

subterráneas de exploración servirán como acceso a las labores subterráneas de explotación. Por lo tanto, solo se visualizarán las labores subterráneas de exploración aprobadas que se utilizarán como acceso, obviando las demás labores.

Es importante mencionar que el presente III ITS no propone la modificación de las labores de exploración aprobadas, ya que estas fueron aprobadas a través de un estudio de impacto ambiental semidetallado (EIASd) que es competencia del Ministerio de Energía y Minas (MINEM). Por consecuencia, todo cambio que se genere a las labores de exploración producto de los cambios propuestos en la presente III ITS se presentarán a través del IGA correspondiente en la institución competente en la materia. Por tanto, las labores de exploración de túnel Chaquicocha subterráneo que se vean influenciadas por la modificación de Tajo Chaquicocha Etapa 3 serán modificadas en su respectivo IGA.

3.1.2 Permisos ambientales de explotación

Con relación a las actividades de explotación de Chaquicocha Subterráneo, en el año 2016 se aprueba la Quinta Modificación al EIA Ampliación del Proyecto Carachugo Suplementario Yanacocha Este (Quinta MEIA SYE), a través de la Resolución Directoral N° 361-2016-MEM-DGAAM, en donde se propone el desarrollo de labores subterráneas Chaquicocha Subterráneo Sur por una longitud total de 15.1 km de labores subterráneas.

Asimismo, a través del 2do ITS de Cambios Menores a la Quinta MEIA SYE (2do ITS MEIA SYEV), aprobado a través de la Resolución Directoral N° 205-2017-SENACE/DCA, se aprueba la extensión y optimización de labores subterráneas Chaquicocha Subterráneo Sur, por una longitud de 3 km de labores subterráneas para explotación con respecto a lo aprobado y alcanzar un total de 18.1 km.

En el año 2019 a través de la Resolución Directoral N° 00049-2019-SENACE-PE/DEAR, se aprueba la Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Yanacocha (MEIA YA), donde se aprueba la integración de los tres sectores minero-metálicos de Cerro Negro, Suplementario Yanacocha Oeste (SYO) y Suplementario Yanacocha Este (SYE). En este IGA se aprobó el desarrollo de Chaquicocha Subterráneo Etapa 2. Considerando la habilitación de aproximadamente 66.7 km nuevos de labores subterráneas para la explotación del mineral en los sectores Chaquicocha Central, Chaquicocha Principal, Chaquicocha Norte y Carachugo, así como cinco áreas superficiales para la construcción de facilidades de soporte. Además de la integración de Chaquicocha Subterráneo Sur. En total las labores subterráneas suman una longitud de 84.8 km de explotación, que sumado a los 6.26 km de explotación da un total de 91.08 km.

Posteriormente, a través del Primer ITS de la Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Yanacocha aprobado a través de la R.D. N° 176-2019-SENACE-PE/DEAR, se aprueba una reconfiguración menor al diseño de las galerías de explotación aprobado. Este cambio conlleva también a la reubicación de la "bocamina 2", del nivel 3750 al nivel 3800; y la adición de un método de minado subterráneo "Corte y Relleno con sus Variantes Ascendente y Descendente" en ciertas zonas del proyecto, adicional al "Sub Level Stopping" (Tajeos por Taladros Largos) con Relleno aprobado. Con los cambios propuestos, se mantuvieron los mismos tonelajes y metros de las labores subterráneas aprobadas, así como la huella en superficie aprobada.

En el 2020, a través de la Segunda Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Yanacocha (II MEIA YA), aprobado a través de la R.D. N° 154-2020-SENACE-PE/DEAR, se aprueba la reconfiguración del diseño de Chaquicocha Subterráneo, donde se eliminó el sector norte; se rediseñaron las rampas en el sector principal y central; y se rediseñó el sector sur. Modificando los metros y tonelajes del minado subterráneo, y la modificación de la huella aprobada para Chaquicocha Subterráneo. Asimismo, también se propone la reconfiguración de las facilidades superficiales de soporte aprobadas; y la adición de dos nuevas áreas superficiales, las cuales se ubicarán dentro de área operativa y/o aprobada de la UM Yanacocha.

Posteriormente, en el año 2021, a través Primer ITS de la Segunda Modificatoria del Estudio de Impacto Ambiental Yanacocha (I ITS), aprobado a través de la R.D. N° 00125-2021-SENACE-PE/DEAR, se aprueba la optimización del diseño subterráneo en el sector sur; la reubicación de la bocamina 3800A del nivel 3800 al nivel 3750, denominándola bocamina 3750B; la reubicación del falso túnel y portal de la bocamina 3800; la integración del área 3 y el área 4, denominándola como área 4, reubicando y adicionando infraestructuras auxiliares superficiales; en el área 2, se aprobó la adición de tres tanques de agua; y se aprobó el área 8 donde se ubicará una pila temporal de mineral denominada pila Victoria.

Finalmente, a inicios del año 2022 a través del Segundo ITS de la Segunda Modificatoria del Estudio de Impacto Ambiental Yanacocha (II ITS), aprobado a través de la R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR, se aprueba la optimización del diseño subterráneo en el sector principal y central; la adición de un polvorín subterráneo auxiliar; modificación en las áreas donde se ubicarán las infraestructuras auxiliares superficiales (área 2, 4, 5, 6, 7 y 8); adición de una nueva área (área 9) en donde se ubicará una planta de remoción de metales; y la adición de una rampa operativa superficial para un mejor acceso al área 5.

En la Tabla 3-1 se muestran los instrumentos de gestión ambiental anteriormente descritos.

Tabla 3-1 Instrumentos de gestión ambiental, longitudes y tonelajes aprobados

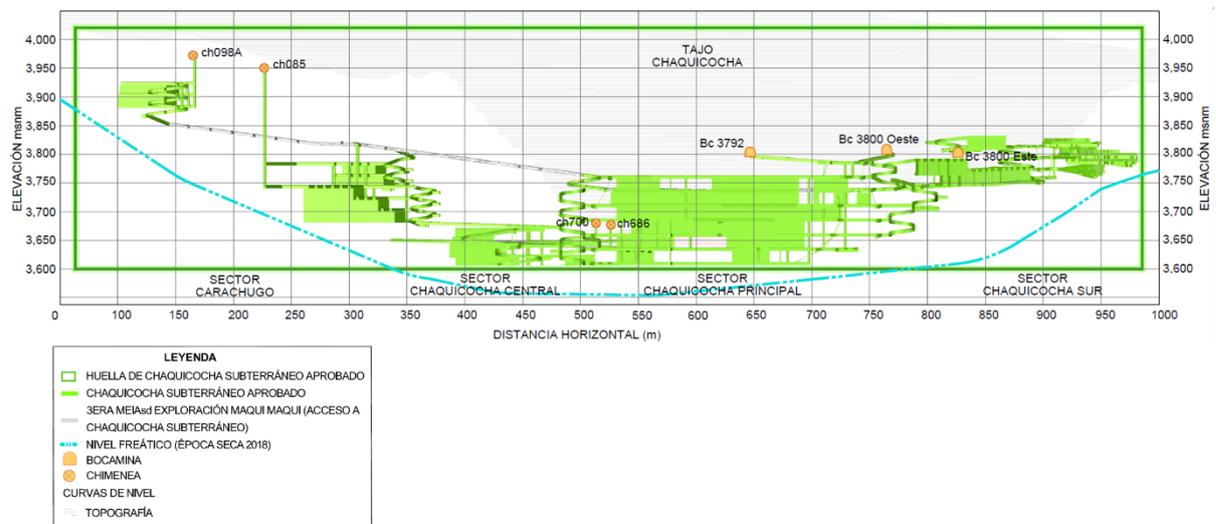
Tipo	Instrumento de Gestión Ambiental	Resolución Directoral	Cambio Propuesto	Longitud (m) y Tonelaje (t)		
				Longitud (m)	Mineral (t)	Desmante (t)
Exploración	1ra MEIAsd Exploración Maqui Maqui	R.D. N° 250-2013-MEM/AAM	Nuevo metraje	1,250		747,002
	2do ITS a la MEIAsd Exploración Maqui Maqui	R.D. N° 191-2017-MEM/DGAAM	Se adicionó metraje	250		
	3ra MEIAsd Exploración Maqui Maqui	R.D. N° 123-2018-MEM/DGAAM	Nuevo metraje	4,759		
	Totales aprobados de exploración				6,259	
Explotación	Quinta MEIA SYE	R.D. N° 361-2016-MEM/DGAAM	Nuevo metraje y tonelaje	15,083	2,498,980	588,750
	2do ITS de Cambios Menores a la Quinta MEIA SYE	R.D. N° 205-2017-SENACE/DCA	Se adicionó metraje y tonelaje	3,017		
	MEIA Yanacocha	R.D. N° 00049-2019-SENACE-PE-DEAR	Nuevo metraje y tonelaje	66,729	16,676,972	1,661,120
	I ITS MEIA Yanacocha	R.D. N° 176-2019-SENACE-PE/DEAR	Se mantuvo el metraje y tonelaje			
	II MEIA Yanacocha	R.D. N° 154-2020-SENACE-PE/DEAR	Se disminuyó el metraje, se disminuyó el tonelaje de mineral y se incrementó el tonelaje de desmante	- 3,989	- 1,791,632	427,711
	I ITS II MEIA Yanacocha	R.D. N° 00125-2021-SENACE-PE/DEAR	Se mantiene el metraje, el tonelaje de mineral y desmante aprobado	-	-	-
	II ITS II MEIA Yanacocha	R.D. N° 0031 - 2021-SENACE-PE/DEAR	Se mantiene el metraje, el tonelaje de mineral y desmante aprobado	-	-	-
Totales aprobados de explotación				80,840	17,384,320	2,677,581

En la Figura 3-3 y Figura 3-4 se muestra la configuración total aprobada de Chaquicocha Subterráneo en la certificación ambiental del II ITS II MEIA Yanacocha.

Figura 3-1 Chaquicocha Subterráneo aprobado – Vista en planta



Figura 3-2 Chaquicocha Subterráneo aprobado – Vista de perfil



3.2 CONDICIÓN ACTUAL

Hasta fines del año 2021 Chaquicocha Subterráneo cuenta con labores subterráneas e infraestructuras auxiliares superficiales y subterráneas ejecutadas que pertenecen a las actividades de exploración y a las actividades de explotación. Por tal motivo, parte de las labores subterráneas e infraestructuras auxiliares superficiales y

subterráneas ejecutadas para las actividades de exploración (aprobadas en la 3ra MEIAsd Exploración Maqui Maqui) brindarán soporte a las actividades de explotación de Chaquicocha Subterráneo.

Así mismo, una vez que culmine la vigencia de estas labores subterráneas e infraestructuras pertenecientes a la exploración (en el año 2023) pasarán a ser parte de las labores subterráneas e infraestructuras de soporte para la etapa de construcción y explotación de Chaquicocha Subterráneo.

3.2.1 Labores subterráneas

Las últimas labores subterráneas ejecutadas para la explotación de Chaquicocha Subterráneo se realizaron hasta fines de marzo del 2020. Acumulando un total de 2,618 m, 17,293 t de mineral y 134,607 t de desmonte. Estas labores se encuentran en el Sector Sur, Principal y Carachugo. En el Sector Sur se tiene ejecutada la bocamina 3800 Este en el nivel 3800, que tiene un portal y falso túnel.

Es importante indicar que, debido a la explotación del Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 2, La bocamina 3800 Este ha retrocedido 30 m en su eje aproximadamente quedando temporalmente clausurada. Sin embargo, ésta será rehabilitada, ya que se utilizará, en una primera etapa, para la explotación específica de los Tajeos Pilotos y posteriormente para la explotación total de Chaquicocha Subterráneo.

Como se mencionó anteriormente, existen labores subterráneas de exploración ejecutadas y aprobadas. Las labores subterráneas de exploración ejecutadas llegan a los 2,019 m. Habiéndose ejecutado la bocamina 3750 Oeste en el sector principal, la bocamina 3632 en el sector central, y labores horizontales en el sector principal, central y Carachugo.

Es importante indicar que las labores subterráneas de exploración se utilizarán, en una primera etapa, para la explotación específica de los Tajeos Pilotos y posteriormente para la explotación total de Chaquicocha Subterráneo. Estas labores subterráneas se encuentran actualmente accesibles, ya que no han sido considerablemente afectada por la explotación del Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 2.

Finalmente, según lo descrito anteriormente, en total se tienen 4,637 m aproximadamente de labores subterráneas ejecutadas entre las labores subterráneas de exploración y explotación.

