y la zona plana de la banqueta que descarga al canal.

Por existir bastante variabilidad en el área de influencia para este cálculo se ha tomado el área máxima en una banqueta y se ha generalizado.

También se debe tener en cuenta que las dimensiones propuestas para el canal son superiores a las requeridas por el diseño, ya que los sistemas de drenajes son construidos con equipos con ancho mínimo del lampón de la excavadora que es de 1.20m, los resultados del cálculo son:

Area: 0.50Ha.  
Precipitación: 113mm  
Caudal de Diseño: 0.17m<sup>3</sup>/s  
Ancho base de canal: 1.20m  
Tirante: 0.36m  
Pendiente: 0.5% - 1% (mínimo)  
Revestimiento: Geomembrana 1.5mm (60mil)  
Velocidad: 1.15m/s.  
N° Froude: 1.50

#### **6.3.2 TUBERÍAS DE DESCARGA.**

Se debe tener en cuenta el área de influencia hidráulica y como se indicó el evento de lluvia es de 25 años 24 horas, también consideramos que las tuberías de descarga serán diseñadas para un rango de áreas de influencia, tal como se muestra líneas abajo.

En cada zona o área de influencia se deberá discriminar banco por banco para colocar las tuberías de descarga, este criterio y cálculo también fue presentado y aprobado en el II MEIA

##### **6.3.2.1 TUBERÍA DE DESCARGA 10”**

Se muestran los parámetros siguientes

Area: 0 a 2.0Ha  
Precipitación: 94mm  
Caudal de Diseño: 0.11m<sup>3</sup>/seg = 396m<sup>3</sup>/h

Tubería: HDPE 10" SDR 17  
Porcentaje de llenado: 58.2%  
Pendiente mínima en la salida: 4%

### 6.3.2.2 TUBERÍA DE DESCARGA 12"

Se muestran los parámetros siguientes  
Area: 2.0 a 5.4Ha  
Precipitación: 94mm  
Caudal de Diseño: 0.29m<sup>3</sup>/seg = 1050m<sup>3</sup>/h  
Tubería: HDPE 12" SDR 17  
Porcentaje de llenado: 98.5%  
Pendiente mínima en la salida: 4%

**En este tipo de tuberías es importante tener mayor pendiente que la mínima establecida en el cálculo, ello implicará que la tubería a usar pueda ser de 10", también deberá entenderse que este diámetro será en la posición final de la salida en la tubería pudiendo usarse diámetros menores en el trayecto del alineamiento.**

**En resumen se propone que se instalen tuberías usadas con regularidad y económicas para la operación, en ello los diámetros a usar serán de 10"y 12", atendiendo al criterio de área de influencia, y a la condición que deja el minado, el criterio práctico es que los tres o cuatro primeros bancos se use tubería de 10" en los siguientes tres bancos se use de 12" y finalmente en las matrices de 12"**

### 6.3.3 CUNETAS SIN REVESTIMIENTO (CORONACION).

Servirán para derivar el flujo sobre las facilidades, que para este caso NO aplicarán ya que estará cubierto por los drenajes del Depósito.

## 7.0 DISEÑO, DIMENSIONAMIENTO DE LAS FACILIDADES ADICIONALES.

---

### 7.1 CUNETAS EN ACCESOS DE SERVICIO

Estas estructuras constituyen los drenajes de las vías y que deben descargar el flujo en las pozas de sedimentación o barreras en la cunetas de las vías o en los drenajes existentes.

A continuación se muestra la Tabla N° 02 que indica los parámetros y criterios de diseño tomados en cuenta para el diseño de las cunetas en las vías:

TABLA N° 02

CONDICIÓN	VALOR
Velocidad Mínima	0.60 m/s
Velocidad Máxima	7.00 m/s
Borde Libre mínimo	0.30 m
Maning	0.03
Pendiente mínima	1.00%
Taludes	1H:1V
Revestimiento	Sólo barreas de piedras cada 100m

### 7.2 ACCESOS DE SERVICIO.

Los accesos de servicio en las zonas de operaciones serán realizados para flota chica servirán para la explotación de preminados, carguío y acarreo, mantenimientos, construcción de

vías auxiliares, y facilidades que requieran tránsito continuo, se limitarán a tener distancias cortas y con pendientes máximas de 10% no se proyectarán pendientes superiores, servirá para realizar mantenimiento y operación así como vigilancia de los sistemas de drenaje. Su diseño es netamente geométrico y el análisis estructural está dado por las recomendaciones geotécnicas.

A continuación se muestra la tabla que indica los parámetros y criterios de diseño tomados en cuenta para el diseño del Acceso de Servicio.

**TABLA N° 03: ACCESO DE MANTENIMIENTO**

<b>CONDICIÓN</b>	<b>VALOR</b>
Ancho de la faja de Rodadura:	4.00m (mínimo)
Peralte hacia el interior:	3%
Altura de Bermas:	0.50m (mínimo)
Profundidad cunetas:	0.3m
Pendiente máxima:	10%
Lastre	e=0.30m
Radio Mínimo Interno	20m
Factor K Mínimo (curvas verticales)	10

## **8.0 ASPECTOS GENERALES DE CONSTRUCCIÓN, DESCRIPCION DE ACTIVIDADES DE CONSTRUCCION Y MANTENIMIENTO**

Existe top soil a retirar en la zona, el material similar y/o aparente a este será llevado hacia los depósitos de topsoil existentes aprobados por MYSRL para este caso aplicará el depósito de topsoil San Jose Sur, descrito en el ítem 5.

Los materiales no adecuados para construcción serán removidos y colocados en los depósitos autorizados por Mina y el área de Medio Ambiente, que para este caso aplica el mismo depósito de éste reporte.

El proceso constructivo deberá ser ordenado y de acuerdo al avance requerido por el plan semanal, mensual y anual del minado, debiéndose limitar y reducir las áreas expuestas a fin de no tener acumulación de sedimentos.

Para la construcción de los sistemas de drenajes se deberán tener en cuenta las siguientes partidas y/o actividades, que pueden ser susceptibles de cambio de acuerdo a lo encontrado en campo y lo requerido por la operación, los drenajes serán construidos una vez que se tenga la plataforma del lift en posición final.

### **8.1 PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCION (ACTIVIDADES)**

#### **8.1.1 TRABAJOS PRELIMINARES: MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION**

La movilización incluirá la importación y el montaje de toda la Maquinaria y los equipos necesarios para ejecutar la Obra, el establecimiento de instalaciones temporales en el emplazamiento, incluyendo oficinas, garaje y almacén de la construcción, y la contratación del seguro requerido que se estipula en el Contrato. Los postores deben tener en cuenta que YANACocha ha establecido nuevos estándares de diseño mínimos para las estructuras temporales, a fin de garantizar la seguridad de tales estructuras. Se requerirá que se modifiquen las estructuras existentes en el emplazamiento que no cumplan los estándares de diseño mínimos, a fin de que se ciñan a tales estándares o, en su defecto, se exigirá que se construya nuevas estructuras. La movilización incluye la remoción de la capa de material orgánico (topsoil) del suelo y la preparación requerida del terreno para formar las superficies niveladas para los cimientos de construcción, almacenes, etc. La remoción de la capa de material orgánico del suelo se realizará de acuerdo con los requerimientos de YANACocha y los materiales excavados se transportarán a las áreas de acumulación que tengan la aprobación de YANACocha. El Contratista presentará en su propuesta un método que describa cómo, dónde

y cuándo planea establecer las instalaciones del emplazamiento incluidas en su precio de movilización.

El pago correspondiente a la movilización incluye la construcción de áreas temporales de depósito que el Contratista decide construir con el propósito de colocar materiales; y el traslado de equipos a obra. Una vez que los materiales son retirados del almacén central de YANACocha, el Contratista asume toda la responsabilidad de la seguridad y vigilancia de estos materiales. Los costos en que se incurra para reparar los materiales geosintéticos o tuberías como resultado de las operaciones del Contratista correrán por cuenta del Contratista. Estos costos se definirán como costo de sustitución e incluyen flete, aranceles e impuestos.

El pago correspondiente a la movilización será a suma alzada y se hará en el pago inicial por avance del Contratista, siempre que se haya concluido la movilización de toda la maquinaria necesaria en ese momento. Si no se hubiera concluido la movilización, el pago se realizará tomando como base el porcentaje de movilización concluida. El monto que se incluirá en el pago inicial por avance está sujeto a la aprobación de YANACocha.

El pago correspondiente a la desmovilización incluirá el retiro de toda la Maquinaria, equipos e instalaciones temporales, así como la limpieza del Emplazamiento de acuerdo con los procedimientos ambientales de YANACocha después de concluida la Obra. El pago se realizará con el último pago por avance del Contratista, siempre y cuando se haya concluido la desmovilización a entera satisfacción de YANACocha.

#### Bases de Medición.

La base de medición será en Global (Glb) y se realizará basándose en el avance de la obra del cual se tomará un porcentaje para este ítem.

#### Bases de Pago.

El pago será de las cantidades ejecutadas y aprobadas por YANACocha por el precio unitario global pactado en el contrato, conforme a lo establecido en esta sección y a las instrucciones del Supervisor YANACocha.

### **8.1.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS.**

#### **8.1.2.1 EXCAVACION Y CONFORMACION DE CAJA DE CANAL.**

El trabajo correspondiente a la excavación y conformación de caja de canal, incluirá toda la maquinaria y mano de obra necesarias:

La excavación se refiere al corte masivo para formar la caja del canal y la conformación se refiere al perfilado de los taludes y fondo del canal haciendo uso del equipo y/o mano de obra apropiados, de acuerdo a planos del proyecto y procedimientos.

Los materiales excavados serán apilados y conformados hacia el toe o talón de la facilidad (se refiere al toe o talón de los bancos en la descarga o tajo) en la parte interior y con pendiente al canal, a una distancia máxima de 20 metros, desde la cresta del canal, el material excavado puede usarse como relleno en muros de seguridad (bermas), caminos de acceso, terraplenes o como relleno dentro de los límites que indicará el supervisor de YANACocha, revestimiento de suelo, relleno para zanjas de terminación o como capa final de rodadura para caminos.

La excavación de caja de canal realizado fuera de los límites de diseño y que no hayan sido autorizadas por YANACocha, no serán objeto de medición y pago, siendo el CONTRATISTA responsable de las reparaciones y costos que se originen.

El CONTRATISTA concederá suficiente tiempo a YANACocha para que lleve a cabo todas las mediciones topográficas necesarias para determinar las cantidades de material de corte ejecutadas.

Las sobre excavaciones realizadas fuera de los límites de diseño y que no hayan sido autorizadas por YANACocha, no serán objeto de medición y pago, siendo el CONTRATISTA responsable de las reparaciones y costos que se originen.

Topografía deberá replantear constantemente los niveles de las estructuras, para evitar sobre excavaciones.

Cuando una sección de la excavación se ha terminado según las líneas y rasantes requeridas, el CONTRATISTA notificará al Supervisor de YANACOCHA, quien inspeccionará la Obra. Las superficies excavadas no serán cubiertas con material alguno hasta que el Supervisor de YANACOCHA haya aprobado la superficie y terminado los trabajos requeridos para medición y pago. El CONTRATISTA descubrirá, por cuenta propia, cualquier superficie excavada que haya sido cubierta antes de la inspección y aprobación del Supervisor de YANACOCHA.

Los materiales obtenidos productos de esta actividad serán la primera opción para ser usados como material de relleno, siempre y cuando estos cumplan con lo mínimo requerido y sean aprobados por la supervisión de YANACOCHA.

Bases de Medición.

La base de medición será metros cúbicos (m<sup>3</sup>), medidos en banco, de excavación realizada.

El metrado que le corresponda se determinará mediante la diferencia de superficies topográficamente levantadas en terreno y conciliadas.

Se medirán únicamente las superficies aprobadas por la supervisión y que se encuentren dentro de los límites indicados en el diseño. No se considerarán los trabajos que por facilidad constructiva se encuentren fuera de los requerimientos del diseño.

Bases de Pago.

El pago será de las cantidades ejecutadas y aprobadas por YANACOCHA por el precio unitario por m<sup>3</sup>, pactado en el contrato, conforme a lo establecido en esta sección y a las instrucciones del Supervisor YANACOCHA.

### **8.1.2.2 EXCAVACION Y CONFORMACION DE CAJA DE POZA.**

Trabajos Incluidos.

El trabajo correspondiente a la excavación y conformación de caja de poza, incluirá toda la Maquinaria y mano de obra necesarias:

La excavación se refiere al corte masivo para formar la caja de la poza y la conformación se refiere al perfilado de los taludes y fondo de la poza haciendo uso del equipo apropiado, de acuerdo a planos del proyecto y procedimientos.

Los materiales excavados serán evaluados por el supervisor de YANACOCHA y definirá si serán conformados en los contornos de la poza o eliminados hacia algún depósito.

De ser necesaria la conformación, ésta se hará en los contornos de la poza con pendiente a la misma a una distancia máxima de 20 metros, medidos desde la cresta de la poza.

El material excavado también puede ser usado como relleno en muros de seguridad (bermas), caminos de acceso, terraplenes o como relleno dentro de los límites que indicará el supervisor de YANACOCHA, revestimiento de suelo, relleno para zanjas de terminación o como capa final de rodadura para caminos.

De ser necesaria la eliminación del material, el material debe ser acopiado en pilas en el contorno de la poza para su posterior carguío.

La excavación y conformación de caja de poza realizado fuera de los límites de diseño y que no hayan sido autorizadas por YANACOCHA, no serán objeto de medición y pago, siendo el CONTRATISTA responsable de las reparaciones y costos que se originen.

El CONTRATISTA concederá suficiente tiempo a YANACOCHA para que lleve a cabo todas las mediciones topográficas necesarias para determinar las cantidades de material de corte ejecutadas.

Las sobre excavaciones realizadas fuera de los límites de diseño y que no hayan sido autorizadas por YANACOCHA, no serán objeto de medición y pago, siendo el CONTRATISTA responsable de las reparaciones y costos que se originen.