3.2.2 Infraestructuras auxiliares superficiales

Respecto a las infraestructuras auxiliares superficiales ejecutadas para la explotación de Chaquicocha Subterráneo, éstas se encuentran ubicadas en el área 4 (nivel 3800) y en el área 2 (nivel 3940). En el área 4 (nivel 3800) se cuenta principalmente con un falso túnel y portal para la bocamina 3800 Este, infraestructuras para la ventilación de las labores subterráneas, infraestructuras para los servicios auxiliares requeridos durante el avance de las labores subterráneas, parqueo de vehículos y garita. Así mismo, en el área 2 (nivel 3940) se cuenta con un tablero y una subestación eléctrica.

Es importante indicar que, debido a la explotación del Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 2, las mencionadas infraestructuras auxiliares superficiales ejecutadas en el área 4 (nivel 3800) fueron retiradas, ya que la plataforma del nivel 3800 ha sido explotada. Dejando un área específica para la reinstalación del portal, falso túnel e infraestructuras auxiliares superficiales menores. Siendo rehabilitadas, en una primera etapa, para la explotación específica de los Tajeos Pilotos y posteriormente para la explotación total de Chaquicocha Subterráneo.

De igual manera, para la exploración de Chaquicocha Subterráneo se tienen infraestructuras auxiliares superficiales ejecutadas y aprobadas. Estas se encuentran en el área 4 (nivel 3750) y en el área 5 (nivel 3632). En el área 4 se tienen principalmente un falso túnel y portal para la bocamina 3750 Oeste, infraestructuras para la ventilación de las labores subterráneas, oficinas, almacén, taller de mantenimiento, subestación eléctrica, casa fuerza, pozas de sedimentación, parqueo de vehículos y garita. En el área 5 se tienen principalmente un falso túnel y portal para la bocamina 3632, infraestructuras para la ventilación de las labores subterráneas, casa compresora, sedimentadores, disposición de residuos, refugio, oficina, servicios higiénicos y parqueos de vehículos.

Es importante indicar que la mayoría de las infraestructuras del área 4 (nivel 3750) han sido retiradas debido a la explotación del Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 2. Actualmente, se cuenta solo con el portal y falso túnel de la bocamina 3750 Oeste, la poza de sedimentación, una subestación eléctrica, servicios mina para

bombas y el almacén abierto de materiales (en donde se reubicaron algunas oficinas de tipo contenedor). Además, debido a la explotación del Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 2, también se amplió la plataforma del área 4 (nivel 3750).

Así mismo, en el área 5 (nivel 3632) solo se retiró la casa compresora, quedando el falso túnel y portal para la bocamina 3632, infraestructuras para la ventilación de las labores subterráneas, sedimentadores, disposición de residuos, refugio, oficina, servicios higiénicos y parqueos de vehículos.

Sin embargo, estas infraestructuras auxiliares superficiales del área 4 (nivel 3750) y del área 5 (nivel 3632) serán rehabilitadas y modificadas, ya que se utilizarán, en una primera etapa, para la explotación específica de los Tajeos Pilotos y posteriormente para la explotación total de Chaquicocha Subterráneo.

3.2.3 Infraestructuras auxiliares subterráneas

Respecto a las infraestructuras auxiliares subterráneas ejecutadas para la explotación de Chaquicocha Subterráneo, éstas se encuentran en el Sector Sur. Se cuenta con un sumidero y tres subestaciones eléctricas en el nivel 3800, 3770 y 3750; y un refugio metálico en el nivel 3800. Además, se cuentan con ventiladores auxiliares, ductos de ventilación, paneles eléctricos, sistemas de comunicaciones e instalaciones de servicios como agua, aire, energía y comunicaciones

Actualmente, debido a la explotación del Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 2, solo se encuentran operando las subestaciones eléctricas y parte del sistema de ventilación. No se cuenta con servicios de agua, aire, y comunicaciones. Sin embargo, éstas serán rehabilitadas y modificadas, ya que se utilizará, en una primera etapa, para la explotación específica de los Tajeos Pilotos y posteriormente para la explotación total de Chaquicocha Subterráneo.

De igual manera, para la exploración de Chaquicocha Subterráneo se tienen infraestructuras auxiliares subterráneas ejecutadas y aprobadas en el Sector Principal, Central y Carachugo. En el Sector Principal se cuenta con una estación de bombeo principal en el nivel 3750, que consta de un sumidero y una poza de bombeo; y un refugio metálico en el nivel 3750. En el Sector Central se cuenta con una subestación eléctrica en el nivel 3632 y un refugio metálico en el nivel 3632. En el Sector Carachugo se cuenta con dos subestaciones eléctricas y un refugio metálico. Además, se cuentan con ventiladores auxiliares, ductos de ventilación, paneles eléctricos, sistemas de comunicaciones e instalaciones de servicios como agua, aire, energía y bombeo.

Actualmente, debido a la explotación del Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 2, la mayor parte de las infraestructuras se encuentran deshabilitadas. Sin embargo, éstas serán rehabilitadas y modificadas, ya que se utilizará, en una primera etapa, para la explotación específica de los Tajeos Pilotos y posteriormente para la explotación total de Chaquicocha Subterráneo.

3.2.4 Geomecánica y manejo de aguas

Respecto al sostenimiento del talud para los portales se consideran pernos, malla y shotcrete proyectado. Los falsos túneles fueron diseñados en base a los análisis de caída de rocas, su diseño típico incluye juegos de cimbras, láminas corrugadas, malla y shotcrete proyectado. Además, cuenta con una cubierta de tierra que proporciona protección contra la caída de rocas desde lo alto del talud.

Es importante indicar que, debido a la explotación del Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 2, los portales y los falsos túneles ejecutados han sido afectados. Sin embargo, estos serán acondicionados y rehabilitados, en una primera etapa, para la explotación específica de los Tajeos Pilotos y posteriormente para la explotación total de Chaquicocha Subterráneo.

De igual manera, debido a la interacción de las labores subterráneas de Chaquicocha Subterráneo con el Tajo Abierto Chaquicocha y el Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 2, se realizó un análisis de riesgos para evaluar la estabilidad estático y pseudoestático, encontrándose sobre los factores de seguridad requeridos por Osinergmin. Manteniendo un factor de seguridad en condiciones estáticas mayor a 1.5 y en condiciones pseudoestáticas mayor a 1.0.

Respecto a la clasificación del macizo rocoso de las labores subterráneas, este se divide en tres tipos de roca, roca buena con RMR > 61, roca regular con RMR entre 41-60, y roca mala con RMR 0-40. Utilizando para el sostenimiento

de las labores subterráneas pernos, malla y shotcrete. La ejecución del sostenimiento se realiza mediante equipos mecanizados como emperadores y shotcreteras.

Así mismo, el manejo de aguas producto del avance de las labores e infiltración subterráneas, son canalizadas hacia los sumideros y pozas subterráneas para posteriormente ser derivadas a las pozas de bombeo superficiales del nivel 3750 y 3632. Las aguas de las labores subterráneas e infraestructuras auxiliares superficiales ubicadas sobre el nivel 3750 serán derivadas al sedimentador superficial del nivel 3750 para posteriormente ser derivadas a la poza de bombeo superficial del nivel 3750. Las que se encuentran bajo el nivel 3750 serán derivadas al sedimentador subterráneo del nivel 3630 y posteriormente a la poza de bombeo superficial del nivel 3632.

Como se mencionó anteriormente, debido a la explotación del Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 2, las infraestructuras auxiliares superficiales y subterráneas que brindan soporte al sistema de drenaje se encuentran parcialmente deshabilitadas. Sin embargo, estos serán rehabilitados, en una primera etapa, para la explotación específica de los Tajeos Pilotos y posteriormente para la explotación total de Chaquicocha Subterráneo.

En la Figura 3-3 y Figura 3-4 se muestra la condición actual de las labores subterráneas y las infraestructuras auxiliares de Chaquicocha Subterráneo.

Figura 3-3 Condición Actual – Vista en planta

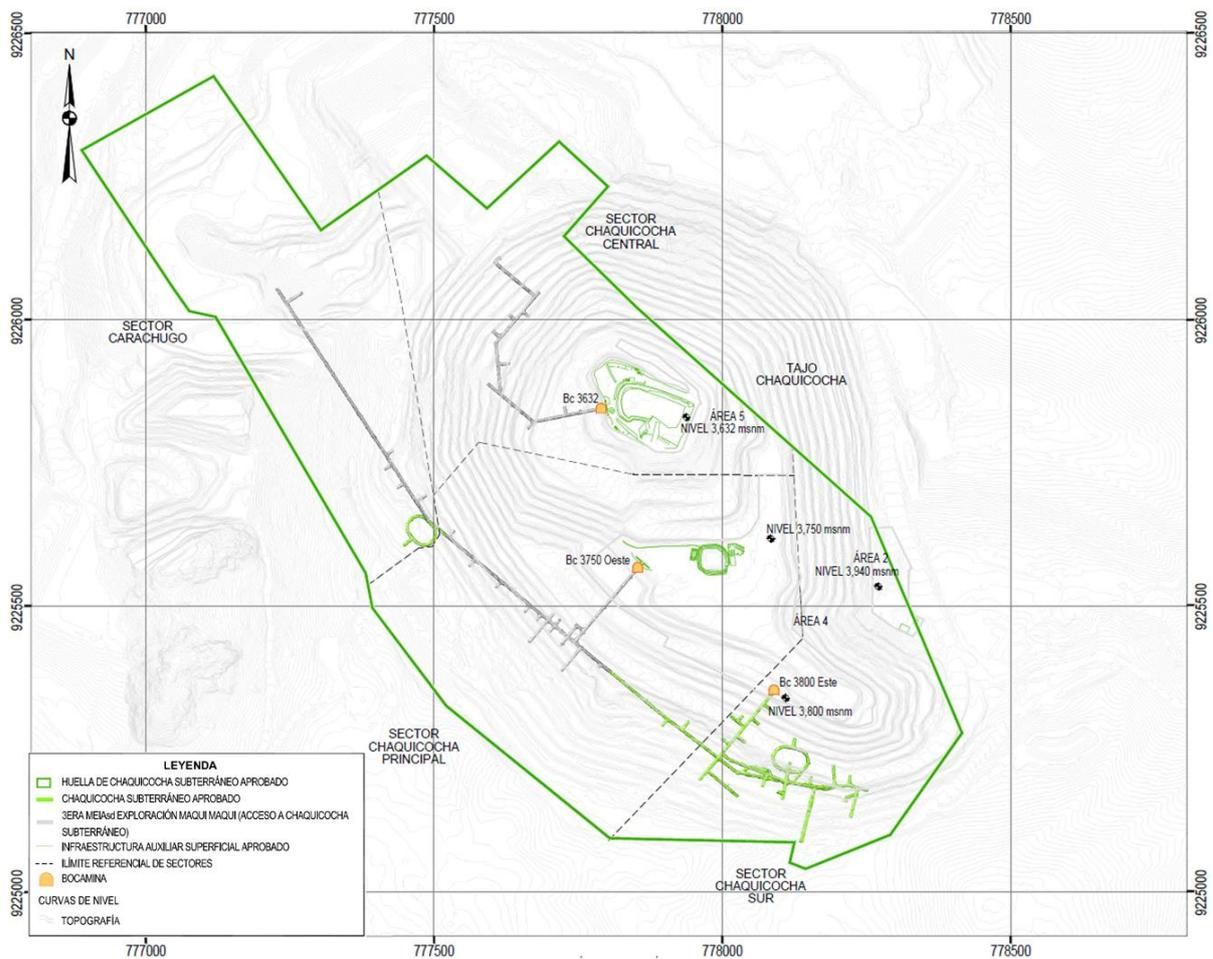
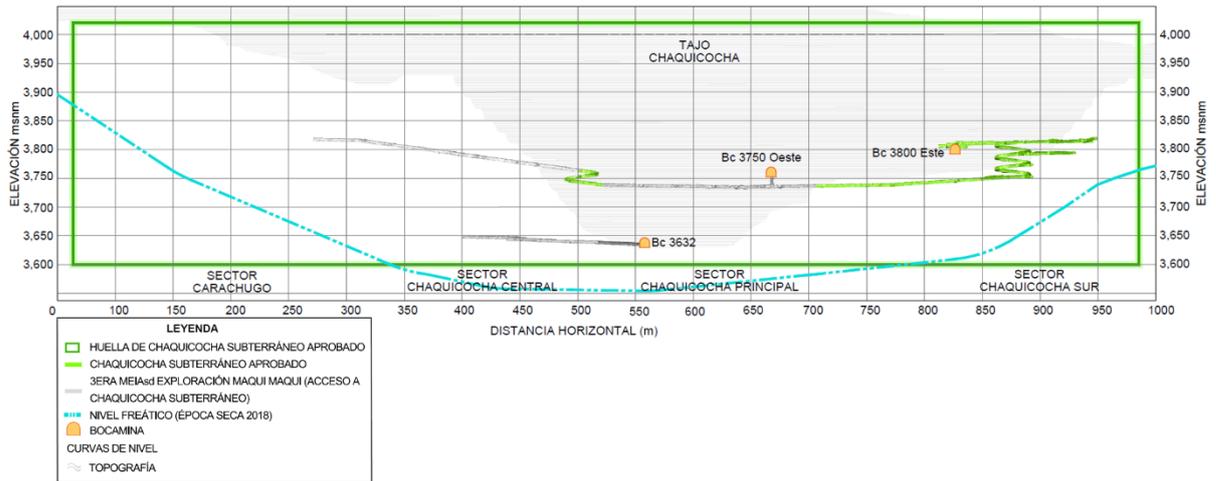