Topografía deberá replantear constantemente los niveles de las estructuras, para evitar sobre excavaciones.

Cuando una sección de la excavación se ha terminado según las líneas y rasantes requeridas, el CONTRATISTA notificará al Supervisor de YANACOCHA, quien inspeccionará la Obra. Las superficies excavadas no serán cubiertas con material alguno hasta que el Supervisor de YANACOCHA haya aprobado la superficie y terminado los trabajos requeridos para medición y pago. El CONTRATISTA descubrirá, por cuenta propia, cualquier superficie excavada que haya sido cubierta antes de la inspección y aprobación del Supervisor de YANACOCHA.

Los materiales obtenidos productos de esta actividad serán la primera opción para ser usados como material de relleno, siempre y cuando estos cumplan con lo mínimo requerido y sean aprobados por la supervisión de YANACOCHA.

Bases de Medición.

La base de medición será metros cúbicos (m<sup>3</sup>), medidos en banco, de excavación realizada.

El metrado que le corresponda se determinará mediante la diferencia de superficies topográficamente levantadas en terreno y conciliadas.

Se medirán únicamente las superficies aprobadas por la supervisión y que se encuentren dentro de los límites indicados en el diseño. No se considerarán los trabajos que por facilidad constructiva se encuentren fuera de los requerimientos del diseño.

Bases de Pago.

El pago será de las cantidades ejecutadas y aprobadas por YANACOCHA por el precio unitario por m<sup>3</sup>, pactado en el contrato, conforme a lo establecido en esta sección y a las instrucciones del Supervisor YANACOCHA.

### **8.1.2.3 CORTE Y CONFORMACIÓN DE PLATAFORMAS.**

Trabajos Incluidos.

Corresponde esta partida al corte y conformación de plataformas, incluirá toda la maquinaria y mano de obra necesaria, este trabajo se realizará en terreno natural y/u otros materiales coordinados con la supervisión de YANACOCHA

El corte de plataformas se refiere al corte masivo necesario para formar o construir una plataforma en la cual se construirá el sistema de drenaje según diseño, La conformación de plataformas se refiere a que el material producto del corte debe ser conformado alrededor de la plataforma o apilado para su eliminación (según el diseño). Los materiales excavados generalmente se colocarán como relleno no estabilizado para muros de seguridad (bermas), caminos de acceso, terraplenes o como relleno dentro de los límites que indicará el supervisor de YANACOCHA, revestimiento de suelo, relleno para zanjas de terminación o como capa final de rodadura para caminos.

El corte realizado fuera de los límites de diseño y que no hayan sido autorizadas por YANACOCHA, no serán objeto de medición y pago, siendo el CONTRATISTA responsable de las reparaciones y costos que se originen.

El CONTRATISTA concederá suficiente tiempo a YANACOCHA para que lleve a cabo todas las mediciones topográficas necesarias para determinar las cantidades de material de corte ejecutadas.

Las sobre excavaciones realizadas fuera de los límites de diseño y que no hayan sido autorizadas por YANACOCHA, no serán objeto de medición y pago, siendo el CONTRATISTA responsable de las reparaciones y costos que se originen.

Topografía deberá replantear constantemente los niveles de las estructuras, para evitar sobre excavaciones.

Cuando una sección de la excavación se ha terminado según las líneas y rasantes requeridas, el CONTRATISTA notificará al Supervisor de YANACOCKA, quien inspeccionará la Obra. Las superficies excavadas no serán cubiertas con material alguno hasta que el Supervisor de YANACOCKA haya aprobado la superficie y terminado los trabajos requeridos para medición y pago. El CONTRATISTA descubrirá, por cuenta propia, cualquier superficie excavada que haya sido cubierta antes de la inspección y aprobación del Supervisor de YANACOCKA.

Los materiales obtenidos productos de esta actividad serán la primera opción para ser usados como material de relleno, siempre y cuando estos cumplan con lo mínimo requerido y sean aprobados por la supervisión de YANACOCKA.

Bases de Medición.

La base de medición será metros cúbicos (m<sup>3</sup>), medidos en banco, de excavación realizada.

El metrado que le corresponda se determinará mediante la diferencia de superficies topográficamente levantadas en terreno y conciliadas.

Se medirán únicamente las superficies aprobadas por la supervisión y que se encuentren dentro de los límites indicados en el diseño. No se considerarán los trabajos que por facilidad constructiva se encuentren fuera de los requerimientos del diseño.

Bases de Pago.

El pago será de las cantidades ejecutadas y aprobadas por YANACOCKA por el precio unitario por m<sup>3</sup>, pactado en el contrato, conforme a lo establecido en esta sección y a las instrucciones del Supervisor YANACOCKA.

#### **8.1.2.4 CONSTRUCCIÓN DE MUROS DE SEGURIDAD (BERMAS H=0.90 m.)**

Trabajos Incluidos.

Incluye toda la Maquinaria y mano de obra requeridas para construir muros de seguridad (bermas) con altura mínima de 0.90m, incluye las actividades de conformación, compactación y perfilado de los taludes de las bermas con una pala mecánica o cuchara de la excavadora según las dimensiones que se muestran en los Planos, el material a usar es in situ o excedente. Los costos para realizar un cambio en las bermas de seguridad debido a las condiciones del emplazamiento se incluirán en la Tarifa Unitaria para esta actividad. Cualquier cambio en las dimensiones de los muros de seguridad (bermas de seguridad) como resultado de las operaciones del Contratista correrán por cuenta del Contratista, en lo que respecta a la reparación.

Base de Medición.

La base de medición será en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de construcción de muros de seguridad (bermas), aprobada por la supervisión de YANACOCKA.

El metrado que le corresponda se determinará mediante la comparación de superficies topográficamente levantadas en terreno.

Las mediciones provisionales y finales para los pagos implicarán calcular la longitud horizontal (sin corrección por pendiente) del eje longitudinal de las bermas de seguridad y multiplicar esta longitud por el área de corte transversal bien ejecutado de la berma que se detalla en los Planos.

Bases de Pago.

El pago será de las cantidades ejecutadas y aprobadas por YANACOCKA por el precio unitario por m<sup>3</sup> pactado en el contrato, conforme a lo establecido en esta sección y a las instrucciones del Supervisor YANACOCKA.

#### **8.1.2.5 CARGUIO, ACARREO Y EMPUJE DE MATERIAL EXCAVADO (Dmáx. 1km).**

Trabajos Incluidos.

El pago correspondiente al carguío, acarreo y empuje de material excavado (Dmáx. 1km), incluirá.

El carguío del material excavado o cortado, se realizará empleando maquinaria pesada, previa autorización del supervisor de YANACocha, según los metrados descritos en los memos. Esta partida también incluirá labores de carguío de material que este insitu y no requiera excavación o que por otros motivos debe ser eliminado.

Esta partida considera los trabajos de conformación en la plataforma de descarga y todas las facilidades necesarias para efectuar la tarea en forma segura.

El acarreo de material, considera desde el punto de origen (carguío) hasta el punto de destino (descarga).

El empuje de material considera realizarse en el punto de destino.

Incluye también señalización de acuerdo a procedimientos de YANACocha.

La partida incluye el transporte del material a una distancia de acarreo definida en 01 kilómetro según la ubicación del proyecto con respecto a depósitos o canteras, medido desde el centroide del área de trabajo hasta el centroide del área de descarga prevista, a lo largo de la ruta de acarreo definida, o las rutas de longitud equivalente aprobadas por YANACocha.

Las distancias de acarreo se redondearán al décimo de kilómetro más cercano. El CONTRATISTA y YANACocha deben acordar diariamente y por escrito la distancia de acarreo recorrida o se optará por definir una sola distancia y ruta conocida al depósito, coordinada entre El CONTRATISTA y YANACocha.

Durante el acarreo se deberá respetar las prioridades y derechos de paso, de igual manera se tendrá en cuenta las disposiciones de seguridad como límites de velocidad, señalización, etc.

Base de Medición.

La base de medición será metros cúbicos (m<sup>3</sup>), medidos en banco.

Los metros cúbicos se determinarán mediante la diferencia de superficies topográficamente levantadas en terreno y conciliadas.

Bajo ninguna circunstancia se realizará el pago por el carguío de materiales, para transportar más material del que se especifique en el proyecto.

Bases de Pago.

El pago será de las cantidades ejecutadas y aprobadas por YANACocha por el precio unitario por m<sup>3</sup>, pactado en el contrato, conforme a lo establecido en esta sección y a las instrucciones del Supervisor YANACocha.

### **8.1.2.6 EXCAVACION PARA ALCANTARILLA.**

Trabajos Incluidos.

El trabajo correspondiente a la excavación de caja de para alcantarillas, incluirá toda la maquinaria y mano de obra requeridas para:

Excavar la caja de alcantarilla haciendo uso del equipo apropiado, de acuerdo a planos del proyecto y procedimientos, se deberá tener en cuenta los taludes del corte de acuerdo a diseño, esta excavación es netamente temporal.

Los materiales excavados serán colocados a ambos lados de la excavación a una distancia máxima de 20 metros, medidos desde la cresta, o serán utilizados como relleno no estabilizado para bermas, caminos de acceso, terraplenes o como relleno de la misma excavación dentro de los límites que indicará el supervisor de YANACocha, revestimiento de suelo, relleno para zanjas o como capa final de rodadura para caminos.

La excavación de la caja para alcantarilla deberá contar con taludes mínimos de reposo indicados por la supervisión de MYSRL o de acuerdo al diseño correspondiente, considerando la profundidad de la misma alineados a los estándares de seguridad.



La excavación de caja de alcantarilla realizado fuera de los límites de diseño y que no hayan sido autorizadas por YANACOCHA, no serán objeto de medición y pago, siendo el CONTRATISTA responsable de las reparaciones y costos que se originen.

El CONTRATISTA concederá suficiente tiempo a YANACOCHA para que lleve a cabo todas las mediciones topográficas necesarias para determinar las cantidades de material de corte ejecutadas.

Las sobre excavaciones realizadas fuera de los límites de diseño y que no hayan sido autorizadas por YANACOCHA, no serán objeto de medición y pago, siendo el CONTRATISTA responsable de las reparaciones y costos que se originen.

Topografía deberá replantear constantemente los niveles de las estructuras, para evitar sobre excavaciones.

Cuando una sección de la excavación se ha terminado según las líneas y rasantes requeridas, el CONTRATISTA notificará al Supervisor de YANACOCHA, quien inspeccionará la Obra. Las superficies excavadas no serán cubiertas con material alguno hasta que el Supervisor de YANACOCHA haya aprobado la superficie y terminado los trabajos requeridos para medición y pago. El CONTRATISTA descubrirá, por cuenta propia, cualquier superficie excavada que haya sido cubierta antes de la inspección y aprobación del Supervisor de YANACOCHA.

Los materiales obtenidos productos de esta actividad serán la primera opción para ser usados como material de relleno, siempre y cuando estos cumplan con lo mínimo requerido y sean aprobados por la supervisión de YANACOCHA.

Bases de Medición.

La base de medición será metros cúbicos (m<sup>3</sup>), medidos en banco, de excavación realizada.

El metrado que le corresponda se determinará mediante la diferencia de superficies topográficamente levantadas en terreno y conciliadas.

Se medirán únicamente las superficies aprobadas por la supervisión y que se encuentren dentro de los límites indicados en el diseño. No se considerarán los trabajos que por facilidad constructiva se encuentren fuera de los requerimientos del diseño.

Bases de Pago.

El pago será de las cantidades ejecutadas y aprobadas por YANACOCHA por el precio unitario por m<sup>3</sup>, pactado en el contrato, conforme a lo establecido en esta sección y a las instrucciones del Supervisor YANACOCHA.

#### **8.1.2.7 RELLENO DE ALCANTARILLA.**

Trabajos Incluidos.

El pago correspondiente al Relleno de Alcantarilla, incluirá toda la Maquinaria y mano de obra requeridas para:

El relleno y extendido controlado del material de relleno producto de las actividades de corte y excavación se colocará y se esparcirá en la zona de relleno, de acuerdo a los requerimientos de YANACOCHA, previa aprobación del Ingeniero Supervisor, haciendo uso de maquinaria pesada, teniendo en cuenta los niveles o plantillas de la capa a compactar éstas capas no excederán de 0.30m, sobre la clave de las alcantarillas y debe formar un relleno denso y homogéneo no cedente tal como exigen las Especificaciones.

La compactación deberá cumplir el 92% de proctor estándar.

Todo material de mayor tamaño del requerido será removido ya sea antes de ser descargado y esparcido, o después de ser colocado, pero antes de comenzar las operaciones de compactación. El material de relleno se colocará y se esparcirá en la zona de relleno, de acuerdo a los requerimientos de YANACOCHA, previa aprobación del Ingeniero Supervisor.

El Contratista proporcionará suficientes equipos de compactación de los tipos y tamaños especificados en el presente documento cuando sea necesario compactar los diversos materiales de relleno. Si el Contratista desea usar equipo alternativo, presentará por escrito al supervisor de YANACocha para obtener la aprobación correspondiente, los detalles completos del mismo y los métodos propuestos para su uso, antes de su implementación. La aprobación del supervisor de YANACocha para el uso de equipo alternativo dependerá de que el Contratista demuestre, a satisfacción del Ingeniero, que dicho equipo alternativo compactará los materiales de relleno a una densidad no menor de la que se describen las Especificaciones.

La compactación se llevará a cabo conduciendo el equipo de compactación en paralelo al eje del relleno, salvo cuando esto sea poco factible, como en áreas de viraje de rodillos, en áreas adyacentes a estructuras, en las elevaciones más bajas del relleno, en áreas adyacentes a tuberías y cuando lo requiera el Ingeniero, donde el equipo de compactación será conducido en cualquier dirección que tenga la aprobación del Supervisor de YANACocha.

Bases de Medición.

La unidad de medición para este ítem está considerada en m<sup>3</sup>. La medición será en banco de material relleno y compactado.

El metrado que le corresponda se determinará mediante la comparación de superficies topográficamente levantadas en terreno.