Figura 3-4 Condición Actual – Vista de perfil



4 GEOLOGÍA

4.1 Geología regional y local

El distrito de Yanacocha se encuentra a 20 km al norte de la ciudad de Cajamarca, en el Cinturón Orogénico Andino del norte de Perú. La región está conformada por una serie de depósitos de oro epitermal de alta sulfuración y un depósito de grava exótica rica en oro (La Quinua). Los depósitos de lecho de roca están alojados en un paquete volcánico del Mioceno. El complejo volcánico de Yanacocha tiene rumbo NE. Las fallas andinas regionales del noroeste intersecan el corredor estructural Transandino Chicama-Yanacocha (Turner, 1997), localizando la mineralización de la región. Estas dos orientaciones estructurales dominan la región, controlando la brecha, el emplazamiento de intrusión y la mineralización de oro. Las discontinuidades de las zonas de fractura tienen orientaciones EW las que se interpretan como extensivas y que localmente son importantes para controlar la mineralización de oro.

Se reconocen tres fases principales de la deposición volcánica. La más antigua, la Andesita Inferior, situado estratigráficamente en rocas básicamente Cretácicas. Sobre ellas hay una secuencia de rocas piroclásticas, que incluyen un paquete inferior rico en cristales y un paquete superior rico en líticos. Encima de las rocas piroclásticas hay múltiples flujos de andesita, domos y rocas piroclásticas menores. La totalidad de la pila volcánica está invadida por múltiples fases de diques de andesita y dacita. Estos últimos están asociados con la mineralización de pórfido de oro y cobre en las partes profundas de algunos depósitos. Las brechas freáticas y freatomagmáticas cortan las rocas volcánicas como chimeneas volcánicas y diques.

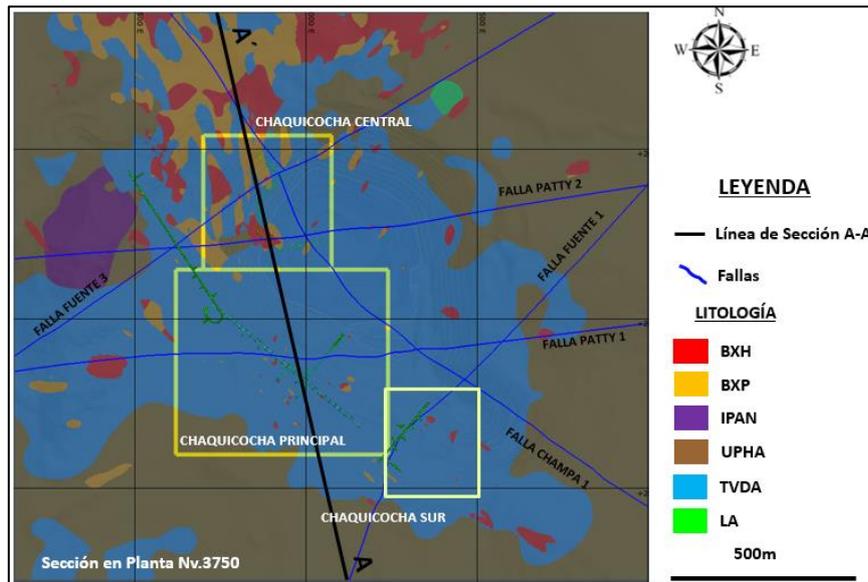
La alteración de estilo de alta sulfuración en varias etapas afecta a todo el paquete de roca, con una silicificación masiva en el centro de los depósitos, clasificándose de forma distal a través de la secuencia de sílice vuggy y granular, argílica avanzada, argílica, propilitica y finalmente roca fresca. En algunos lugares, este ensamblaje de alteraciones está sobreimpreso por una posterior sulfuración intermedia cremosa de sílice calcedónica.

El mineral de oro aparece en todos los tipos de roca, comúnmente con sílice masiva, vuggy y granular, y especialmente asociado en alto grado con la sílice crema. La mineralización de oro se localiza frecuentemente alrededor de los márgenes de las brechas menos permeables y las raíces del domo de andesita. El cobre no es actualmente recuperado por las operaciones de Yanacocha, la mineralización de cobre está presente en forma de enganita (la más abundante), se produce con pirita y oro por debajo del nivel de óxido.

4.2 Geología del depósito

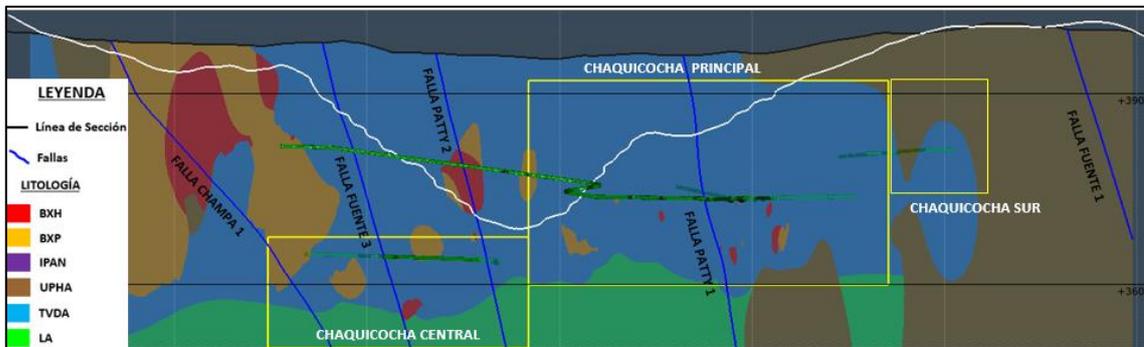
Chaquicocha Subterráneo es un depósito de alta sulfuración de Au-Cu alojado predominantemente en óxidos con mineralización de sulfuro existente en profundidad. La litología consiste en una secuencia de tobas ricas en cristales, que está cubierta al sudoeste por una secuencia andesita superior, y ambas son cortadas por brechas hidrotermales irregulares de óxido de hierro (BXH). Ver la Figura 4-1y Figura 4-2 respecto al plano de litología en vista de planta y en vista en sección transversal.

Figura 4-1 Mapa litológico – Vista de Planta



La mineralización de oro y cobre en Chaquicocha Subterráneo ocurre como cuerpos tabulares asociados a los sistemas de fallas. Las unidades litológicas dominantes para la mineralización del oro y el cobre se encuentran principalmente en las tobas cristalinas consolidadas.

Figura 4-2 Corte A'-A transversal de la litología típica



La alta ley de oro en el depósito de Chaquicocha Subterráneo se debe posiblemente a múltiples eventos de mineralización e intersecciones estructurales. La mineralización del cobre es mínima dentro de la zona de los óxidos, mientras que, dentro de la zona de sulfuro, el cobre de alta ley se caracteriza por covelita, calcocita, pirita y trazas de enargita.

La porción superior del depósito de Chaquicocha Subterráneo, que alberga la mineralización de óxidos, está dominada por la alteración de la sílice lixiviada (principalmente SG3), mientras que la porción de sulfuro se caracteriza en profundidad por una zona de alteración de sílice masiva. Ver Figura 4-3 y Figura 4-4 respecto al mapa de alteraciones. Los elementos nocivos, como los que están presentes, pero en concentraciones irregulares y localmente superan el 0,2%. Hg, Bi, Sb, Cd y otros elementos nocivos no tienen concentraciones significativas dentro de la zona mineralizada.

Figura 4-3 Mapa de alteración – Vista de Planta

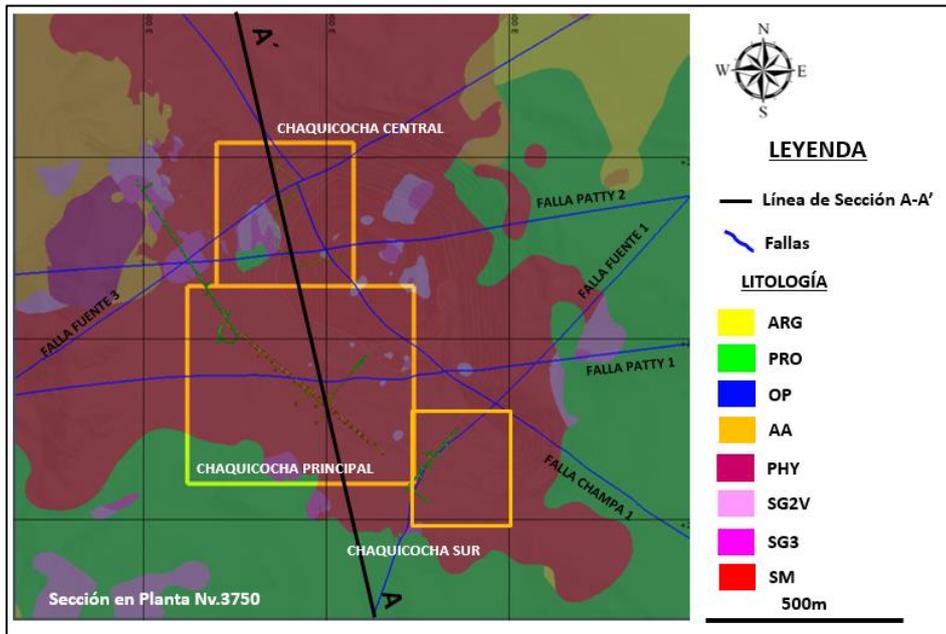
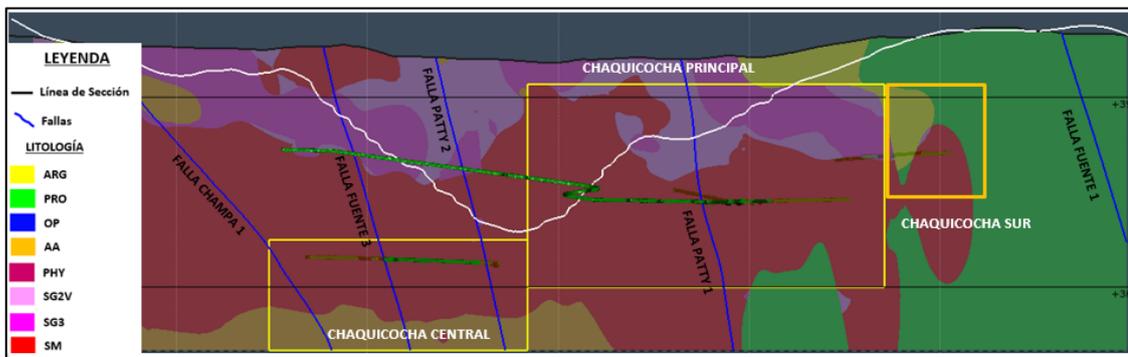


Figura 4-4 Corte A'-A transversal de la alteración típica



Finalmente, la Figura 4-5 y Figura 4-6 muestran una serie de diagramas que muestran las estadísticas de Au y Cu (2 m de compósitos de taladro) que están relacionados a la litología y la alteración.

Figura 4-5 Estadísticas de Au y Cu por litología de los sondajes compostados a 2m

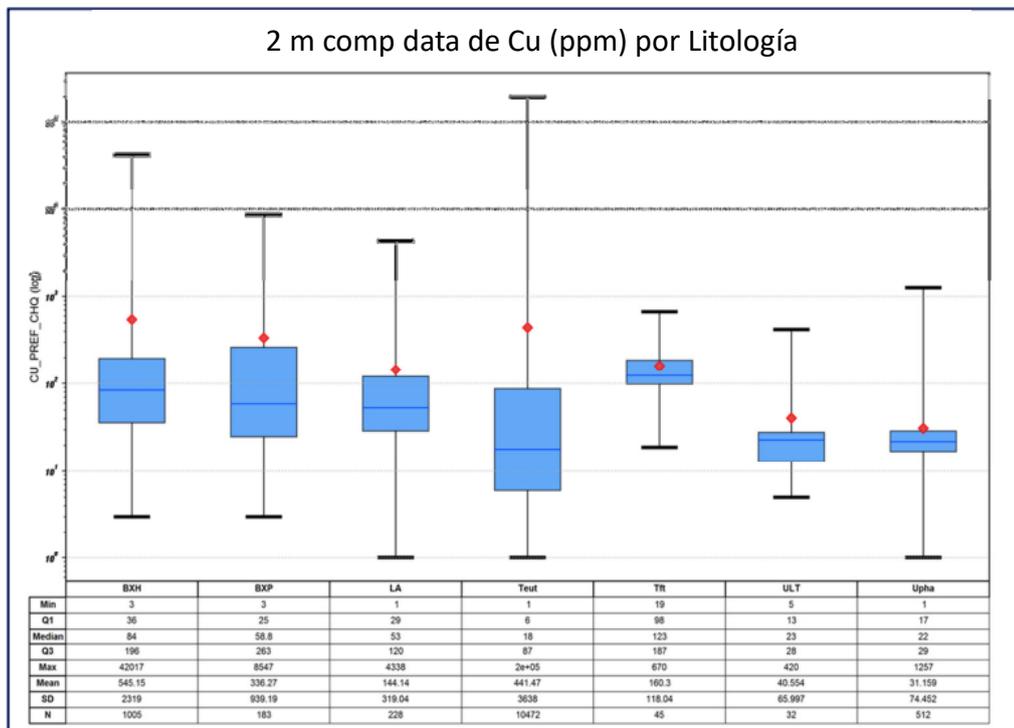
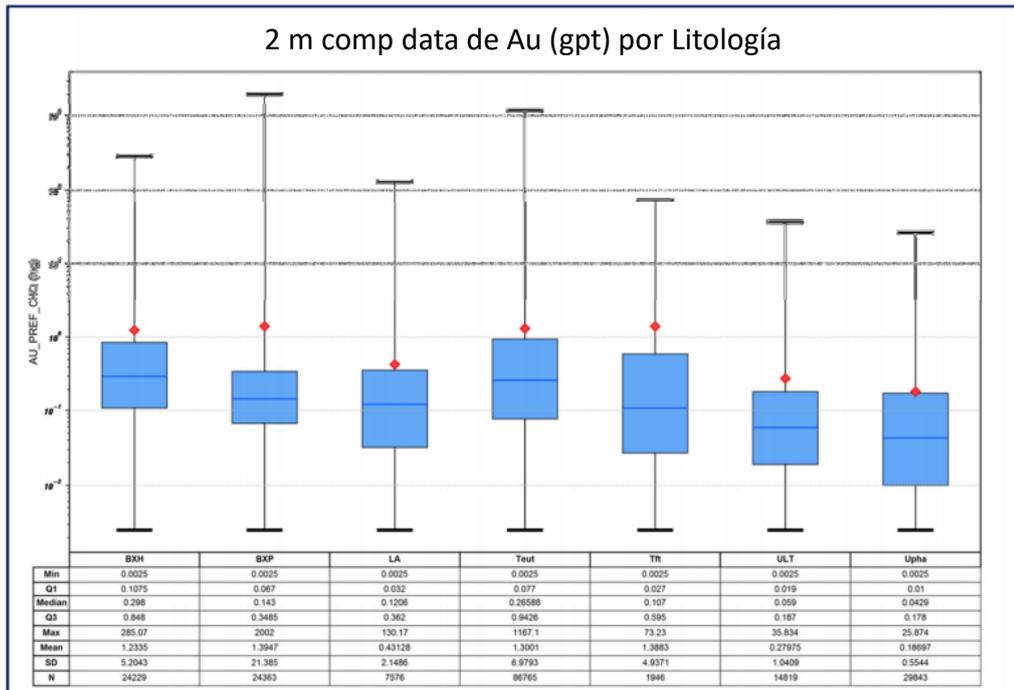
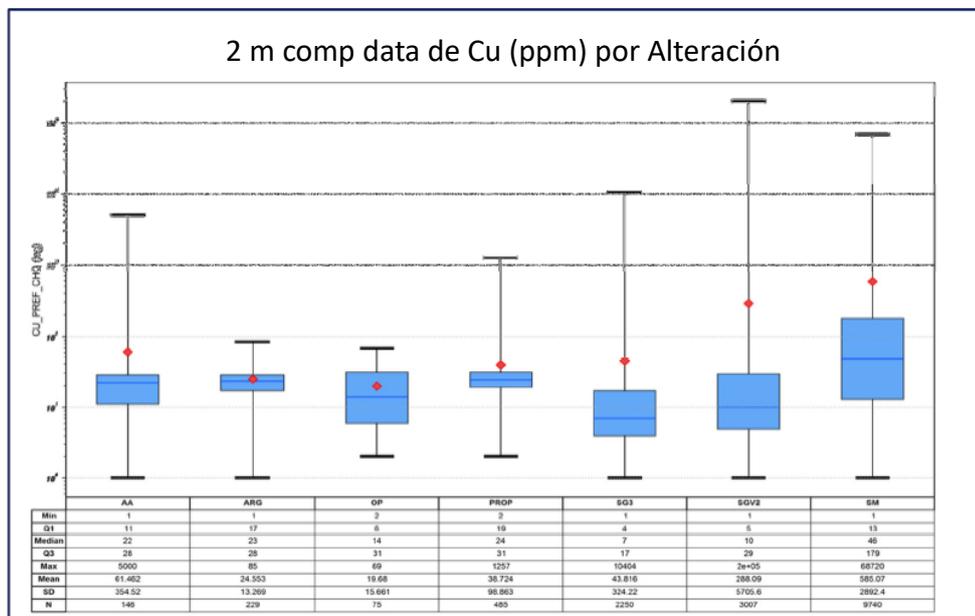
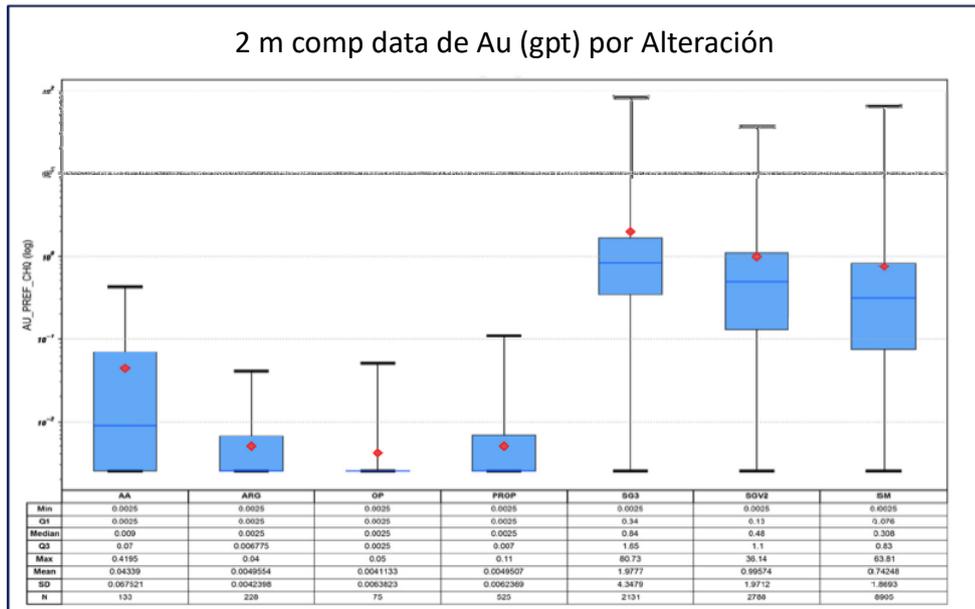


Figura 4-6 Estadísticas de Au y Cu por alteración de los sondajes compostados a 2m



5 GEOMECÁNICA Y GEOTÉCNIA

Debido a la optimización del diseño de Chaquicocha Subterráneo, la UM Yanacocha realizó la actualización de la evaluación geomecánica y geotécnica, cuyo reporte se adjunta en el Apéndice A del presente documento. La evaluación incluye los ensayos de laboratorio; las propiedades de la roca; evaluación de los métodos de minado; dimensionamiento de los tajeros; dilución; la interacción del minado subterráneo y el tajo abierto; características del relleno; sostenimiento del talud para el falso túnel; diseño del falso túnel; el sostenimiento para las labores subterráneas; y la evaluación de las bocaminas reubicadas. A continuación, se resumen algunos de los aspectos más importantes de la evaluación geomecánica y geotécnica:

5.1 Evaluación de los métodos de minado

Respecto al método de minado sub level stoping con relleno, el estudio nos brinda un rango de opciones con varias dimensiones para los tajeros. Los rangos considerados en la optimización del diseño son de 6 m hasta 30 m de ancho

y alturas que irán hasta los 30 m. Pudiendo variar de acuerdo con las condiciones geológicas y geomecánicas que se presenten durante la etapa de explotación.

Así mismo, la recomendación geomecánica para el minado sub level stoping cuando se consideren tajeos primarios y secundarios es no minar tajeos secundarios simultáneamente en cada lado de un tajeo primario. Además, se podrán minar los tajeos con un secuenciamiento en retirada.

Respecto al método de minado corte y relleno, aplicado principalmente al sector sur de Chaquicocha Subterráneo, al necesitar minar un número de niveles simultáneamente para llegar a los niveles de producción requeridos, se recomienda mantener el pilar vertical entre los niveles de minado hasta 20 m y así reducir las zonas de interacción. Además, se recomienda pilares horizontales de 20 m entre los cruceros de extracción para reducir una posible sobre excavación e interacción.

5.2 Interacción del minado subterráneo y tajo abierto

Utilizando el diseño actualizado de Chaquicocha Subterráneo y la superficie del Tajo Chaquicocha se desarrolló un modelo 3D de análisis de esfuerzos y factor de seguridad en el software Map3D de Map3D International LTD. Para el diseño se consideraron los puntos más críticos de la interacción entre las labores subterráneas y el tajo abierto, las cuales se localizan en el sector de principal y central, ya que son parte de las modificaciones del presente III ITS.

El área modelada consideró el diseño de mina y las propiedades mecánicas de la roca. Los esfuerzos que ejerce la roca con respecto al límite del talud superficial son mínimos ya que las labores subterráneas son poco profundas. Realizando un primer análisis denominado e"apa de "pr"-minado" y un segundo análisis etapa "post-minado" para el sector principal y central.

Respecto a al sector central, se realizó un análisis de preminado y un análisis post-minado de 02 planos críticos. Respecto al sector principal, se realizó un análisis de preminado" y un análisis post-minado de 04 planos críticos. Dando como resultado esfuerzos mínimos de interacción entre el perfil del Tajo Abierto Chaquicocha y Chaquicocha Subterráneo, con un factor de seguridad Estático > 1.5 y un factor de seguridad Pseudoestático > 1.0, para ambos análisis.

En la Figura 5-1 se muestra la ubicación de las secciones en una vista de planta y en las Figura 5-2, Figura 5-3, Figura 5-4 y Figura 5-5 se muestran las secciones de evaluación realizadas.