Se medirán únicamente las superficies aprobadas por la supervisión de YANACocha y que se encuentren dentro de los límites indicados en el diseño. No se considerarán los trabajos que por facilidad constructiva se encuentren fuera de los requerimientos del diseño.

Bases de Pago.

El pago será de las cantidades ejecutadas y aprobadas por YANACocha por el precio unitario por m<sup>3</sup>, pactado en el contrato, conforme a lo establecido en esta sección y a las instrucciones del Supervisor YANACocha

### **8.1.2.8 SOLADO PARA ALCANTARILLA**

Trabajos Incluidos.

Incluye toda la Maquinaria y mano de obra requeridas para conformar y compactar el solado para alcantarilla con una pala mecánica o cuchara de la excavadora según las dimensiones que se muestran en los Planos, el material a usar proviene de la misma excavación y debe estar libre de piedras mayores a 2", mayormente estará conformado por material arenoso. Los costos para conformar y compactar el solado para alcantarilla debido a las condiciones del emplazamiento se incluirán en la Tarifa Unitaria para esta actividad.

Base de Medición.

La base de medición será en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de construcción de solado para alcantarillas, aprobada por la supervisión de YANACocha.

El metrado que le corresponda se determinará mediante la comparación de superficies topográficamente levantadas en terreno.

Las mediciones provisionales y finales para los pagos implicarán calcular la longitud horizontal (sin corrección por pendiente) del eje longitudinal del solado de alcantarillas y multiplicar esta longitud por el área de corte transversal bien ejecutado de la alcantarilla que se detalla en los Planos.

Bases de Pago.

El pago será de las cantidades ejecutadas y aprobadas por YANACocha por el precio unitario por m<sup>3</sup>, pactado en el contrato, conforme a lo establecido en esta sección y a las instrucciones del Supervisor YANACocha.

### **8.1.2.9 ACARREO ADICIONAL DE MATERIAL EXCEDENTE (D> 1KM)**

Trabajos Incluidos.

El pago correspondiente al transporte de material excedente, incluirá:

- Acarrear el material excedente después del primer kilómetro hasta el punto de destino (descarga).
- Descargar el material en la zona autorizada, el punto exacto de descarga se definirá en función a planes de trabajo o las necesidades que se generen en terreno.

Incluye también señalización de acuerdo a procedimientos de YANACOCHA.

La partida incluye el transporte del material a una distancia de acarreo definida en kilómetros según la ubicación del proyecto con respecto a depósitos o canteras, medido desde el centroide del área de trabajo hasta el centroide del área de descarga prevista, a lo largo de la ruta de acarreo definida, o las rutas de longitud equivalente aprobadas por la supervisión.

Las distancias de acarreo se redondearán al décimo de kilómetro más cercano. El CONTRATISTA y la supervisión deben acordar diariamente y por escrito la distancia de acarreo recorrida o se optará por definir una sola distancia y ruta conocida al depósito, coordinada entre El CONTRATISTA y la supervisión. El pago parcial y final por el acarreo adicional de material, se realizará tomando como base la cantidad acarreada de material, multiplicada por la distancia de acarreo promedio a la que se transportó el material.

Durante el acarreo se deberá respetar las prioridades y derechos de paso, de igual manera se tendrá en cuenta las disposiciones de seguridad como límites de velocidad, señalización, etc.

Base de Medición.

La unidad de medición para este ítem está considerada en m<sup>3</sup>-Km para las distancias de acarreo después del primer Km, es decir se multiplicará el volumen acarreado por la distancia de acarreo adicional (sin considerar el primer kilometro); la actividad de carguío y descarga, estarán incluidos en el primer kilometro.

Bases de Pago.

El pago será de las cantidades ejecutadas y aprobadas por YANACOCHA por el precio unitario por m<sup>3</sup>-Km, pactado en el contrato, conforme a lo establecido en esta sección y a las instrucciones del Supervisor YANACOCHA.

### **8.1.2.10 COLOCACION DE CAPA DE LASTRE**

Trabajos Incluidos.

El pago correspondiente a la colocación, empuje y compactación con el equipo adecuado, incluirá toda la Maquinaria y mano de obra requeridas para:

Colocar y esparcir el material descargado por los volquetes, haciendo uso de motoniveladora, teniendo en cuenta los niveles o plantillas de la capa a compactar. Las capas conformadas se construirán casi horizontales, terminándose cada capa sobre la longitud y ancho total de la zona ya trabajada antes de colocar las capas posteriores (o superiores).

La compactación deberá ser del 92% del proctor estandar para formar un relleno denso (salvo que Ingeniería de Mina modifique y comunique en los planos), homogéneo no cedente tal como exigen las Especificaciones. El espesor de la capa de lastre deberá estar especificada en los planos del memo y deberá ser emitido por Ingeniería de Mina.

El tamaño máximo del material a utilizar no excederá los  $\frac{3}{4}$  del espesor de la capa, de darse el caso se removerá del material de relleno ya sea después de la escarificación, antes de ser colocado o después de ser descargado y esparcido, pero antes de comenzar las operaciones de compactación,

El Contratista proporcionará suficientes equipos de compactación de los tipos y tamaños especificados en el presente documento cuando sea necesario compactar. Si el Contratista desea usar equipo alternativo, presentará por escrito al supervisor de YANACOCHA para obtener la

aprobación correspondiente, los detalles completos del mismo y los métodos propuestos para su uso, antes de su implementación. La aprobación del supervisor de YANACOCHA para el uso de equipo alternativo dependerá de que el Contratista demuestre, a satisfacción del Ingeniero, que dicho equipo alternativo compactará los materiales de relleno a una densidad no menor de la que se describen las Especificaciones.

El extendido y compactación realizado fuera de los límites de diseño y que no hayan sido autorizadas por YANACOCHA, no serán objeto de medición y pago, siendo el CONTRATISTA responsable de las reparaciones y costos que se originen.

Base de Medición.

La base de medición será en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de capa de lastre (rodadura), aprobada por la supervisión de YANACOCHA.

El metrado que le corresponda se determinará mediante la comparación de superficies topográficamente levantadas en terreno.

Se medirán únicamente las superficies aprobadas por la supervisión de YANACOCHA y que se encuentren dentro de los límites indicados en el diseño. No se considerarán los trabajos que por facilidad constructiva se encuentren fuera de los requerimientos del diseño.

Bases de Pago.

El pago será de las cantidades ejecutadas y aprobadas por YANACOCHA por el precio unitario por m<sup>3</sup>, pactado en el contrato, conforme a lo establecido en esta Sección y a las instrucciones del Supervisor YANACOCHA.

#### **8.1.2.11 CARGUIO Y ACARREO DE MATERIAL DE RELLENO (D=1KM)**

Trabajos Incluidos.

El pago correspondiente al carguío y acarreo de material de relleno, incluirá.

El carguío del material de relleno, o lastre o desmonte inerte o relleno común, empleando maquinaria pesada, previa autorización del supervisor de YANACOCHA, según los metrados descritos en los ítems del Memo de Drenajes.

Esta partida considera los trabajos de conformación de plataforma de carguío para los equipos y todas las facilidades necesarias para efectuar la tarea en forma segura.

Acarrear el material de relleno, desde el punto de origen (carguío) hasta el punto de destino (descarga).

Descargar el material en la zona donde indique el supervisor de YANACOCHA, el punto exacto de descarga se definirá en función a planes de trabajo o las necesidades que se generen en terreno.

Incluye también señalización de acuerdo a procedimientos de YANACOCHA.

La partida incluye el transporte del material a una distancia de acarreo definida en un kilómetro según la ubicación del proyecto con respecto a depósitos o canteras, medido desde el centroide del área de trabajo hasta el centroide del área de descarga prevista, a lo largo de la ruta de acarreo definida, o las rutas de longitud equivalente aprobadas por YANACOCHA.

Las distancias de acarreo se redondearán al décimo de kilómetro más cercano. El CONTRATISTA y YANACOCHA deben acordar diariamente y por escrito la distancia de acarreo recorrida o se optará por definir una sola distancia y ruta conocida al depósito, coordinada entre El CONTRATISTA y YANACOCHA.

Durante el acarreo se deberá respetar las prioridades y derechos de paso, de igual manera se tendrá en cuenta las disposiciones de seguridad como límites de velocidad, señalización, etc.

Base de Medición.

La base de medición será metros cúbicos (m<sup>3</sup>), medidos en banco.

Los metros cúbicos se determinarán mediante la diferencia de superficies topográficamente levantadas en terreno y conciliadas.

Bajo ninguna circunstancia se realizará el pago por el carguío de materiales, para transportar más material del que se especifique en el proyecto.

Bases de Pago.

El pago será de las cantidades ejecutadas y aprobadas por YANACOCHA por el precio unitario por m<sup>3</sup>, pactado en el contrato, conforme a lo establecido en esta sección y a las instrucciones del Supervisor YANACOCHA.

### **8.1.2.12 RELLENO COMPACTADO EN DIQUES**

Trabajos Incluidos.

El pago correspondiente al extendido y compactado de relleno común, incluirá toda la Maquinaria y mano de obra requeridas para:

Extendido del material, haciendo uso de maquinaria pesada, teniendo en cuenta los niveles o plantillas de la capa a compactar. Las capas conformadas se construirán en capas casi horizontales terminándose cada capa sobre la longitud y ancho total de la zona antes de colocar las capas posteriores.

El material de relleno se colocará y se esparcirá en la zona de relleno, de acuerdo a los requerimientos de YANACOCHA, previa aprobación del Ingeniero Supervisor, para formar capas que no excederán de 0.30m, y compactadas al 95% del proctor estandar para formar un relleno denso, homogéneo no cedente tal como exigen las Especificaciones. Todo material de mayor tamaño a los  $\frac{3}{4}$  del espesor de la capa a compactar será removido ya sea antes de ser descargado y esparcido, o después de ser colocado, pero antes de comenzar las operaciones de compactación.

El Contratista proporcionará suficientes equipos de compactación de los tipos y tamaños especificados en el presente documento cuando sea necesario compactar los diversos materiales de relleno. Si el Contratista desea usar equipo alternativo, presentará por escrito al supervisor de YANACOCHA para obtener la aprobación correspondiente, los detalles completos del mismo y los métodos propuestos para su uso, antes de su implementación. La aprobación del supervisor de YANACOCHA para el uso de equipo alternativo dependerá de que el Contratista demuestre, a satisfacción del Ingeniero, que dicho equipo alternativo compactará los materiales de relleno a una densidad no menor de la que se describen las Especificaciones.

La compactación se llevará a cabo conduciendo el equipo de compactación en paralelo al eje del relleno, salvo cuando esto sea poco factible, como en áreas de viraje de rodillos, en áreas adyacentes a estructuras, en las elevaciones más bajas del relleno, en áreas adyacentes a tuberías y cuando lo requiera el Ingeniero, donde el equipo de compactación será conducido en cualquier dirección que tenga la aprobación del Supervisor de YANACOCHA.

Bases de Medición.

La unidad de medición para este ítem está considerada en m<sup>3</sup>. La medición será en banco de material relleno y compactado.

El metrado que le corresponda se determinará mediante la comparación de superficies topográficamente levantadas en terreno.

Se medirán únicamente las superficies aprobadas por la supervisión de YANACOCHA y que se encuentren dentro de los límites indicados en el diseño. No se considerarán los trabajos que por facilidad constructiva se encuentren fuera de los requerimientos del diseño.

Bases de Pago.

El pago será de las cantidades ejecutadas y aprobadas por YANACOCHA por el precio unitario por m<sup>3</sup>, pactado en el contrato, conforme a lo establecido en esta sección y a las instrucciones del Supervisor YANACOCHA.

**8.1.2.13 TRACTOR D6.**

Trabajos Incluidos.

Cualquier tipo de trabajo que no se encuentre en el presente alcance, y que deberá ser aprobado por la supervisión de YANACOCHA

Bases de Medición.

La base de medición será horas maquinas (HM) de trabajo realizado.

Bases de Pago.

El pago será de las horas maquinas ejecutadas y aprobadas por YANACOCHA por el precio unitario por HM, pactado en el contrato, conforme a lo establecido en esta sección y a las instrucciones del Supervisor YANACOCHA, considerando 120 horas mínimas de trabajo por mes.

**8.1.2.14 MOTONIVELADORA.**

Trabajos Incluidos/Base de Medición /Bases de Pago.

Ver Ítem 2.13

**8.1.2.15 RODILLO 11 Tn.**

Trabajos Incluidos/Base de Medición /Bases de Pago.

Ver Ítem 2.13

**8.1.2.16 CISTERNA DE AGUA (5000 gln).**

Trabajos Incluidos/Base de Medición /Bases de Pago

Ver Ítem 2.13

**8.1.2.17 EXCAVADORA 320 .**

Trabajos Incluidos/Base de Medición /Bases de Pago

Ver Ítem 2.13

**8.2 PLAN DE MANTENIMIENTO**

Los sistemas de Drenajes cumplirán el siguiente proceso:

8.2.1 Diseño de los Sistemas de Drenajes.- Los Sistemas de Drenajes serán definidos por el Area de Ingeniería de Mina y serán emitidos en los Memos Mensuales de Drenajes, estará basado en los planes presupuestales anuales (o forecast)

8.2.2 Construcción de los Sistemas de Drenajes.- Los Sistemas de Drenajes serán construidos por el Area de desarrollo de Proyectos y se basará en los memos de drenajes emitidos por Ingeniería de Mina

8.2.3 Verificación en campo de la Obra Finalizada.- Se hará un recorrido en campo e inspección de toda la facilidad ya culminada, verificando que cumpla lo especificado en los Memos, en esta inspección participa el diseñador, constructor y el receptor del proyecto.

8.2.4 Entrega de la Obra para Mantenimiento.- Cuando no se encuentren observaciones, la obra deberá ser entregada al área de Manejo de Aguas para su futuro mantenimiento, quien deberá tener una plan anual para realizar trabajos de limpieza de sedimentos, reparaciones de revestimiento, verificación de tuberías, etc.