Figura 5-1 Análisis de interacción – Vista de Planta

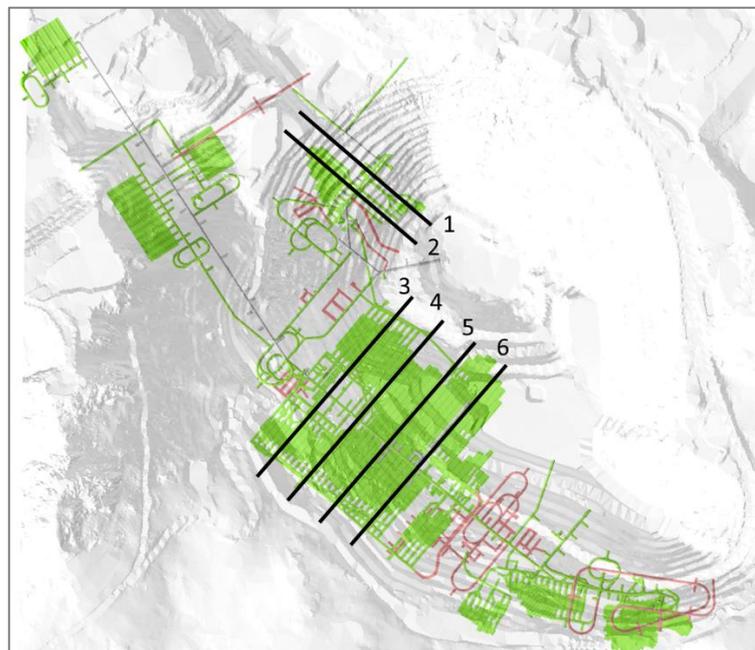


Figura 5-2 Análisis de interacción – Pre minado – Sección 1 y 2

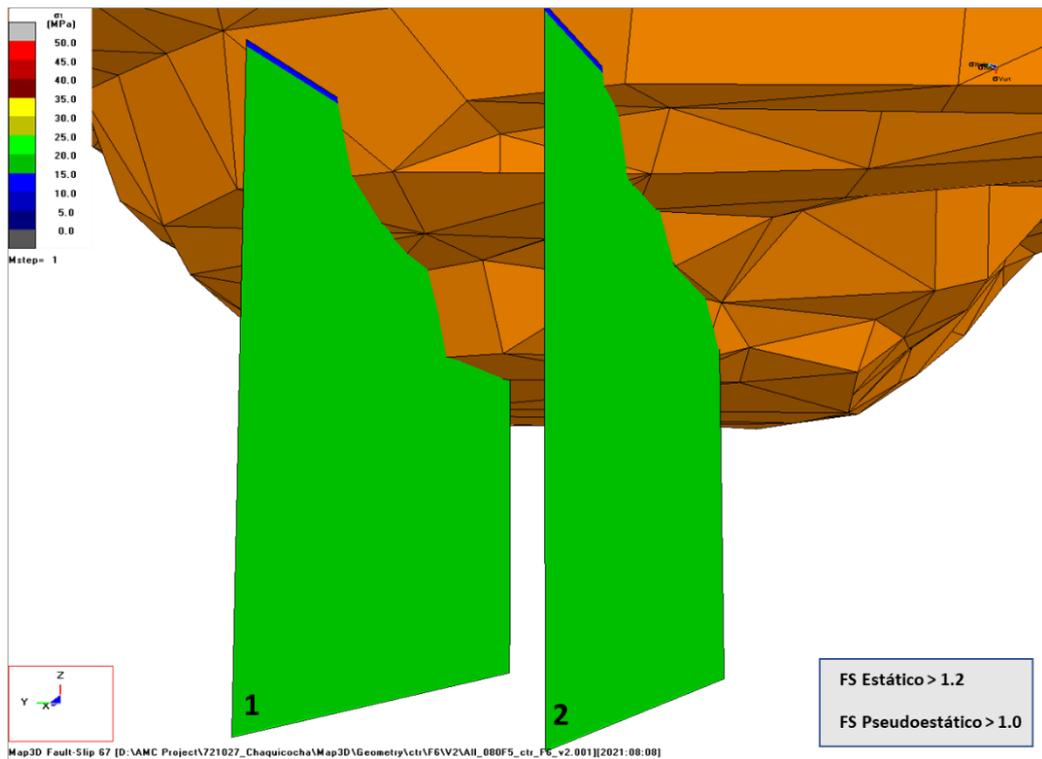


Figura 5-3 Análisis de interacción – Post minado – Sección 1 y 2

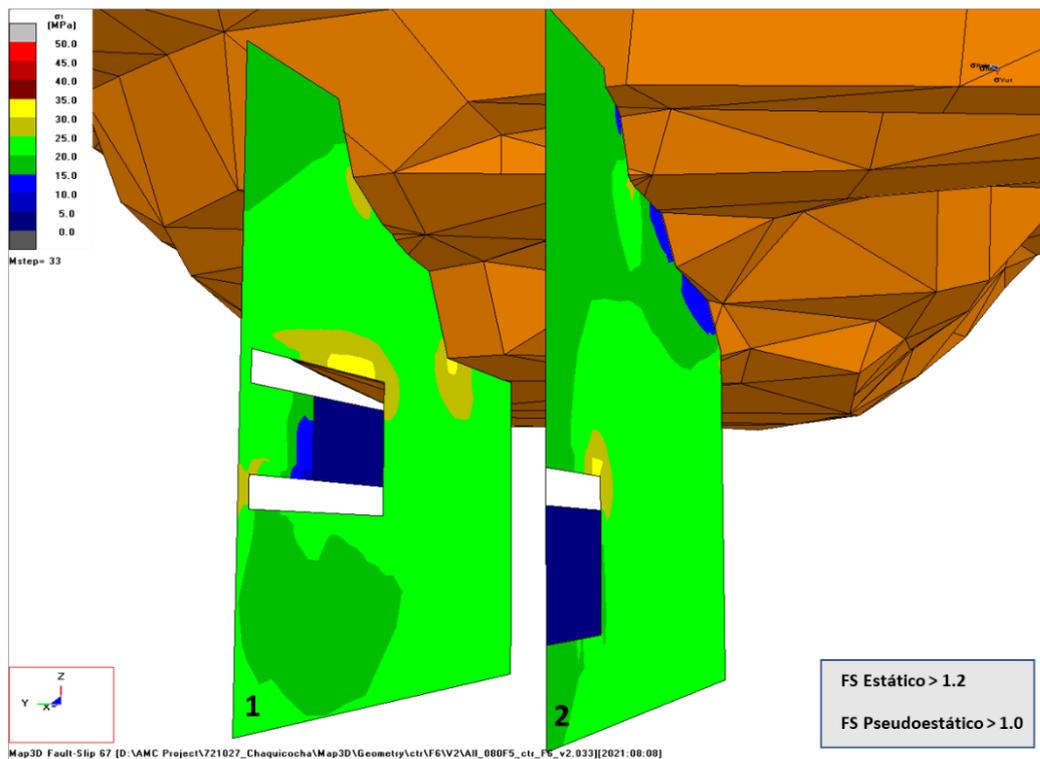


Figura 5-4 Análisis de interacción – Pre minado – Sección 3, 4, 5 y 6

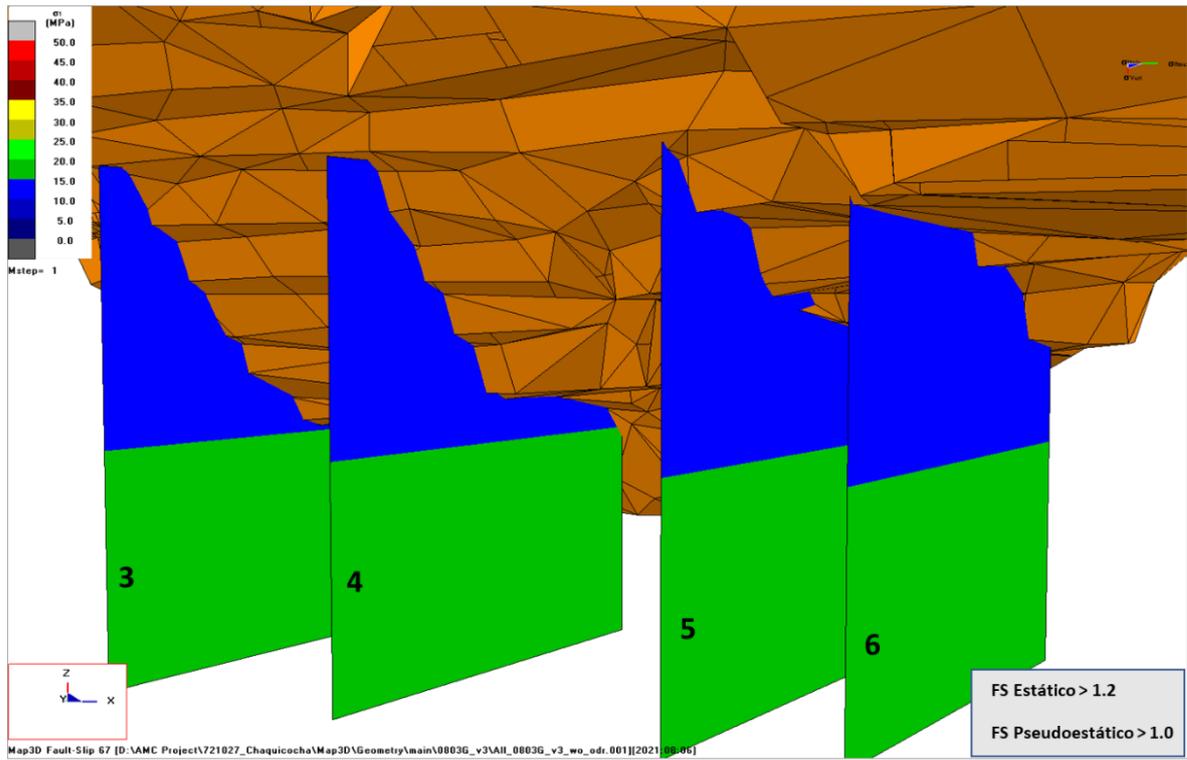
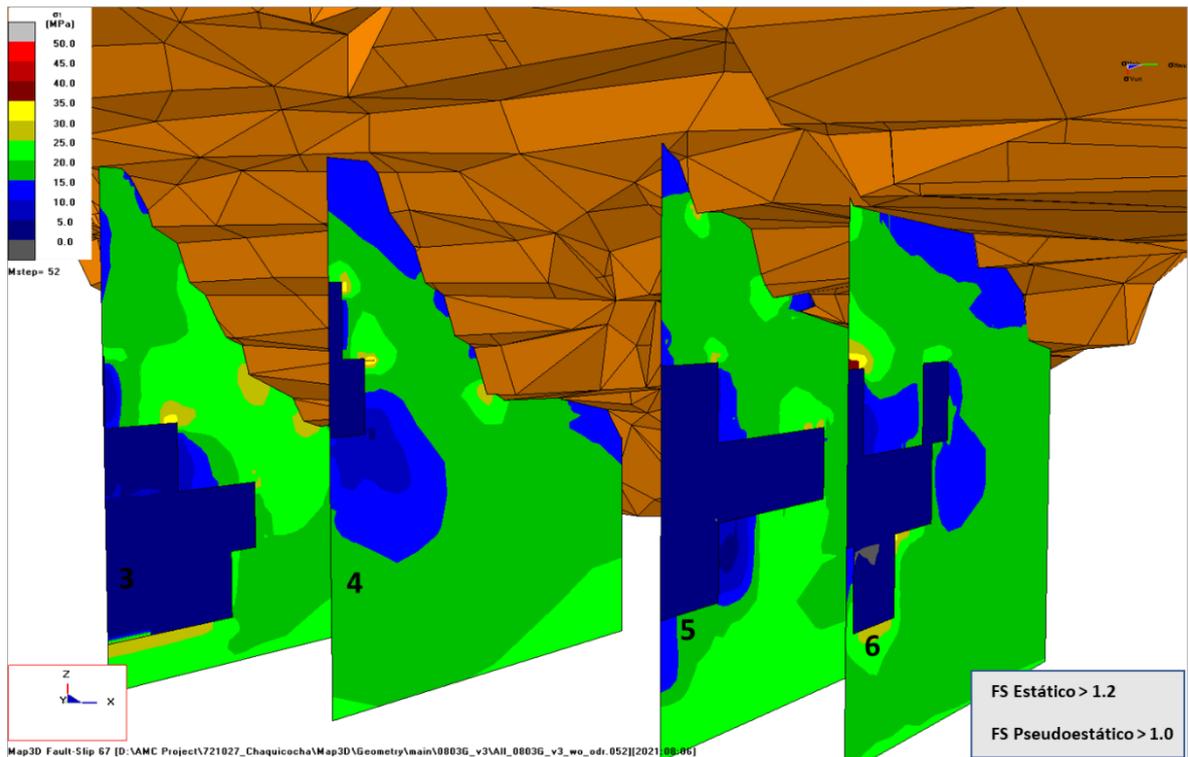


Figura 5-5 Análisis de interacción – Post minado – Sección 3, 4, 5 y 6



5.3 Sostenimiento del talud de los portales

El sostenimiento del talud considera pernos, malla y shotcrete proyectado, los cuales se testeados durante la construcción. Los pernos se consideran como soporte temporal hasta que la malla y el shotcrete proyectado se aplican (soporte permanente), por lo que no se esperan problemas a largo plazo.

5.4 Falso túnel – portal

El Falso Túnel fue diseñado en base a los análisis de caída de rocas. El diseño incluye juegos de cimbras, láminas corrugadas, malla y shotcrete proyectado. Además, contará con una cubierta de tierra que proporciona protección contra la caída de rocas desde lo alto del talud.

5.5 Sostenimiento de las labores subterráneas

De acuerdo con el estudio, el sostenimiento comprenderá la utilización de pernos, malla y shotcrete. Utilizándolos de acuerdo con la clasificación del macizo rocoso, que pueden ser de tres tipos, roca buena con RMR > 61, roca regular con RMR entre 41-60, y roca mala con RMR 0-40.