8.2.5 Plan de Mantenimiento de Canales revestidos con geomembrana.- Los canales una vez recepcionados deberán ser vigilados por lo menos 1 vez al mes en época seca y semanalmente en época de lluvias, se deberá contar con personal de piso para que se realicen trabajos de limpieza de sedimentos y reparación del revestimiento, estos trabajos también incluyen los cabezales.

8.2.6 Plan de Mantenimiento de Poza de Sedimentación.- Estas estructuras deberán ser verificadas por el área receptora una vez mensual en época seca y semanalmente en época de lluvias y siempre después de cada lluvia, a fin de verificar la capacidad de almacenamiento del sedimentos, una vez que se verifique que el sedimento esté en el 50% de la capacidad de la poza se deberá realizar los trabajos de limpieza y eliminación de sedimento.

8.2.7 Plan de Mantenimiento de Poza de Almacenamiento.- Estas pozas son revestidas con geomembrana (en su mayoría) y por el trabajo que tienen que es mayormente trabajos de bombeo, se deberá verificar la geomembrana a fin de que no sufra daños como estiramiento, ruptura, hundimientos, etc, cada vez que ésta se encuentra bajo el 30% de capacidad, anualmente se deberá realizar el vaceado total para verificación de toda el área.

8.2.8 Plan de Mantenimiento de Tuberías de descarga.- Estas líneas deberán ser verificadas mensualmente, a fin de que no estén obstruidas, mantengan el alineamiento, no presenten elongación o rotura, deberán ser reparadas o sustituidas con materiales nuevos o reciclados que estén en buenas condiciones.

## **9.0 CONTROL DE EROSIÓN / SEDIMENTOS**

---

### **9.1 GENERAL**

MYSRL ha desarrollado un amplio manual de control de sedimentos titulado “Manual para el Control de Sedimentos en MYSRL”, de fecha 30 de marzo de 2005, este manual incorpora las mejores prácticas de manejo, igualmente expone acerca de condiciones específicas de la zona, incluye procedimientos para minimizar la erosión en los suelos en áreas disturbadas a corto o a largo plazo, en canales temporales o permanentes, que derivan las aguas de precipitación de las áreas no disturbadas, alrededor de las áreas disturbadas; asimismo incluye el diseño de estructuras de control de sedimentos para remover finos (en la medida de lo posible) antes de la descarga a los drenajes naturales. Este manual también indica la documentación requerida a ser emitida para su revisión y aprobación previa al inicio de las labores de construcción. El manual recomienda diferentes métodos para controlar la erosión y la generación de sedimentos; tales como el sembrado, la colocación de una cubierta vegetal, presas de retención, canales de derivación y revestimiento de canales, pozas o trampas para sedimentos, cortinas de retención de sedimentos y trasplantes.

Los diseños se han basado en los estándares manejados en Minera Yanacocha, los criterios están dados en el Manual de control de Sedimentos dado en el año 2005 por el área de Medio Ambiente (Código referencia MA-DE-002), también por el Manual de Especificaciones Generales para el diseño Ambiental (Código referencia DP-IN-ES-001) y el manual de Especificaciones Generales para el diseño Civil Medio Ambiental (Código referencia DP-IN-ES-002) de fecha 15 Octubre del 2007.

La configuración de las facilidades para el drenaje es tal que cumplan los siguientes criterios ambientales:

- Los movimientos de tierras están proyectados en el interior de la propiedad.
- Se proyecta el uso de estructuras de control de sedimentos.
- Minimizar el movimiento de tierras e impacto a zonas que no se trabajen, (zonas de trabajo temporal).
- Se toman en cuenta y cuando sea necesario aplicar los criterios dados por el área de Medio Ambiente como son: perturbación limitada, minimizar faja de amortiguación, revestimiento apropiado de canales (piedra, grouted, geocelda, geomembrana, etc.), aplicación de capa superficial orgánica, conservación vegetativa, trasplante para control de erosión, plantación hidráulica, diques interceptores temporales, drenes de taludes, barreras de aguas y bermas de rodadura, bermas de seguridad, pozas de sedimentos temporales, barreras de pacas y paja, cercos de sedimentos, bermas continuas, presas de retención, construcción y mantenimiento de caminos, pozos para lodos, aberturas apropiadas de bermas, polímeros de control de polvo, serpentines, mantenimiento de estructuras hidráulicas.

## **10.0 ANEXOS**

---

### **10.1 CALCULOS SEDCAD**

- 10.1.1 ANEXO 1 DISEÑO DE CANALES EN BANCOS**
- 10.1.2 ANEXO 3 CAUDAL DE DISEÑO EN TUBERIAS PARA 2.0HAS**
- 10.1.3 ANEXO 4 DISEÑO TUBERIA DE 10”**
- 10.1.4 ANEXO 5 CAUDAL DE DISEÑO EN TUBERIAS PARA 5.5HAS**
- 10.1.5 ANEXO 6 DISEÑO TUBERIA DE 12”**

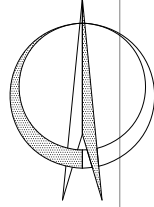
### **10.2 PLANOS**

- 10.2.1 LAMINA PIC-1772-029-040-100 rev A UBICACIÓN**
- 10.2.2 LAMINA PIC-1772-029-040-110 rev A AREA INFL. HIDRAULICA**
- 10.2.3 LAMINA PIC-1772-029-040-120 rev A PLANTA DRENAJES**
- 10.2.4 LAMINA PIC-1772-029-040-130 rev A DETALLES CANALES**



**Planos**

N.M.



9'226,600 N

DEPOSITO DE DESMONTE  
RELENO TAJO (BACKFILL)  
CARACHUGO ETAPA 3

9'226,400 N

TAJO  
CARACHUGO FASE III

9'226,200 N

9'226,000 N

777,000 E

777,200 E

777,400 E

777,600 E

**LEYENDA:**

- SUPERFICIE DE TERRENO EXISTENTE Y PROYECTADO
- DRENAJES EXISTENTES
- FACILIDADES EXISTENTES
- LIMITE DE RELLENO CARACHUGO ETAPA 3
- TUBERIAS EXISTENTES
- ACCESOS EXISTENTES
- RUTAS DE ACARREO PARA TOPSOIL (PROPUESTA)
- POZAS DE ALMACENAMIENTO REVESTIDAS PROYECTADAS
- PROYECCION DEL TAJO CARACHUGO FASE III
- ZONA PARA LIMPIEZA DE TOPSOIL
- POZAS DE DRENAJES EXISTENTES
- LIMITE DE ITS
- DIRECCION DEL FLUJO ESCORRENTIA SUPERFICIAL
- ÁREAS DE INFLUENCIA HIDRÁULICA
- HUELLA PROPUESTA (3er ITS)"
- TAJO CARACHUGO III APROBADO

**ÁREAS DE INFLUENCIA HIDRÁULICA**

- AREA 1: A1: 1,8Ha  
TUB. HDPE 12" SDR 17
  - AREA 2: A2: 2,5Ha  
TUB. HDPE 20" SDR 17
- DESCARGA EN POZA DE ALMACENAMIENTO MANCORA

ZONA PARA LIMPIEZA DE TOPSOIL, SERÁ LLEVADO AL DEPOSITO DE TOPSOIL SAN JOSE

POZA MANCORA

POZA MANCORA, SERÁ USADA PARA RECEPCIONAR EL DRENAJE SUPERFIAL

LIMITE DE TAJO CARACHUGO FASE III

TAJO QUECHER MAIN

PLANO. No.	PLANOS DE REFERENCIA	REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN DE LA REVISIÓN	DIS.	REV.	Niv.I	Niv.II	Niv.III
totyo211024s2	TOPO ACTUALIZADA AL 24 DE OCTUBRE DE 2021	A	OCT 2021	EMITIDO PARA REVISION INTERNA Y PERMISOS	JR	LH			

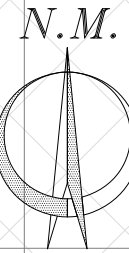
PROYECTO TAJO CARACHUGO FASE III  
PLAN DE DRENAJES  
ÁREAS DE INFLUENCIA HIDRAULICA

UBICACION DE PLANO:  
C:\JARR 2021\PROYECTOS\_2021\PIC-040-TAJO CARACHUGO FASE III - CU\LAMINAS ITS

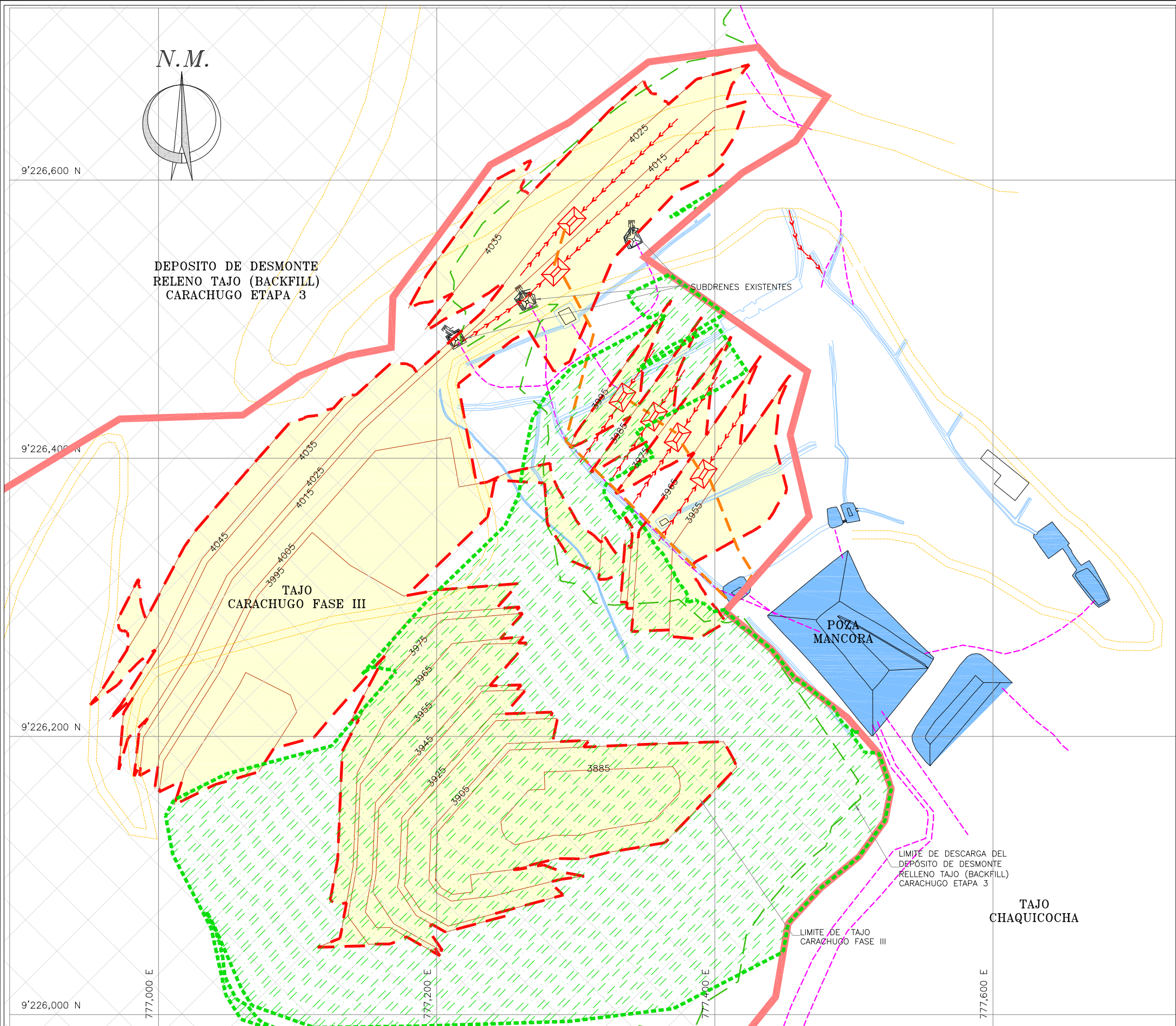
ESCALA INDICADA NUMERO DE PLANO  
PIC-1772-029-040-110

INGENIERIA MINA		
NOMBRE:	FECHA:	
DISEÑADO: JARR	29 OCT 21	
REVISADO I: FEGP	29 OCT 21	
REVISADO II:		
REVISADO III:		
APROBADO:		

**Yanacocha**  
Ingeniería de Mina  
GRUPO INGENIERIA CIVIL



DEPOSITO DE DESMONTE  
RELENO TAJO (BACKFILL)  
CARACHUGO ETAPA 3



- LEYENDA:**
- SUPERFICIE DE TERRENO EXISTENTE Y PROYECTADO
  - DRENAJES EXISTENTES
  - FACILIDADES EXISTENTES
  - LIMITE DE RELLENO CARACHUGO ETAPA 3
  - TUBERIAS EXISTENTES
  - ACCESOS EXISTENTES
  - RUTAS DE ACARREO PARA TOPSOIL (PROPUESTA)
  - POZAS DE ALMACENAMIENTO REVESTIDAS PROYECTADAS
  - PROYECCION DEL TAJO CARACHUGO FASE III
  - ZONA PARA LIMPIEZA DE TOPSOIL
  - POZAS DE DRENAJES EXISTENTES
  - LIMITE DE ITS
  - CUNETAS PROPUESTAS SIN REVESTIMIENTO
  - CANAL REVESTIDO EN BANCO
  - TUBERIA HDPE 20" SDR 17
  - TUBERIA HDPE 16" SDR 17
  - TUBERIA HDPE 10" O 12" SDR 17
  - POZAS CABEZALES PEQUEÑAS EN BANQUETA
  - ZONA DESCARGA: RELLENO CARACHUGO ETAPA 3
  - HUELLA PROPUESTA (3er ITS)"
  - TAJO CARACHUGO III APROBADO