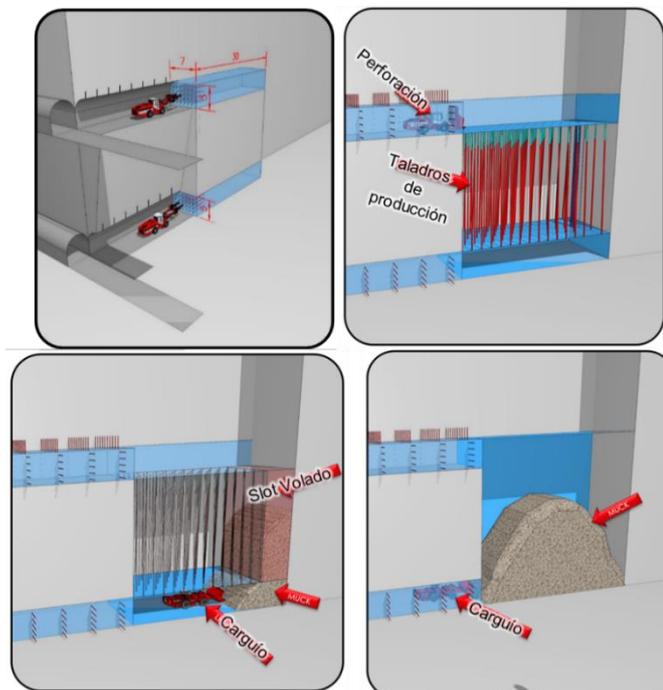
6 MINA

6.1 Método de minado

Los métodos de minado para Chaquicocha Subterráneo seguirán siendo los aprobados en el II ITS. Siendo estos el método *Sub Level Stopping* (Tajeo por subniveles con minado por taladros largos) con Relleno y el método "Corte y Relleno con sus Variantes Ascendente y Descendente". La selección de dichos métodos se basó en la forma del yacimiento, la distribución del contenido mineralógico, evaluaciones geomecánicas, nivel de producción, equipos de minado y evaluación económica.

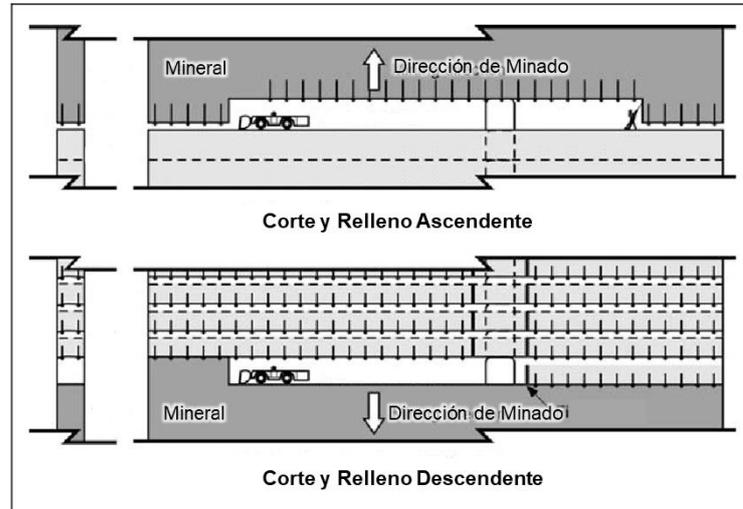
El método de minado *Sub Level Stopping con Relleno* (bench and fill and avoca) consiste en generar cámaras abiertas donde se mina primero los tajeos denominados primarios y, luego que estos son rellenados, se continua con el minado de los tajeos secundarios. En la Figura 6-1 se observa un esquema del método mencionado.

Figura 6-1 Esquema del método de minado *Sub Level Stopping*



Respecto al método de minado "Corte y Relleno con sus Variantes Ascendente y Descendente", el método consiste típicamente en realizar el minado mediante cortes horizontales, pudiendo empezar desde el nivel inferior del tajeo hasta al nivel superior del tajeo o viceversa. Cada corte será previamente rellenado para su avance ascendente o descendente. En la Figura 6-2 se observa un esquema del método mencionado.

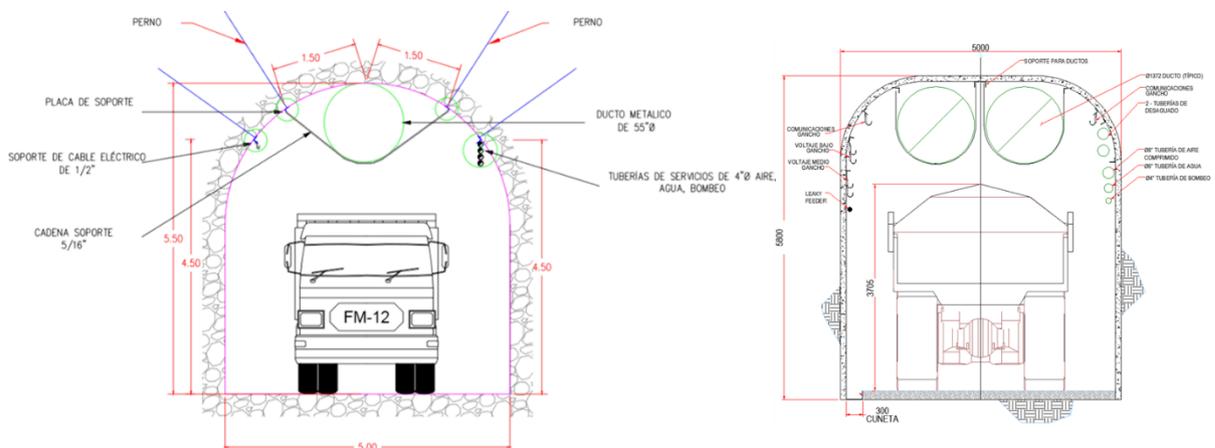
Figura 6-2 Esquema del método de minado corte y relleno con sus variantes ascendente y descendente



6.2 Criterios de diseño

Los criterios de diseño para las labores subterráneas de avance seguirán siendo las aprobadas en el II ITS y serán secciones en arco o cuadrada, con anchos desde los 4 m hasta los 10 m, altura desde los 4 m hasta los 10 m y con gradientes de hasta 15% positivo o negativo. Respecto a las labores verticales, éstas mantendrán secciones desde los 2 m hasta los 6 m, dependiendo de la naturaleza de su uso. En la Figura 6-3 se muestran las secciones referenciales para las labores subterráneas de avance.

Figura 6-3 Secciones referenciales para las labores subterráneas de avance



Respecto a los criterios de diseño relacionados al dimensionamiento de los tajeos para el método sub level stoping seguirán siendo los aprobados en el II ITS. Manteniendo una distancia entre los niveles de hasta 30 m, los anchos de los tajeos desde los 6 m hasta los 30 m y las alturas de los tajeos de hasta 30 m. Respecto al método de minado corte y relleno, mantendrá los mismos criterios de diseño aprobados en el II ITS, con la altura típica entre subniveles de hasta 20 m. Dichas dimensiones se encuentran descritas brevemente en la sección 5 Evaluación Geomecánica y Geotécnica. Además, se detallan en el Apéndice A del presente documento.

Así mismo, en el presente II ITS se mantienen los criterios de diseño aprobados en el II ITS para los refugios de personas y equipos eléctricos de Chaquicocha Subterráneo, teniendo secciones desde los 2 m hasta los 4 m y alturas desde los 2 m hasta los 4 m.

De manera similar a lo aprobado en el II ITS, se reitera que algunos de los cruceros a realizar tendrán diversas utilidades, tales como: cruceros de explotación, cruceros que conectan a superficie para ayudar al sistema de ventilación, almacenamiento de material disparado, cámaras de carguío, cámaras de refugio, zonas de refugio, cámaras de perforación diamantina, almacenamiento de lodos, pozas de sedimentación, subestaciones eléctricas, comedor, zonas de descanso, talleres secundarios y otras que se considere conveniente durante la etapa de operación.

Es importante mencionar que, de manera similar a lo aprobado en el II ITS, las dimensiones y características de las secciones podrían variar dependiendo de las dimensiones de los equipos móviles y estacionarios a ser seleccionados. También se puede dar el caso que, debido a las recomendaciones de futuras actualizaciones del estudio geomecánico, de seguridad y/o ventilación, se requiera realizar modificaciones a dichas dimensiones.

Finalmente, en el presente III ITS se hace énfasis a la gestión que se realizará del azufre elemental del yacimiento Chaquicocha, ya que contiene cantidades significativas de ese elemento, además de sulfuros. El azufre en el depósito de Chaquicocha se presenta como azufre elemental nativo cristalino en facturas o “vughs”, y como partículas de azufre finamente diseminadas. El azufre también se presenta en forma de sulfuros. La gestión de los peligros asociados con el azufre elemental en un entorno de minería subterránea son similares a los asociados con la minería de depósitos de sulfuro de alta ley e incluyen:

- Explosiones de polvo,
- Quema de material mineral, con emisión de calor y gas anhídrido sulfuroso,
- Otros peligros, tales como; corrosión, gas de sulfuro de hidrógeno, agua ácida, reacción con explosivos de nitrato y
- El azufre elemental puede reaccionar con el hierro y otros metales para formar compuestos pirofóricos.
- Los compuestos pirofóricos son todos aquellos que pueden encenderse espontáneamente en el aire cuando se raya, golpea o agrieta; similar al material utilizado para crear cabezas de cerillas.

6.3 Diseño de mina

Chaquicocha Subterráneo 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).

Según lo aprobado en el II ITS, Chaquicocha Subterráneo tiene el permiso para 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. 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. Además, cuenta con áreas superficiales aprobadas para la construcción de infraestructuras auxiliares que brindarán soporte a las actividades de Chaquicocha Subterráneo. En la Tabla 6-1 se resume los metros y tonelajes aprobados.

Tabla 6-1 Metros y tonelajes aprobados

Componente	Labores subterráneas (m)	Mineral (t)	Desmonte (t)
Chaquicocha Subterráneo	80,840	17,384,320	2,677,581

Los accesos a las labores subterráneas se realizan mediante siete (07) bocaminas aprobadas. Además, se tienen aprobadas cinco (05) chimeneas que conectan a superficie. En la Tabla 6-2 se muestran las bocaminas aprobadas y en la Tabla 6-3 se muestran las chimeneas aprobadas.

Tabla 6-2 Bocaminas aprobadas

Componente	Bocamina	Estado	Coordenadas Referenciales UTM WGS84		Nivel (msnm)
			Este (m)	Norte (m)	
Labores Subterráneas de Exploración 3ra MEIAsd Exploración Maqui Maqui	Bocamina 3750 Oeste	Aprobado – Ejecutado	777,858	9,225,571	3,750
	Bocamina 3632	Aprobado - Ejecutado	777,794	9,225,845	3,632
Chaquicocha Subterráneo	Bocamina 3800 Este	Aprobado – Ejecutado	778,090	9,225,350	3,800
	Bocamina 3800 Oeste	Aprobado - Por ejecutar	777,973	9,225,403	3,798
	Bocamina 3792	Aprobado - Por ejecutar	777,791	9,225,547	3,792
	Bocamina 3645	Aprobado - Por ejecutar	777,856	9,225,948	3,646
	Bocamina 3750 Este	Aprobado - Por ejecutar	778,018	9,225,446	3,750

Tabla 6-3 Chimeneas aprobadas

Componente	Chimenea	Estado	Coordenadas Referenciales UTM WGS84		Altitud (msnm)	Longitud / Diámetro (metros)
			Este (m)	Norte (m)		
Chaquicocha Subterráneo	ch 686	Aprobado - Por ejecutar	777,686	9,225,808	3,672	31 / 5
	ch 085	Aprobado - Por ejecutar	777,085	9,226,023	3,950	205 / 5
	ch 098A	Aprobado - Por ejecutar	777,098	9,226,226	3,970	85 / 5
	ch 700	Aprobado - Por Ejecutar	777,700	9,225,863	3,676	31 / 5
	Ch 3685	Aprobado - Por Ejecutar	777,776	9,225,700	3,686	55 / 5

En la Figura 6-4 y Figura 6-5 se muestra el diseño aprobado para Chaquicocha Subterráneo.