PLANO. No.	PLANOS DE REFERENCIA	REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN DE LA REVISIÓN	DIS.	REV.	Niv. I	Niv. II	Niv. III
totyo211024s2	TOPO ACTUALIZADA AL 24 DE OCTUBRE DE 2021	A	OCT 2021	EMITIDO PARA REVISIÓN INTERNA Y PERMISOS	JR	LH			

**PROYECTO TAJO CARACHUGO FASE III**  
**PLAN DE DRENAJES**  
**PLANTA DRENAJES Y DETALLES**

UBICACION DE PLANO:  
 C:\JARR 2021\PROYECTOS\_2021\PIC-040-TAJO CARACHUGO FASE III - CU\LAMINAS ITS

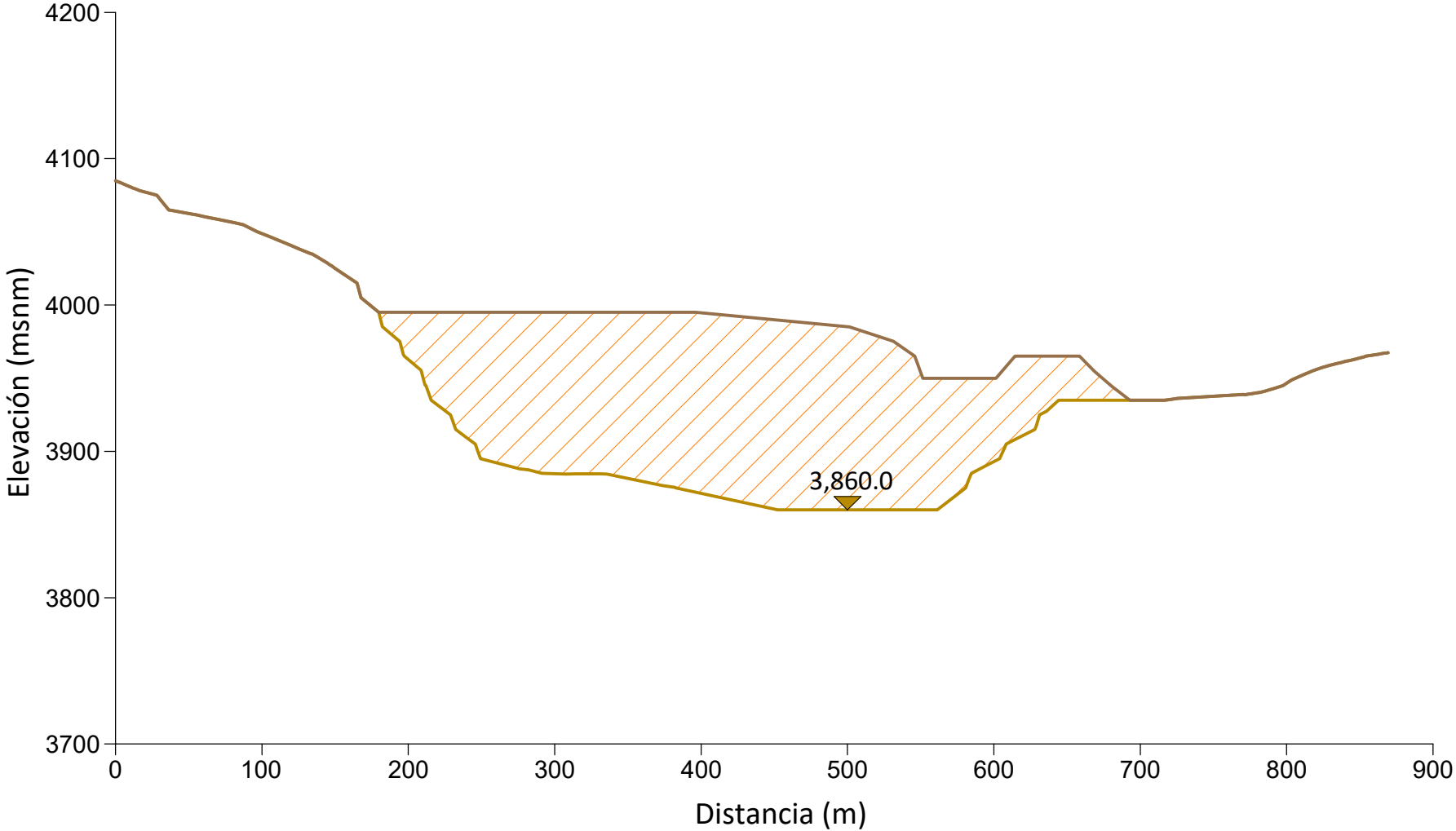
ESCALA INDICADA    NUMERO DE PLANO: **PIC-1772-029-040-120**

REV. **A**

INGENIERIA MINA		
NOMBRE:	FECHA:	
DISEÑADO: JARR	29 OCT 21	
REVISADO I: FEGP	29 OCT 21	
REVISADO II:		
REVISADO III:		
APROBADO:		

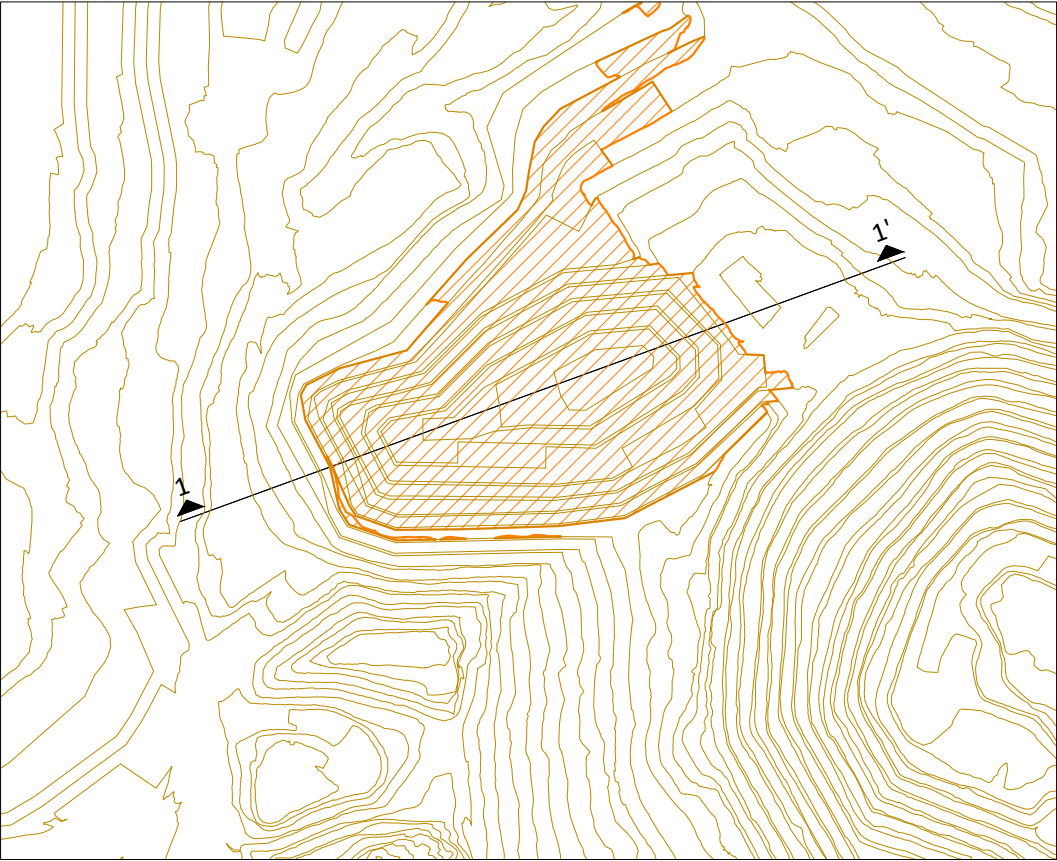
**Yanacocha**  
**Ingeniería de Mina**  
**GRUPO INGENIERIA CIVIL**

Sección 1 - 1'



**LEYENDA**

- Topografía aprobada
- Topografía propuesta
- Minado propuesto



**Anexo 9.4P**  
**Chaquicocha subterráneo – información de**  
**componente propuesto**

**TERCER INFORME TÉCNICO  
SUSTENTATORIO DE LA SEGUNDA  
MODIFICATORIA DEL ESTUDIO DE  
IMPACTO AMBIENTAL YANACOCHA**

Descripción del Documento

**MEMORIA DESCRIPTIVA DE CHAQUICOCHA  
SUBTERRÁNEO**



Preparado por:  
Mineral Yanacocha S.R.L.

<b>Revisión</b>	<b>Descripción</b>	<b>Autor</b>		<b>Control de calidad</b>		<b>Revisión Independiente</b>	
A	Revisión Interna	D. Melgar	20.05.22	L. Huaila	20.05.22		
B	Revisión de Permisos	D. Melgar	02.06.22	L. Huaila	02.06.22		
C	Revisión de Permisos	D. Melgar	17.06.22	L. Huaila	17.06.22		

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVO Y JUSTIFICACIÓN</b>	<b>12</b>
2.1	OBJETIVO	12
2.2	JUSTIFICACIÓN	13
<b>3</b>	<b>ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL</b>	<b>15</b>
3.1	ANTECEDENTES	15
3.1.1	<i>Permisos ambientales de exploración</i>	15
3.1.2	<i>Permisos ambientales de explotación</i>	16
3.2	CONDICIÓN ACTUAL	18
3.2.1	<i>Labores subterráneas</i>	19
3.2.2	<i>Infraestructuras auxiliares superficiales</i>	19
3.2.3	<i>Infraestructuras auxiliares subterráneas</i>	20
3.2.4	<i>Geomecánica y manejo de aguas</i>	20
<b>4</b>	<b>GEOLOGÍA</b>	<b>22</b>
4.1	GEOLOGÍA REGIONAL Y LOCAL	22
4.2	GEOLOGÍA DEL DEPÓSITO	22
<b>5</b>	<b>GEOMECÁNICA Y GEOTÉCNIA</b>	<b>26</b>
5.1	EVALUACIÓN DE LOS MÉTODOS DE MINADO	26
5.2	INTERACCIÓN DEL MINADO SUBTERRÁNEO Y TAJO ABIERTO	27
5.3	SOSTENIMIENTO DEL TALUD DE LOS PORTALES	30
5.4	FALSO TÚNEL – PORTAL	30
5.5	SOSTENIMIENTO DE LAS LABORES SUBTERRÁNEAS	30
<b>6</b>	<b>MINA</b>	<b>30</b>
6.1	MÉTODO DE MINADO	30
6.2	CRITERIOS DE DISEÑO	31
6.3	DISEÑO DE MINA	32
6.4	CICLO DE MINADO	36
6.4.1	<i>Perforación</i>	36
6.4.2	<i>Voladura</i>	37
6.4.3	<i>Desatado</i>	37
6.4.4	<i>Sostenimiento</i>	37
6.4.5	<i>Carguío y acarreo</i>	38
6.4.6	<i>Transporte</i>	38
6.4.7	<i>Ventilación</i>	39
6.4.8	<i>Relleno de mina</i>	41
6.4.9	<i>Servicios auxiliares</i>	42
6.4.9.1	<i>Aire comprimido</i>	42
6.4.9.2	<i>Agua industrial</i>	42

6.4.9.5	Tecnología de la información (TI) y sistema de comunicación .....	43
6.5	PLAN DE MINADO .....	43
6.5.1	Actividades preliminares y de construcción .....	43
6.5.2	Plan de producción y avances .....	44
6.6	INTERACCIONES .....	50
6.6.1	Interacción con el Tajo Abierto Chaquicocha.....	50
6.6.2	Interacción con el Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 2.....	50
6.6.3	Interacción con el Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 3.....	52
<b>7</b>	<b>INFRAESTRUCTURA .....</b>	<b>53</b>
7.1	INFRAESTRUCTURAS AUXILIARES SUPERFICIALES.....	53
7.1.1	Área 1.....	55
7.1.2	Área 3.....	57
7.1.3	Área 4.....	58
7.1.4	Área 5.....	60
7.1.5	Área 6.....	61
7.1.6	Área 7.....	61
7.1.7	Área 8.....	61
7.2	INFRAESTRUCTURAS AUXILIARES SUBTERRÁNEAS.....	65
7.3	PROCESAMIENTO DE MINERAL .....	67
7.4	DEPÓSITO DE DESMONTE .....	67
7.5	DEPÓSITO DE SUELO ORGÁNICO .....	67
7.6	HABILITACIÓN DE ACCESOS .....	68
7.7	PLANTA DE RELLENO CEMENTADO, SHOTCRETE Y CONCRETO .....	68
7.8	PLANTA DE REMOCIÓN DE METALES .....	71
7.9	POLVORINES DE EXPLOSIVOS Y ACCESORIOS DE VOLADURA .....	72
7.10	OTRAS INSTALACIONES.....	73
7.10.1	Falso túnel .....	73
<b>8</b>	<b>DEMANDA DE AGUA.....</b>	<b>73</b>
8.1	AGUA DE USO DOMÉSTICO .....	73
8.2	AGUA DE USO INDUSTRIAL .....	73
<b>9</b>	<b>MANEJO DE AGUA .....</b>	<b>76</b>
9.1	INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA PARA CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO.....	78
9.1.1	Sedimentador y sumidero .....	79
9.1.2	Bombas y tuberías .....	79
<b>10</b>	<b>EQUIPOS Y MAQUINARIAS .....</b>	<b>80</b>
10.1	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN .....	80
10.2	ETAPA DE OPERACIÓN .....	81
<b>11</b>	<b>INSUMOS Y MATERIALES .....</b>	<b>82</b>
11.1	CONSUMO DE COMBUSTIBLE, ACEITE Y LUBRICANTES .....	82
11.2	CONSUMO DE EXPLOSIVOS .....	83



<b>12</b>	<b>RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS .....</b>	<b>83</b>
12.1	EFLUENTES DOMÉSTICOS .....	83
12.2	EFLUENTES INDUSTRIALES .....	83
12.3	RESIDUOS SÓLIDOS .....	83
<b>13</b>	<b>CIERRE CONCEPTUAL.....</b>	<b>84</b>
<b>14</b>	<b>CRONOGRAMA .....</b>	<b>85</b>

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1-1	Metros y tonelajes aprobados .....	8
Tabla 1-2	Metros y tonelajes aprobados .....	10
Tabla 3-1	Instrumentos de gestión ambiental, longitudes y tonelajes aprobados .....	17
Tabla 6-1	Metros y tonelajes aprobados .....	32
Tabla 6-2	Bocaminas aprobadas .....	33
Tabla 6-3	Chimeneas aprobadas .....	33
Tabla 6-4	Bocaminas consideradas en el III ITS .....	34
Tabla 6-5	Chimeneas consideradas en el II ITS .....	35
Tabla 6-6	Resumen del requerimiento de aire .....	39
Tabla 6-7	Ingresos de aire fresco .....	41
Tabla 6-8	Cobertura.....	41
Tabla 6-5	Demanda de aire comprimido .....	42
Tabla 6-10	Plan de producción y avances aprobado .....	45
Tabla 7-1	Infraestructuras auxiliares superficiales aprobadas por áreas .....	53
Tabla 7-2	Infraestructuras auxiliares superficiales aprobadas y propuestas por áreas.....	55
Tabla 7-3	Área 1: Infraestructuras auxiliares superficiales.....	56
Tabla 7-4	Área 3: Infraestructuras auxiliares superficiales.....	57
Tabla 7-5	Área 4: Infraestructuras auxiliares superficiales.....	58
Tabla 7-6	Área 5: Infraestructuras auxiliares superficiales.....	60
Tabla 7-7	Área 6: Infraestructuras auxiliares superficiales.....	61
Tabla 7-8	Área 8: Infraestructuras auxiliares superficiales.....	62
Tabla 7-10	Total de infraestructuras auxiliares superficiales por áreas .....	64
Tabla 7-11	Infraestructuras auxiliares subterráneas.....	65
Tabla 8-1	Estimación de demanda de agua industrial para la etapa de construcción .....	74
Tabla 8-2	Estimación de demanda de agua industrial para la etapa de operación .....	74
Tabla 8-3	Autorizaciones y Licencias de Uso de Agua.....	75
Tabla 9-1	Puntos de descarga de efluentes de la UM Yanacocha.....	78
Tabla 10-1	Requerimiento de equipos y maquinarias – Etapa de construcción .....	80
Tabla 10-2	Requerimiento de equipos y maquinarias – Etapa de operación.....	81
Tabla 12-1	Clasificación de los residuos sólidos .....	84
Tabla 12-2	Estimación de la cantidad de residuos sólidos .....	84
Tabla 14-1	Cronograma general .....	86

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1-1	Ubicación de Chaquicocha Subterráneo .....	6
Figura 1-2	Chaquicocha Subterráneo aprobado – Vista de planta.....	8
Figura 1-3	Chaquicocha Subterráneo aprobado – Vista de Perfil .....	9
Figura 1-4	Chaquicocha Subterráneo propuesto – Vista de planta.....	11
Figura 1-5	Chaquicocha Subterráneo propuesto – Vista de Perfil.....	11
Figura 3-1	Chaquicocha Subterráneo aprobado – Vista en planta.....	18
Figura 3-2	Chaquicocha Subterráneo aprobado – Vista de perfil .....	18
Figura 3-3	Condición Actual – Vista en planta .....	21
Figura 3-4	Condición Actual – Vista de perfil.....	22
Figura 4-1	Mapa litológico – Vista de Planta .....	23
Figura 4-2	Corte A'-A transversal de la litología típica .....	23
Figura 4-3	Mapa de alteración – Vista de Planta.....	24
Figura 4-4	Corte A'-A transversal de la alteración típica .....	24
Figura 4-5	Estadísticas de Au y Cu por litología de los sondajes compositados a 2m .....	25
Figura 4-6	Estadísticas de Au y Cu por alteración de los sondajes compositados a 2m .....	26
Figura 5-1	Análisis de interacción – Vista de Planta .....	27
Figura 5-2	Análisis de interacción – Pre minado – Sección 1 y 2.....	28
Figura 5-3	Análisis de interacción – Post minado – Sección 1 y 2.....	28
Figura 5-4	Análisis de interacción – Pre minado – Sección 3, 4, 5 y 6 .....	29
Figura 5-5	Análisis de interacción – Post minado – Sección 3, 4, 5 y 6 .....	29
Figura 6-1	Esquema del método de minado <i>Sub Level Stoping</i> .....	30
Figura 6-2	Esquema del método de minado corte y relleno con sus variantes ascendente y descendente .....	31
Figura 6-3	Secciones referenciales para las labores subterráneas de avance .....	31
Figura 6-4	Diseño aprobado de Chaquicocha Subterráneo – Vista en planta.....	33
Figura 6-5	Diseño aprobado de Chaquicocha Subterráneo – Vista de perfil .....	34
Figura 6-6	Configuración propuesta de Chaquicocha Subterráneo – Vista en planta.....	35
Figura 6-7	Configuración propuesta de Chaquicocha Subterráneo – Vista de perfil .....	36
Figura 6-8	Equipo de perforación de frentes (referencial) .....	36
Figura 6-9	Equipo de perforación de tajeos (referencial) .....	37
Figura 6-10	Ejemplo esquemático para el carguío del taladro.....	37
Figura 6-11	Equipo de desatado (referencial) .....	37
Figura 6-12	Equipo de sostenimiento (referencial) .....	38
Figura 6-13	Equipo de carguío y acarreo (referencial) .....	38
Figura 6-14	Equipo de transporte (referencial) .....	39
Figura 6-15	Sección típica de accesos.....	39
Figura 6-16	Esquema del sistema de ventilación en el sector sur: primera etapa .....	40

Figura 6-17	Esquema del sistema de ventilación en el sector principal, central y Carachugo: segunda etapa .....	41
Figura 6-18	Plan de producción aprobado .....	45
Figura 6-19	Plan de avances aprobado .....	45
Figura 6-20	Plan de producción de Chaquicocha Subterráneo - año 2022 - 2023 – Vista en planta y perfil .....	46
Figura 6-21	Plan de producción de Chaquicocha Subterráneo - año 2024 – Vista en planta y perfil .....	46
Figura 6-22	Plan de producción de Chaquicocha Subterráneo - año 2025 – Vista en planta y perfil .....	47
Figura 6-23	Plan de producción de Chaquicocha Subterráneo - año 2026 – Vista en planta y perfil .....	47
Figura 6-24	Plan de producción de Chaquicocha Subterráneo - año 2027 – Vista en planta y perfil .....	48
Figura 6-25	Plan de producción de Chaquicocha Subterráneo - año 2028 - 2032 – Vista en planta y perfil .....	48
Figura 6-26	Plan de producción de Chaquicocha Subterráneo - año 2033 - 2037 – Vista en planta y perfil .....	49
Figura 6-27	Plan de producción de Chaquicocha Subterráneo – año 2038 - 2040 – Vista en planta y perfil .....	49
Figura 6-28	Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 2: Interacción – Vista en Planta .....	51
Figura 6-29	Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 2: Interacción – Sección A .....	51
Figura 6-30	Sostenimiento típico del talud .....	51
Figura 6-31	Reinstalación del portal .....	52
Figura 7-1	Configuración aprobada de Chaquicocha Subterráneo – Vista en planta .....	53
Figura 7-2	Configuración propuesta de Chaquicocha Subterráneo – Vista en planta.....	54
Figura 7-3	Área 1 y 3: Infraestructuras auxiliares superficiales .....	56
Figura 7-4	Área 4: Infraestructuras auxiliares superficiales.....	58
Figura 7-5	Área 5, 6 y 7: Infraestructura auxiliar superficial.....	60
Figura 7-5	Área 8: Infraestructuras auxiliares superficiales.....	62
Figura 7-7	Infraestructuras auxiliares subterráneas – Vista de planta .....	67
Figura 7-8	Acceso propuesto para rehabilitación.....	68
Figura 7-9	Planta de relleno cementado, shotcrete y concreto en el Área 4.....	70
Figura 7-10	Segunda planta de relleno cementado, shotcrete y concreto, y planta de chancado y clasificación de agregados en el Área 8.....	70
Figura 7-11	Planta de remoción de metales e infraestructura de soporte .....	71
Figura 7-12	Polvorín subterráneo propuesto .....	72
Figura 7-13	Falso túnel de la bocamina del Nivel 3800 Este .....	73
Figura 8-1	Abastecimiento de Agua - Planta .....	75
Figura 9-1	Sistema de Manejo de aguas .....	76
Figura 9-2	Esquema del manejo de agua.....	77
Figura 9-3	Esquema típico del sedimentador y sumidero subterráneo.....	79

## PLANOS

PL-CHQUG-001	Configuración Aprobada de Chaquicocha Subterráneo II ITS – Planta
PL-CHQUG-002	Configuración Aprobada de Chaquicocha Subterráneo II ITS – Perfil
PL-CHQUG-003	Condición Actual de Chaquicocha Subterráneo – Planta
PL-CHQUG-004	Condición Actual de Chaquicocha Subterráneo – Perfil
PL-CHQUG-005	Configuración Propuesta de Chaquicocha Subterráneo – Planta
PL-CHQUG-006	Configuración Propuesta de Chaquicocha Subterráneo – Perfil
PL-CHQUG-007	Plan de Producción de Chaquicocha Subterráneo - Año 2022 - 2024 – Planta y Perfil
PL-CHQUG-008	Plan de Producción de Chaquicocha Subterráneo - Año 2025 - 2026 – Planta y Perfil
PL-CHQUG-009	Plan de Producción de Chaquicocha Subterráneo - Año 2027 - 2032 – Planta y Perfil
PL-CHQUG-010	Plan de Producción de Chaquicocha Subterráneo - Año 2033 - 2040 – Planta y Perfil
PL-CHQUG-011	Configuración Propuesta de Chaquicocha Subterráneo – Infraestructuras del Área 1 y 3
PL-CHQUG-012	Configuración Propuesta de Chaquicocha Subterráneo – Infraestructuras del Área 4
PL-CHQUG-013	Configuración Propuesta de Chaquicocha Subterráneo – Infraestructuras del Área 5, 6 y 7
PL-CHQUG-014	Configuración Propuesta de Chaquicocha Subterráneo – Infraestructuras del Área 8
PL-CHQUG-015	Configuración Propuesta de Chaquicocha Subterráneo – Manejo de Aguas
PL-CHQUG-016	Configuración Propuesta de Chaquicocha Subterráneo – Infraestructuras Auxiliares Subterráneas - Planta

## ANEXOS

Apéndice A Evaluación Geomecánica y Geotécnica

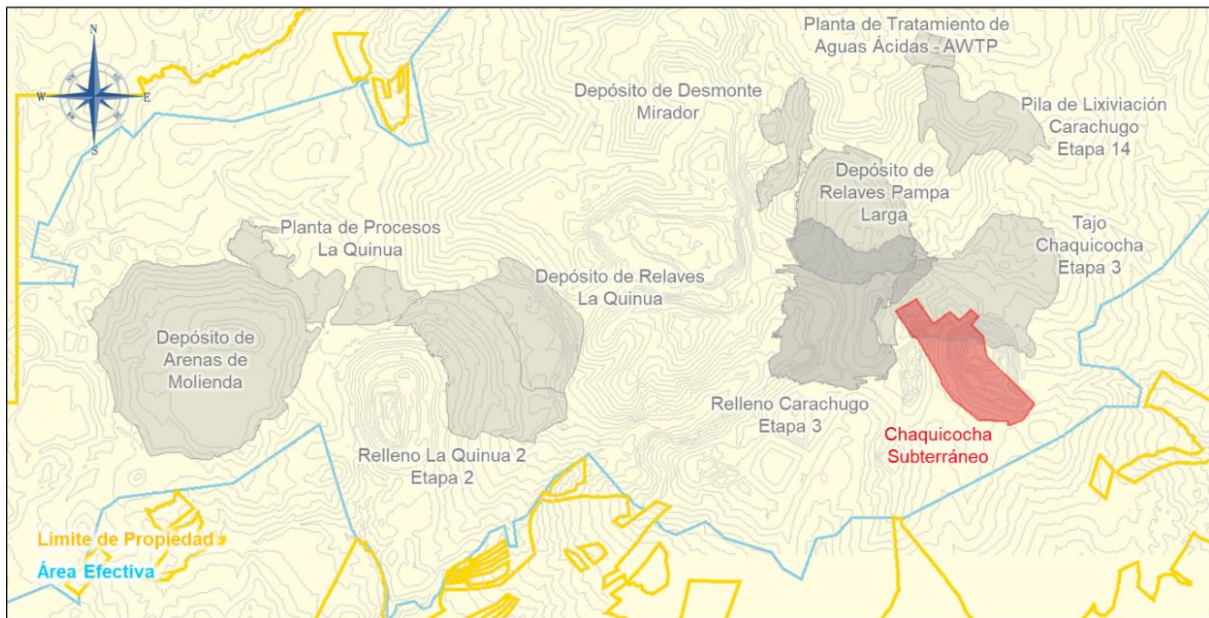
Apéndice B Evaluación del Sistema de Ventilación

Apéndice C Polvorín Subterráneo

## 1 INTRODUCCIÓN

Minera Yanacocha S.R.L. (en la adelante UM Yanacocha) se encuentra desarrollando los permisos para el proyecto Chaquicocha Subterráneo, por tal motivo, mediante la presente se elaborará una Memoria Descriptiva de dicho componente, el cual será utilizado como soporte para la elaboración del Tercer Informe Técnico Sustentatorio de la Segunda Modificatoria del Estudio de Impacto Ambiental Yanacocha (en adelante III ITS). Ver Figura 1-1.

**Figura 1-1 Ubicación de Chaquicocha Subterráneo**



Respecto al componente Chaquicocha Subterráneo aprobado en el Segundo Informe Técnico Sustentatorio de la Segunda Modificatoria del Estudio de Impacto Ambiental Yanacocha (en adelante II ITS), se encuentra ubicado al lado suroeste del Tajo Abierto Chaquicocha ejecutado, limitando al norte con el Tajo Chaquicocha Etapa 3 y al este con el Depósito de Desmonte – Relleno del Tajo (Backfill) Carachugo - Etapa 3. Siendo sus coordenadas aproximadas (WGS 84) 777,743 E y 9,225,946 N (centroide aproximado).