Figura 6-4 Diseño aprobado de Chaquicocha Subterráneo – Vista en planta

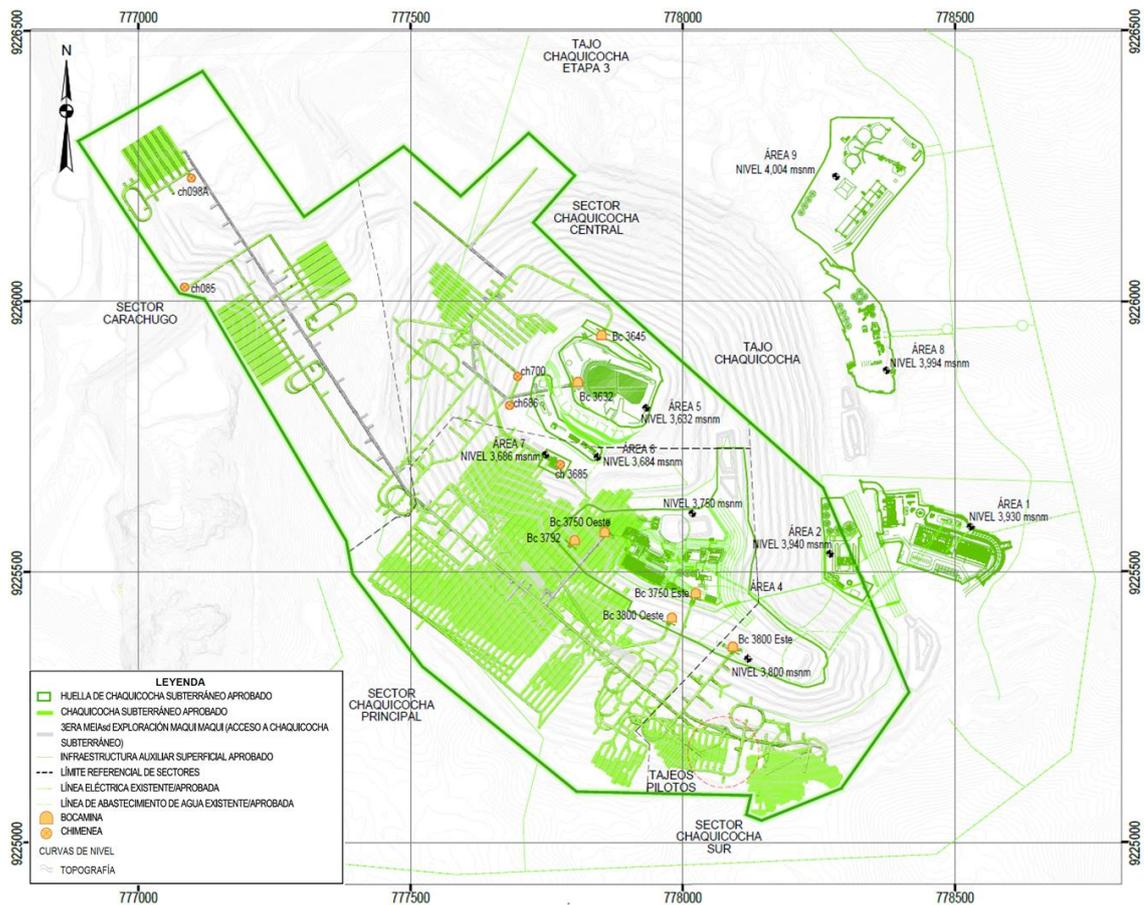
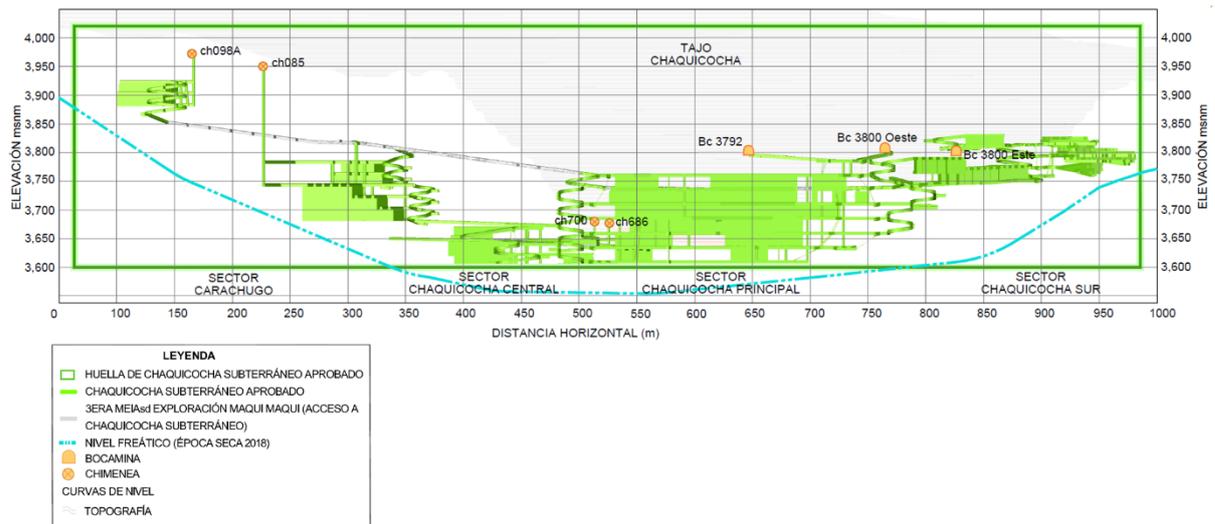


Figura 6-5 Diseño aprobado de Chaquicocha Subterráneo – Vista de perfil



En el presente II ITS, se mantiene lo aprobado respecto a las longitudes de labores subterráneas, los tonelajes de mineral y desmonte; y mantener una elevación de minado sobre los 3600 msnm y bajo los 4020 msnm. Sin embargo, se propone optimizar el diseño de Chaquicocha Subterráneo gracias a las mejoras operativas y a evaluaciones de ingeniería actualmente realizadas. Modificando ligeramente las labores subterráneas; reubicando dos (02) bocaminas y una (01) chimenea que conecta a superficie.

Respecto a la modificación de las labores subterráneas, éstas se dan principalmente debido a las optimizaciones de las rampas y las infraestructuras auxiliares subterráneas.

Respecto a las bocaminas, el presente III ITS mantiene las siete 07 bocaminas aprobadas en el II ITS, pero como se mencionó anteriormente, se propone la reubicación de la bocamina 3645 del nivel 3645 al nivel 3660, denominándola bocamina 3660; y la reubicación de la bocamina 3800 oeste del nivel 3798 al nivel 3910, denominándola bocamina 3910. La Tabla 6-4 muestra el estado de cada bocamina a utilizar para Chaquicocha Subterráneo y las coordenadas de ubicación para cada una de ellas.

Tabla 6-4 Bocaminas consideradas en el III ITS

Componente	Bocamina	Estado	Coordenadas Referenciales UTM WGS84		Nivel (msnm)
			Este (m)	Norte (m)	
Labores Subterráneas de Exploración 3ra MEIASd Exploración Maqui Maqui	Bocamina 3750 Oeste	Aprobado – Ejecutado	777,858	9,225,571	3,750
	Bocamina 3632	Aprobado - Ejecutado	777,794	9,225,845	3,632
Chaquicocha Subterráneo	Bocamina 3800 Este	Aprobado – Ejecutado	778,090	9,225,350	3,800
	Bocamina 3800 Oeste	Aprobado – Por ejecutar	777,973	9,225,403	3,798
	Bocamina 3792	Aprobado - Por ejecutar	777,791	9,225,547	3,792
	Bocamina 3750 Este	Aprobado - Por ejecutar	778,018	9,225,446	3,750
	Bocamina 3660	Aprobado En el presente ITS reemplaza a la bocamina 3645	777,714	9,225,861	3,660
	Bocamina 3910	Nuevo A adicionarse como parte del presente ITS	778,332	9,225,213	3,910

Es importante mencionar que previamente al desarrollo de las bocaminas, se realizarán trabajos para el sostenimiento del talud, construcción de un falso túnel y finalmente la construcción del portal o bocamina. Ver Apéndice A adjunto en el presente documento.

Respecto a las chimeneas que conectan a superficie, en el presente III ITS se mantendrán las cinco (05) aprobadas. Sin embargo, se propone reubicar la chimenea 700, denominándola chimenea 691. Al igual que en el II ITS aprobado, se menciona que estas chimeneas ayudarán al ingreso de aire fresco o la salida del aire viciado. La Tabla 6-5 muestra el estado de cada chimenea a utilizar para Chaquicocha Subterráneo y las coordenadas de ubicación para cada una de ellas.

Tabla 6-5 Chimeneas consideradas en el II ITS

Componente	Chimenea	Estado	Coordenadas Referenciales UTM WGS84		Altitud (msnm)	Longitud / Diámetro (metros)
			Este (m)	Norte (m)		
Chaquicocha Subterráneo	ch 686	Aprobado - Por ejecutar	777,686	9,225,808	3,672	31 / 5
	ch 085	Aprobado - Por ejecutar	777,085	9,226,023	3,950	205 / 5
	ch 098A	Aprobado - Por ejecutar	777,098	9,226,226	3,970	85 / 5
	Ch 3685	Aprobado - Por ejecutar	777,776	9,225,700	3,686	55 / 5
	ch 691	Aprobado En el presente ITS reemplaza a la chimenea 700	777,691	9,225,842	3,672	31 / 5

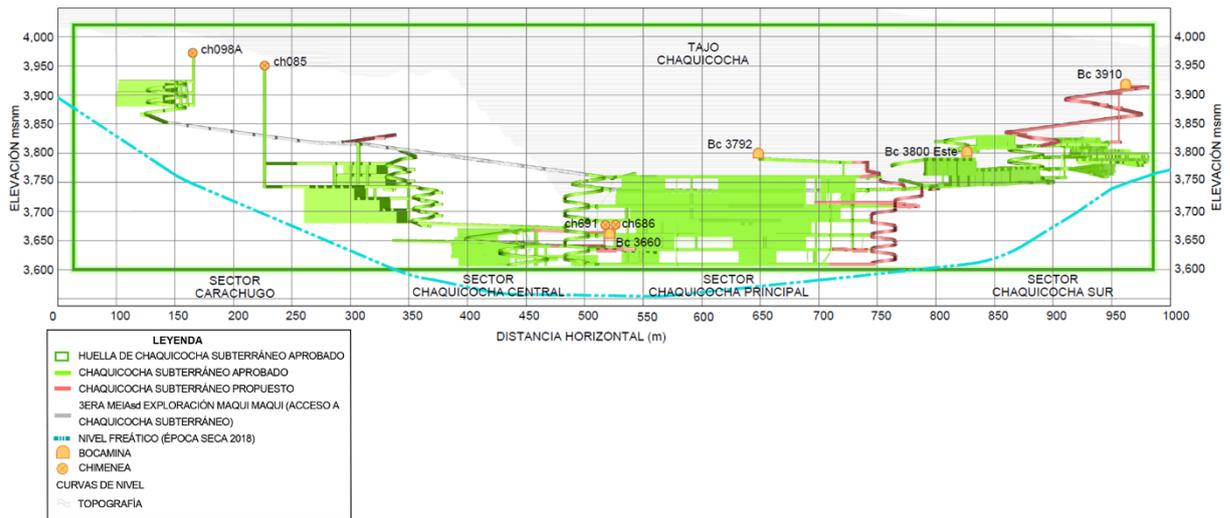
Es importante mencionar que, además de las chimeneas que conectan a superficie, se tendrán chimeneas subterráneas internas que se utilizarán operativamente para el transporte de materiales (mineral, desmonte y relleno), el sistema de ventilación, salidas de emergencia, instalación de líneas de agua, aire, relleno, bombeo, etc.

En la Figura 6-6 y la Figura 6-7 se observa el diseño de Chaquicocha Subterráneo propuesto.

Figura 6-6 Configuración propuesta de Chaquicocha Subterráneo – Vista en planta



Figura 6-7 Configuración propuesta de Chaquicocha Subterráneo – Vista de perfil



Como se visualiza en las figuras anteriores, se seguirá considerando el área y volumen de operación aprobado que permitirá realizar cambios menores a las labores subterráneas durante la etapa de construcción y operación.

Finalmente, es importante indicar que, de manera similar a lo descrito en el II ITS, el presente III ITS no propone la modificación de las labores de exploración aprobadas, ya que estas fueron aprobadas a través de un estudio de impacto ambiental semidetallado (EIASd) que es competencia del Ministerio de Energía y Minas (MINEM).

6.4 Ciclo de Minado

El ciclo de minado considera las mismas actividades ya aprobadas en el II ITS. Contemplando las siguientes operaciones principales: perforación, voladura, desatado, sostenimiento, carguío y acarreo, transporte, ventilación, relleno e instalación de los servicios auxiliares como aire, energía, agua y comunicaciones. Utilizando maquinaria mecanizada y personal especializado para cada operación. Es importante mencionar que, debido a la optimización del diseño de Chaquicocha Subterráneo en el presente III ITS, se debe actualizar la evaluación del sistema de ventilación.