Chaquicocha Subterráneo tiene aprobado la ejecución de 80,840 m de labores subterráneas, la extracción de 17,384,320 t de mineral y 2,677,581 t de desmonte en los sectores Chaquicocha central, Chaquicocha principal, Chaquicocha sur y Carachugo. Se tienen aprobadas también siete (07) bocaminas y cinco (05) chimeneas que conectan a superficie.

Así mismo, tiene aprobado un plan de minado hasta el año 2040 y una elevación de minado que se mantiene sobre los 3600 msnm y bajo los 4020 msnm. De igual manera, se tiene aprobado realizar la explotación de tajeos pilotos y sus actividades preliminares en una primera etapa.

Además, cuenta con áreas superficiales aprobadas para la construcción de infraestructuras auxiliares superficiales que brindarán soporte a las actividades de Chaquicocha Subterráneo. A continuación, se listan las infraestructuras auxiliares superficiales aprobadas:

- Área 1 (nivel 3930): área donde se tienen aprobadas infraestructuras para oficinas, vestidores, almacén, taller, suministro de agua y energía, planta de tratamiento de agua potable y residual, parqueo, entre otros.
- Área 2 (nivel 3940): donde se tienen aprobadas infraestructuras eléctricas, tanques para el abastecimiento de agua, grifo con tanque de combustible y pilas temporales de almacenamiento.
- Área 4 (entre el nivel 3750 y el nivel 3800): área donde se tienen aprobadas infraestructuras relacionadas al abastecimiento de agua, energía y aire, bombeo, ventilación, mantenimiento de equipos, sistema contra incendios, oficinas, almacenamiento temporal de materiales, planta de relleno cementado, shotcrete y concreto, entre otros.
- Área 5 (nivel 3632): donde se tienen aprobadas infraestructuras para servicios de mina, poza, sedimentador, paqueos, pilas temporales de almacenamiento, oficinas, almacén, entre otros. Además, de una rampa operativa para mejorar su accesibilidad.
- Área 6 (nivel 3684): donde se tienen aprobadas infraestructuras para suministro de energía, parqueo, oficinas, tanque con despacho de combustible, equipos eléctricos, entre otros.
- Área 7 (nivel 3686): donde se tienen aprobadas infraestructuras para el sistema de ventilación, tales como, ventiladores y su infraestructura de soporte.
- Área 8 (nivel 3994): donde en una primera etapa se tiene aprobado colocar pilas temporales de almacenamiento de mineral y en una segunda etapa instalar infraestructuras auxiliares, tales como, una planta de relleno cementado, shotcrete y concreto con sus infraestructuras de soporte, una planta de chancado y clasificación

(ubicada inicialmente en el Depósito de Desmonte - Relleno del Tajo (Backfill) Carachugo - Etapa 3), parqueo, pilas temporales de almacenamiento, entre otros.

- Área 9 (nivel 4004): donde se tienen aprobadas infraestructuras relacionados a una planta de remoción de metales con sus infraestructuras de soporte, oficinas, salas de control, parqueos, sistemas eléctricos, pilas temporales de almacenamiento, entre otros.

Adicionalmente, cuenta con infraestructuras auxiliares subterráneas que brindarán soporte a las actividades de Chaquicocha Subterráneo. A continuación, se listan las infraestructuras auxiliares subterráneas aprobadas:

- Infraestructuras para el sistema de ventilación: en general para ventiladores, chimeneas de ventilación y reguladores de ventilación.
- 
- Infraestructuras para el sistema eléctrico: subestaciones eléctricas.
- Infraestructuras para TI y comunicaciones.
- Infraestructuras para servicios de mina: agua, aire, energía, chimeneas de relleno, y echaderos para el transporte de mineral y desmonte.
- Polvorín subterráneo auxiliar de explosivos y accesorios de voladura.
- Infraestructuras generales: talleres de mantenimiento, almacenes, comedores, estaciones de refugio y chimeneas de escape.

Así mismo, se aprueba que la etapa de construcción de Chaquicocha Subterráneo se realice hasta el año 2025. Sin embargo, antes de finalizar el año 2022, se contará con las infraestructuras necesarias para iniciar la etapa de operación.

En la Tabla 1-1 se resume las metros y tonelajes aprobados para Chaquicocha Subterráneo. En la Figura 1-2 y la Figura 1-3 se muestra el diseño aprobado para Chaquicocha Subterráneo.

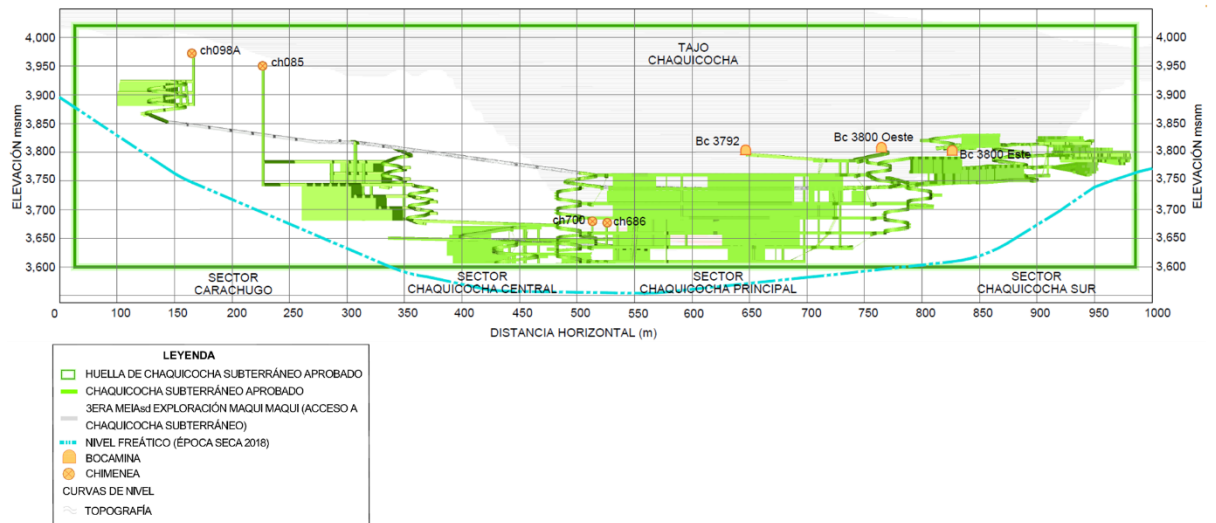
**Tabla 1-1 Metros y tonelajes aprobados**

Componente	Labores subterráneas (m)	Mineral (t)	Desmonte (t)
Chaquicocha Subterráneo	80,840	17,384,320	2,677,581

**Figura 1-2 Chaquicocha Subterráneo aprobado – Vista de planta**



**Figura 1-3 Chaquicocha Subterráneo aprobado – Vista de Perfil**



En el presente III ITS, la UM Yanacocha propone realizar la optimización del diseño de Chaquicocha Subterráneo para mejorar las condiciones operativas de minado. La optimización se basa en la modificación de algunas labores subterráneas; la reubicación de la bocamina 3645 (proponiendo denominarla bocamina 3660); la adición de una bocamina denominada 3910; y la reubicación de la chimenea 700 (proponiendo denominarla chimenea 691).

Es importante mencionar que, el total de metros de las labores subterráneas y tonelajes de minado aprobados en el II ITS no se modificarán; manteniendo el plan de minado hasta el año 2040. De igual manera, los niveles de

extracción se mantendrán sobre el nivel 3600 y bajo los 4020 msnm según lo aprobado. Así mismo, se mantiene lo aprobado para realizar la explotación de tajeos pilotos y sus actividades preliminares en una primera etapa.

Respecto a las infraestructuras auxiliares superficiales que brindarán soporte a la operación de Chaquicocha Subterráneo, se listan las principales modificaciones:

- Área 1 (entre el nivel 3930 y el nivel 3940): se mantendrán sus infraestructuras aprobadas, sin embargo, se propone integrar el Área 2, ampliar su área para brindar una mejor accesibilidad a sus infraestructuras auxiliares; redistribuir sus infraestructuras y adicionar una subestación eléctrica.
- Área 3 (nivel 3910): nueva área donde se propone adicionar infraestructuras relacionadas principalmente a los servicios de mina, ya que se tendrá la bocamina 3910 propuesta en el presente III ITS.
- Área 4 (entre el nivel 3750 y el nivel 3800): se mantendrán sus infraestructuras aprobadas, sin embargo, se propone ampliar ligeramente su área para brindar una mejor accesibilidad a sus infraestructuras; reubicar sus infraestructuras aprobadas, y adicionar infraestructuras relacionadas al sistema de bombeo, suministro de agua y suministro de energía que brindarán soporte durante la etapa de construcción y operación de Chaquicocha Subterráneo.
- Área 5 (nivel 3632): se mantendrán sus infraestructuras aprobadas, sin embargo, se propone ampliar ligeramente su área para brindar una mejor accesibilidad a sus infraestructuras; modificar el depósito de residuos sólidos; y el parqueo de vehículos para complementar las actividades durante la etapa de construcción y operación de Chaquicocha Subterráneo.
- Área 6 (entre el nivel 3660 y el nivel 3684): se mantendrán sus infraestructuras aprobadas, sin embargo, se propone ampliar ligeramente su área y redistribuir sus infraestructuras para brindar una mejor accesibilidad.
- Área 7 (nivel 3686): se mantendrán sus infraestructuras aprobadas y se propone ampliar ligeramente su área para brindar una mejor accesibilidad a sus infraestructuras.
- Área 8 (entre el nivel 3994 y el nivel 4004): se mantendrán sus infraestructuras aprobadas, sin embargo, se propone integrar el Área 9; ampliar su área; redistribuir sus infraestructuras; y adicionar salas de control, pilas temporales de materiales y garita de acceso.

Respecto a las infraestructuras auxiliares subterráneas que brindarán soporte a la operación de Chaquicocha Subterráneo, se listan las principales modificaciones:

- Infraestructuras para el sistema de ventilación: se mantiene lo aprobado, sin embargo, debido a la optimización de las labores subterráneas, se propone realizar reubicaciones de sus infraestructuras para brindar el caudal de aire fresco necesario durante la etapa de construcción y operación de Chaquicocha Subterráneo.
- Infraestructuras para el sistema de drenaje de agua de mina: se mantiene lo aprobado, sin embargo, se propone realizar reubicaciones de sus infraestructuras y optimizar su diseño para un correcto manejo del agua durante la etapa de construcción y operación de Chaquicocha Subterráneo.
- Infraestructuras para el sistema eléctrico: se mantiene lo aprobado, sin embargo, se propone realizar reubicaciones de sus infraestructuras para distribuir correctamente la energía eléctrica durante la etapa de construcción y operación de Chaquicocha Subterráneo.
- Infraestructuras para TI y comunicaciones: se mantiene lo aprobado, sin embargo, se propone realizar reubicaciones de sus infraestructuras para brindar información y comunicación continua durante la etapa de construcción y operación de Chaquicocha Subterráneo.
- Infraestructuras para servicios de mina: se mantiene lo aprobado, sin embargo, se propone realizar reubicaciones de sus infraestructuras para distribuir correctamente los servicios requeridos durante la etapa de construcción y operación de Chaquicocha Subterráneo.
- Polvorín subterráneo auxiliar de explosivos y accesorios de voladura: se propone reubicarla y modificar su diseño para incrementar la capacidad de almacenamiento de explosivos y accesorios de voladura. Proponiendo denominarla solo como polvorín subterráneo.
- Infraestructuras generales: se mantiene lo aprobado, sin embargo, se propone reubicarlas para una mejor accesibilidad y soporte durante la etapa de construcción y operación de Chaquicocha Subterráneo.

En la Tabla 1-2 se resume las metros y tonelajes aprobados que se mantendrán para Chaquicocha Subterráneo. En la Figura 1-4 y la Figura 1-5 se muestra el diseño propuesto para Chaquicocha Subterráneo.

**Tabla 1-2 Metros y tonelajes aprobados**

Componente	Labores subterráneas (m)	Mineral (t)	Desmante (t)
------------	--------------------------	-------------	--------------

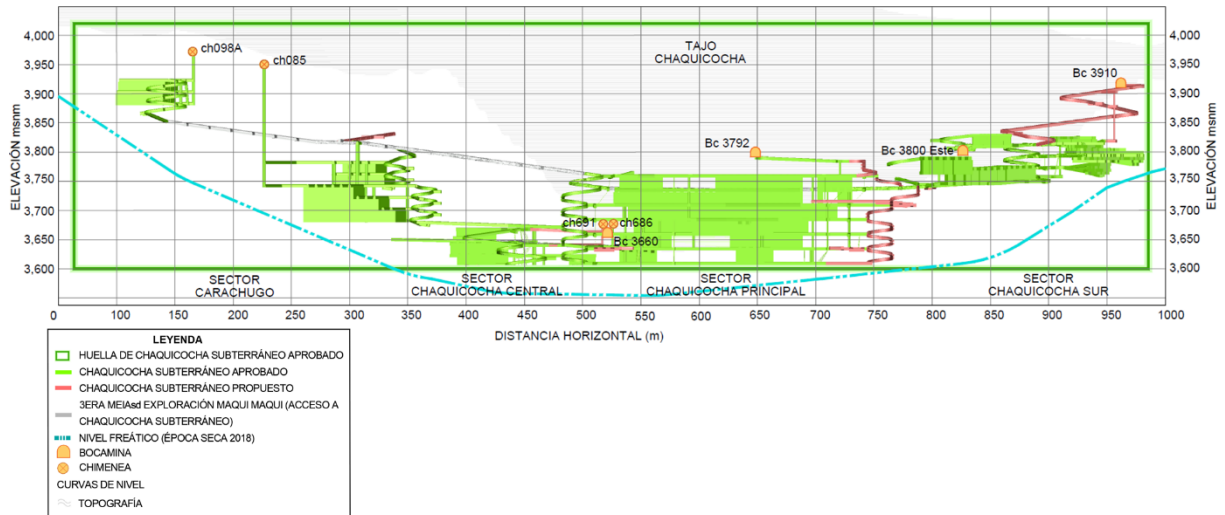


Chaquicocha Subterráneo	80,840	17,384,320	2,677,581
-------------------------	--------	------------	-----------

Figura 1-4 Chaquicocha Subterráneo propuesto – Vista de planta



Figura 1-5 Chaquicocha Subterráneo propuesto – Vista de Perfil



Adicionalmente, se proponen realizar las siguientes modificaciones complementarias que brindarán soporte a Chaquicocha Subterráneo:

- Se realizará una descripción respecto a la gestión del azufre elemental que se encuentra presente en las labores subterráneas de Chaquicocha Subterráneo para incrementar la seguridad durante la etapa de construcción y operación.
- Se propone incrementar el suministro de energía de 20.6 MVA hasta los 40 MVA, ya que es necesario brindar un mejor respaldo energético a las labores subterráneas y a las infraestructuras auxiliares que brindarán soporte a Chaquicocha Subterráneo.
- Se propone modificar los parámetros geométricos y brindar un mantenimiento operativo continuo a un acceso existente de 2.9 km aproximada. Este acceso forma parte del acceso que inicia al sur este del Tajo Abierto Chaquicocha y culmina en el área de campamentos del km 52 (11.0 km aproximadamente). Siendo utilizado principalmente para el transporte de personal y traslado de materiales para las infraestructuras que brindarán soporte a Chaquicocha Subterráneo.

Así mismo, se mantiene lo aprobado respecto a la etapa de construcción de Chaquicocha Subterráneo. Realizándose hasta el año 2025, sin embargo, antes de finalizar el año 2022, se contará con las infraestructuras necesarias para iniciar la etapa de operación.

Es importante indicar que la huella aprobada de Chaquicocha Subterráneo se mantendrá y seguirá ubicada enteramente dentro del área operativa y/o aprobada de la UM Yanacocha. Asimismo, debido a que las modificaciones se realizarán dentro de la huella aprobada y en áreas ya disturbadas, no se proyecta realizar actividades mayores de desbroce de suelo orgánico o algún tipo de preparación del terreno.

Finalmente, el presente documento describe las características de diseño de acuerdo con los requerimientos establecidos en los términos de referencia comunes para estudios de impacto ambiental aplicables para la elaboración de los Informes Técnicos Sustentatorios.

## 2 OBJETIVO Y JUSTIFICACIÓN

### 2.1 OBJETIVO

El objetivo del presente documento es describir las modificaciones propuestas de Chaquicocha Subterráneo de la UM Yanacocha, de manera que puedan servir de soporte en la elaboración del III ITS. La propuesta tiene como finalidad:

Diseño Subterráneo:

- Optimización de las labores subterráneas de Chaquicocha Subterráneo.
- Reubicación de una (01) bocamina, la bocamina 3645 (proponiendo denominarla bocamina 3660)
- Adición de una (01) bocamina en el nivel 3910: Proponiendo denominarla bocamina 3910.
- Reubicación de la chimenea 700 (proponiendo denominarla chimenea 691).

#### Infraestructura auxiliar superficial:

- Área 1 (entre el nivel 3930 y el nivel 3940): integración del Área 2, ampliación de su área, adición y redistribución de sus infraestructuras.
- Área 3 (nivel 3910): nueva área donde se propone adicionar infraestructuras relacionadas principalmente a los servicios de mina.
- Área 4 (entre el nivel 3750 y el nivel 3800): ampliación de su área, reubicación de sus infraestructuras aprobadas, y adición de infraestructuras relacionadas al suministro de agua y suministro de energía.
- Área 5 (entre el nivel 3660 y el nivel 3632): ampliación de su área, modificación el depósito de residuos sólidos y el parqueo de vehículos.
- Área 6 (nivel 3684): ampliación de su área y redistribución de sus infraestructuras.
- Área 7 (nivel 3686): ampliación de su área y redistribución de sus infraestructuras.
- Área 8 (entre el nivel 3994 y el nivel 4004): integración del Área 9, ampliación de su área, redistribución y redistribución de sus infraestructuras.

#### Infraestructura auxiliar subterránea:

- Infraestructuras para el sistema de ventilación: reubicación de sus infraestructuras.
- Infraestructuras para TI y comunicaciones: reubicación de sus infraestructuras.
- Infraestructuras para servicios de mina: reubicación de sus infraestructuras.
- Polvorín subterráneo auxiliar de explosivos y accesorios de voladura: reubicación y modificación de su diseño. Proponiendo denominarla solo como polvorín subterráneo.
- Infraestructuras generales: reubicación de sus infraestructuras.

#### Modificaciones complementarias:

- Descripción respecto a la gestión del azufre elemental que se encuentra presente en las labores subterráneas de Chaquicocha Subterráneo.
- Incrementar el suministro de energía de 20.6 MVA hasta los 40 MVA.
- Modificación de los parámetros geométricos y mantenimiento operativo continuo a un acceso existente de 2.9 km aproximada. Este acceso forma parte del acceso que inicia al sur este del Tajo Abierto Chaquicocha y culmina en el área de campamentos del km 52 (11.0 km aproximadamente).

## **2.2 JUSTIFICACIÓN**

La justificación para las modificaciones de Chaquicocha Subterráneo se describen a continuación:

#### Diseño Subterráneo:

- Optimización de las labores subterráneas de Chaquicocha Subterráneo: rediseño de algunas de sus labores subterráneas debido a las mejoras operativas y a evaluaciones de ingeniería actualmente realizadas.
- Reubicación de una (01) bocamina: bocamina 3645 (proponiendo denominarla bocamina 3660) para brindar un acceso seguro y continuo a las labores subterráneas.
- Adición de una (01) bocamina en el nivel 3910: Proponiendo denominarla bocamina 3910.
- Reubicación de la chimenea 700 (proponiendo denominarla chimenea 691): debido a los rediseños y reubicaciones anteriormente mencionados.

Es importante mencionar que, el total de metros de las labores subterráneas y tonelajes de minado aprobados en el II ITS no se modificarán; manteniendo el plan de minado hasta el año 2040. De igual manera, los niveles de extracción se mantendrán sobre el nivel 3600 y bajo los 4020 msnm según lo aprobado. Así mismo, se mantiene lo aprobado para realizar la explotación de tajeos pilotos y sus actividades preliminares en una primera etapa.

#### Infraestructura auxiliar superficial:

- Área 1 (entre el nivel 3930 y el nivel 3940): se propone integrar el Área 2, ampliar su área para brindar una mejor accesibilidad a sus infraestructuras auxiliares; redistribuir sus infraestructuras y adicionar una subestación eléctrica.
- Área 3 (nivel 3910): nueva área donde se propone adicionar infraestructuras relacionadas principalmente a los servicios de mina, ya que se tendrá la bocamina 3910 propuesta en el presente III ITS.
- Área 4 (entre el nivel 3750 y el nivel 3800): se propone ampliar ligeramente su área para brindar una mejor accesibilidad a sus infraestructuras; reubicar sus infraestructuras aprobadas.
  
- Área 5 (nivel 3632): se propone ampliar ligeramente su área para brindar una mejor accesibilidad a sus infraestructuras; modificar el depósito de residuos sólidos; y el parqueo de vehículos para complementar las actividades durante la etapa de construcción y operación de Chaquicocha Subterráneo.
- Área 6 (entre el nivel 3660 y el nivel 3684): se propone ampliar ligeramente su área y redistribuir sus infraestructuras para brindar una mejor accesibilidad.
- Área 7 (nivel 3686): se propone ampliar ligeramente su área y redistribuir sus infraestructuras para brindar una mejor accesibilidad.
- Área 8 (entre el nivel 3994 y el nivel 4004): se propone integrar el Área 9; ampliar su área; redistribuir sus infraestructuras; y adicionar salas de control, pilas temporales de materiales y garita de acceso para brindar una mejor accesibilidad.

#### Infraestructura auxiliar subterránea:

- Infraestructuras para el sistema de ventilación: se propone realizar reubicaciones de sus infraestructuras para brindar el caudal de aire fresco necesario durante la etapa de construcción y operación de Chaquicocha Subterráneo.
- Infraestructuras para el sistema de drenaje de agua de mina: se propone realizar reubicaciones de sus infraestructuras y optimizar su diseño para un correcto manejo del agua durante la etapa de construcción y operación de Chaquicocha Subterráneo.
- Infraestructuras para el sistema eléctrico: se propone realizar reubicaciones de sus infraestructuras para distribuir correctamente la energía eléctrica durante la etapa de construcción y operación de Chaquicocha Subterráneo.
- Infraestructuras para TI y comunicaciones: se propone realizar reubicaciones de sus infraestructuras para brindar información y comunicación continua durante la etapa de construcción y operación de Chaquicocha Subterráneo.
- Infraestructuras para servicios de mina: se propone realizar reubicaciones de sus infraestructuras para distribuir correctamente los servicios requeridos durante la etapa de construcción y operación de Chaquicocha Subterráneo.
- Polvorín subterráneo auxiliar de explosivos y accesorios de voladura: se propone reubicarla y modificar su diseño para incrementar la capacidad de almacenamiento de explosivos y accesorios de voladura. Proponiendo denominarla solo como polvorín subterráneo.
- Infraestructuras generales: se propone reubicarlas para una mejor accesibilidad y soporte durante la etapa de construcción y operación de Chaquicocha Subterráneo.

#### Modificaciones complementarias:

- Se realizará una descripción respecto a la gestión del azufre elemental que se encuentra presente en las labores subterráneas de Chaquicocha Subterráneo para incrementar la seguridad durante la etapa de construcción y operación.
- Se propone incrementar el suministro de energía de 20.6 MVA hasta los 40 MVA, ya que es necesario brindar un mejor respaldo energético a las labores subterráneas y a las infraestructuras auxiliares que brindarán soporte a Chaquicocha Subterráneo.

- Se propone modificar los parámetros geométricos y brindar un mantenimiento operativo continuo a un acceso existente de 2.9 km aproximada. Este acceso forma parte del acceso que inicia al sur este del Tajo Abierto Chaquicocha y culmina en el área de campamentos del km 52 (11.0 km aproximadamente). Siendo utilizado principalmente para el transporte de personal y traslado de materiales para las infraestructuras que brindarán soporte a Chaquicocha Subterráneo.

Así mismo, se mantiene lo aprobado respecto a la etapa de construcción de Chaquicocha Subterráneo. Realizándose hasta el año 2025, sin embargo, antes de finalizar el año 2022, se contará con las infraestructuras necesarias para iniciar la etapa de operación.

Es importante indicar que la huella aprobada de Chaquicocha Subterráneo se mantendrá y seguirá ubicada enteramente dentro del área operativa y/o aprobada de la UM Yanacocha. Asimismo, debido a que las modificaciones se realizarán dentro de la huella aprobada y en áreas ya disturbadas, no se proyecta realizar actividades mayores de desbroce de suelo orgánico o algún tipo de preparación del terreno.

Finalmente, las modificaciones propuestas para Chaquicocha Subterráneo, no suponen cambios significativos respecto de las condiciones aprobadas, sino que buscan dar continuidad a las operaciones y actividades actuales, manteniendo y fortaleciendo todas las medidas de manejo ambiental aprobadas en los Instrumentos de Gestión Ambiental (IGA) previos.

### **3 ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL**

#### **3.1 ANTECEDENTES**

Las labores en el área denominada Chaquicocha se inician con la explotación del Tajo Abierto Chaquicocha en el año 1999, aprobado a través del Tercer Estudio Complementario de Impacto Ambiental del Proyecto Carachugo, aprobado a través del Informe N° 163-99-DGM/DPDM. Durante la operación del tajo, se encontraron indicios de hallar nuevas reservas de óxidos (con presencia de oro) y sulfuros (con presencia de cobre), por lo que se decidió iniciar las gestiones para empezar con las actividades exploratorias (año 2010).

A continuación, se hace un resumen de los IGA que aprueban las labores subterráneas de exploración y explotación a la fecha en el área denominada Chaquicocha.

##### **3.1.1 Permisos ambientales de exploración**

Las labores subterráneas de Chaquicocha cuentan con distintos IGAs aprobados para las actividades de exploración y explotación. Estas se inician con IGA's para aprobar las actividades de exploración desde el año 2013, con la aprobación de la 1ra Modificación del EIAsd del "Proyecto de Exploración Maqui Maqui" (1ra MEIAsd Exploración Maqui Maqui), aprobado a través de la Resolución Directoral N° 250-2013-MEM/AAM, en donde se aprueba realizar la exploración subterránea a través de una galería de 1.25 km de longitud.

En el año 2017, se aprueba el 1er ITS de la Segunda Modificación del EIAsd "Proyecto de Exploración Maqui Maqui" (2do ITS a la MEIAsd Exploración Maqui Maqui) a través de la Resolución Directoral N° 191-2017-MEM-DGAAM, en donde reubican 433 m de labores y se adicionan 0.25 km a los 1.25 km ya aprobados, para obtener un total de 1.5 km de labores subterráneas.

En el año 2017 se presentó la Tercera Modificación del EIAsd "Proyecto de Exploración Maqui Maqui" (3ra MEIAsd Exploración Maqui Maqui), en donde se propone el incremento de la longitud de labores subterráneas en 4.759 km, la cual fue aprobada a través de la Resolución Directoral N° 123-2018-MEM/DGAAM.

Cabe resaltar, que existen otros IGA aprobados relacionados a la exploración superficial, pero que sólo hacen referencia o aprueban actividades de exploración superficial, más no para actividades en labores subterráneas.

Así mismo, como se describió en el II ITS aprobado, la visualización de las labores subterráneas aprobadas de la 3ra MEIAsd Exploración Maqui Maqui en el presente III ITS propuesto se debe a que parte de dichas labores