A continuación, se describe con mayor detalle el ciclo de minado mencionado:

6.4.1 Perforación

La perforación de los frentes se realizará utilizando un jumbo electrohidráulico de dos brazos con sistema de perforación semi-húmedo. Ver Figura 6-8. La perforación de los tajeos de explotación se realizará utilizando un equipo hidráulico de perforación vertical. Ver Figura 6-9. De darse el caso, las configuraciones de los equipos de perforación podrían variar de acuerdo con las condiciones encontradas durante la ejecución de las labores.

Figura 6-8 Equipo de perforación de frentes (referencial)

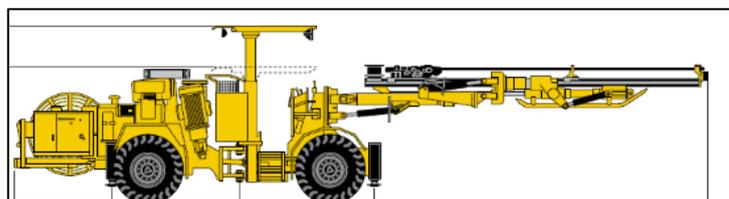


Figura 6-9 Equipo de perforación de tajeos (referencial)

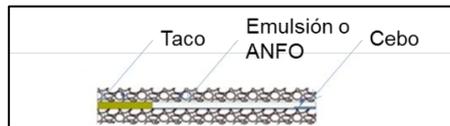


6.4.2 Voladura

La voladura será realizada con emulsión o ANFO. Éstas podrán ser a granel o encartuchada. Como accesorio de voladura se utilizarán detonadores. El carguío y transporte de los explosivos se realizará con equipos acondicionados para este tipo de trabajo. El factor de potencia aproximado podría llegar hasta el 2 kg/m de taladro perforado.

El proceso del carguío de taladros de avance consistirá en introducir el detonador a una carga primaria de explosivo (cebo). El detonador se instalará dentro del cebo y será introducido hasta el fondo del taladro perforado mediante un atacador de madera. Luego se procederá a cargar la columna del taladro con el explosivo. Finalmente se realizará el sellado del taladro con un material adecuado denominado taco. Ver Figura 6-10.

Figura 6-10 Ejemplo esquemático para el carguío del taladro



6.4.3 Desatado

El desatado consiste en provocar el desprendimiento de rocas sueltas generadas por la voladura. Evitando así posibles accidentes personales o daños materiales. El desatado se realizará con un equipo mecanizado especializado. Ver Figura 6-11.

Figura 6-11 Equipo de desatado (referencial)



6.4.4 Sostenimiento

El tipo de sostenimiento a considerar se resume en la utilización de pernos, cables, mallas electrosoldadas y shotcrete. La instalación del sostenimiento se realizará con equipo mecanizado como empernadores y shotcreteras. Ver Figura 6-12. Las recomendaciones específicas del tipo de sostenimiento a utilizar se describen en el Anexo 1 – Evaluación Geomecánica.

Figura 6-12 Equipo de sostenimiento (referencial)



Es importante señalar que las especificaciones de los elementos de soporte, así como el tipo de sostenimiento recomendado y las características de los equipos podrían variar. Dependiendo principalmente de las condiciones del terreno que se presenten durante la ejecución de las labores subterráneas y a los equipos que considere la empresa contratista.

6.4.5 Carguío y acarreo

El material disparado de los tajeos y los frentes serán acarreado y cargado con equipos de bajo perfil (LHD) de hasta 13 yardas cúbicas. Ver Figura 6-13. El material proveniente de las áreas de producción, desarrollo y preparación serán acarreados hasta las cámaras de carguío y desde estas acarreadas hacia las chimeneas de transporte de mineral y desmonte (ore pass) o cargadas directamente en volquetes convencionales o mineros.

Figura 6-13 Equipo de carguío y acarreo (referencial)



6.4.6 Transporte

El transporte del mineral y desmonte se realizará con volquetes convencionales o mineros de hasta 60 toneladas, ver Figura 6-14. Estos volquetes realizarán el recorrido desde los ore pass (echaderos) o cámaras de carguío en interior mina hasta los depósitos de mineral y desmonte ubicados en el Área 2, o la pila Victoria en el área 8 (en el presente III ITS integra al Área 9), u otras pilas temporales de mineral y desmonte aprobados.

Así mismo, el mineral extraído también podrá ser llevado directamente a la planta de procesamiento Gold Mill o Autoclave. De igual manera, previamente podrá ser llevado a la planta de remoción de metales ubicado en el Área 8 (en el presente III ITS integra al Área 9). Respecto al desmonte, este tendrá como destino principal el Depósito de Desmonte - Relleno del Tajo (Backfill) Carachugo - Etapa 3. Es importante indicar que, también se utilizará flota gigante para transportar estos materiales a su destino final.

El transporte de relleno se realizará desde las plantas de relleno cementado, shotcrete y concreto aprobadas hasta las chimeneas de transferencia de relleno en interior mina. Utilizando volquetes convencionales o mineros de hasta 60 toneladas. Para la producción de relleno se requiere del transporte de desmonte desde las áreas aprobadas hasta las plantas de relleno cementado, shotcrete y concreto aprobadas.

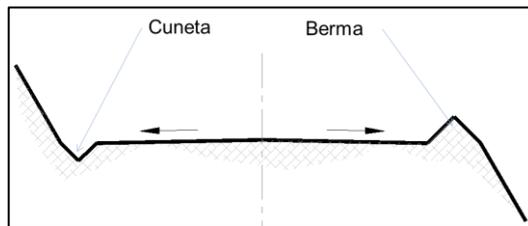
Las plantas de tratamiento de mineral se encuentran ubicadas a una distancia aproximada de 14 km y el depósito de desmonte a una distancia de 8 km. Ambas distancias tomadas desde el inicio de la bocamina 3632. La pila Victoria, en una primera etapa, y la planta de relleno cementado, shotcrete y concreto en el Área 8 se encuentra ubicada a 2.5 km aproximadamente desde la bocamina 3800 Este. La planta de remoción de metales en el Área 8 (en el presente III ITS integra al Área 9) se encuentra a 3.0 km aproximadamente desde la bocamina 3800 Este.

Figura 6-14 Equipo de transporte (referencial)



El ancho de los accesos será de hasta 20 m. Estos accesos contarán con cunetas de hasta 0.5 m de profundidad y bermas con alturas no menores a las tres cuartas partes del tamaño de la llanta del equipo. Ver Figura 6-15.

Figura 6-15 Sección típica de accesos



6.4.7 Ventilación

El requerimiento estimado de aire fresco se incrementará respecto a lo aprobado en el II ITS, llegando hasta los 3,000,000 de CFM en el presente III ITS. Este cambio se genera debido a las optimizaciones en el diseño de Chaquicocha Subterráneo que brindarán un caudal de aire adecuado durante la ejecución de las labores subterráneas.

Así mismo, el sistema de ventilación seguirá contando con ventiladores y ductos de ventilación adecuados para cubrir la demanda de aire requerido. Los ventiladores podrán encontrarse entre el rango de los 30,000 y 900,000 CFM, con una presión entre los 4" y 10" H₂O; dependiendo si su uso será como ventilador principal o secundario. Además, se utilizarán mangas de ventilación, reguladores, tapones, puertas y cortinas de ventilación que ayuden a direccionar el caudal de aire requerido.

Respecto a las velocidades del aire, variarán entre los 0.5 m/s a 6 m/s dependiendo de la ubicación y tipo de labor subterránea. Sin embargo, la capacidad de conductos de ventilación primarios no se encuentra limitada a 6 m/s, ya que estas labores son exclusivamente para evacuación de aire viciado. El detalle de la Evaluación del Sistema de Ventilación se encuentra en el Apéndice B del presente documento.

La Tabla 6-6 muestra el requerimiento total estimado de aire fresco.

Tabla 6-6 Resumen del requerimiento de aire

Personas	DS 024-2016-EM (m ³ /min/persona)			Q ₁ (m ³ /min)	Q ₁ (m ³ /s)	Q ₁ (CFM)
400	5			2,000	33.33	70,630
<i>Q₁ (caudal requerido₁) = 5.0 m³/min x Número de personas</i>						
Equipos	DS-024-2016-EM (m ³ /min/HP)	Disponibilidad Mecánica	Factor de Utilización	Q ₂ (m ³ /min)	Q ₂ (m ³ /s)	Q ₂ (CFM)
98	3	0.9	0.9	57,369	956.15	2,025,963

Q_2 (caudal requerido ₂) = 3.0 m ³ /min x HP desarrollados x Disponibilidad Mecánica x Factor Utilización			
Descripción	Q ₃ (m ³ /min)	Q ₃ (m ³ /s)	Q ₃ (CFM)
Caudal requerido por fugas	8,905	148.42	314,489
Q_3 (caudal requerido ₃) = 15% x (Q ₁ + Q ₂) m ³ /min			
Total de caudal requerido CFM (Q₁ + Q₂ + Q₃)			2,411,081

Es importante indicar que el caudal de aire requerido podría variar de acuerdo con el cambio en las especificaciones de los equipos seleccionados por el contratista minero y/o a las condiciones operativas durante la ejecución de las labores de Chaquicocha Subterráneo.

La Figura 6-16 muestra el esquema del sistema de ventilación actualizado en el sector sur, siendo considerada como una primera etapa; y la Figura 6-17 muestra el esquema del sistema de ventilación actualizado de los sectores principal, central y Carachugo, siendo considerada como una segunda etapa.

Figura 6-16 Esquema del sistema de ventilación en el sector sur: primera etapa

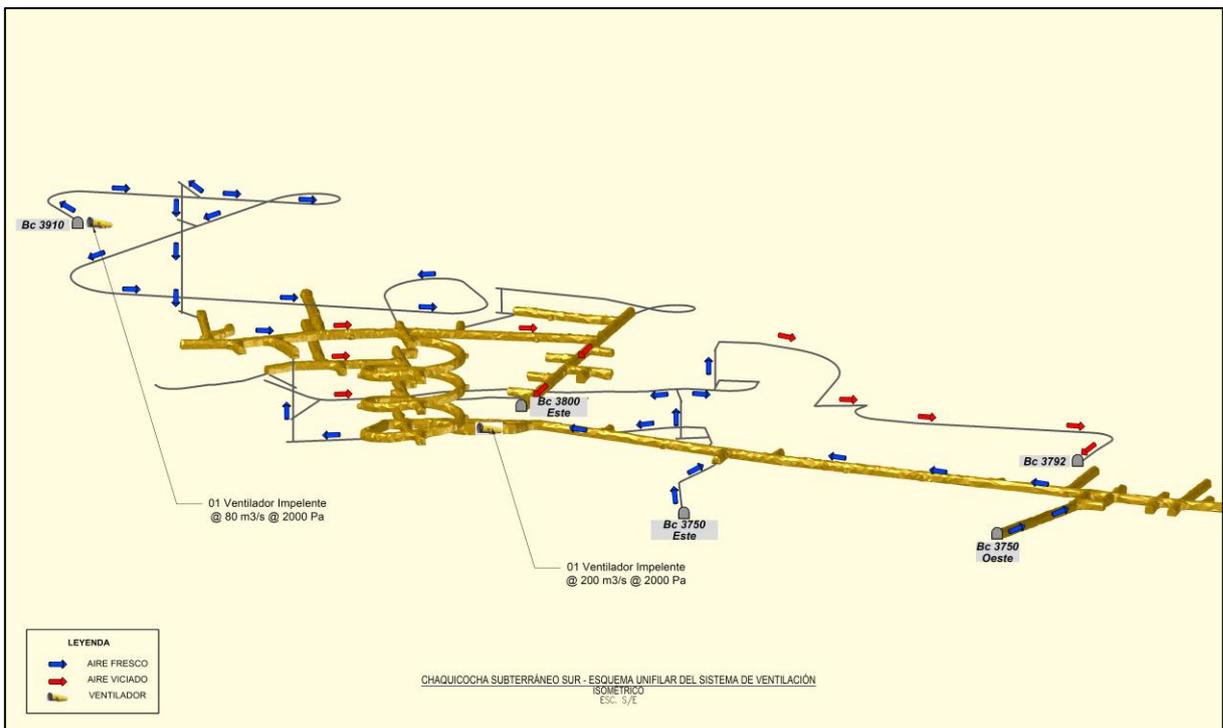
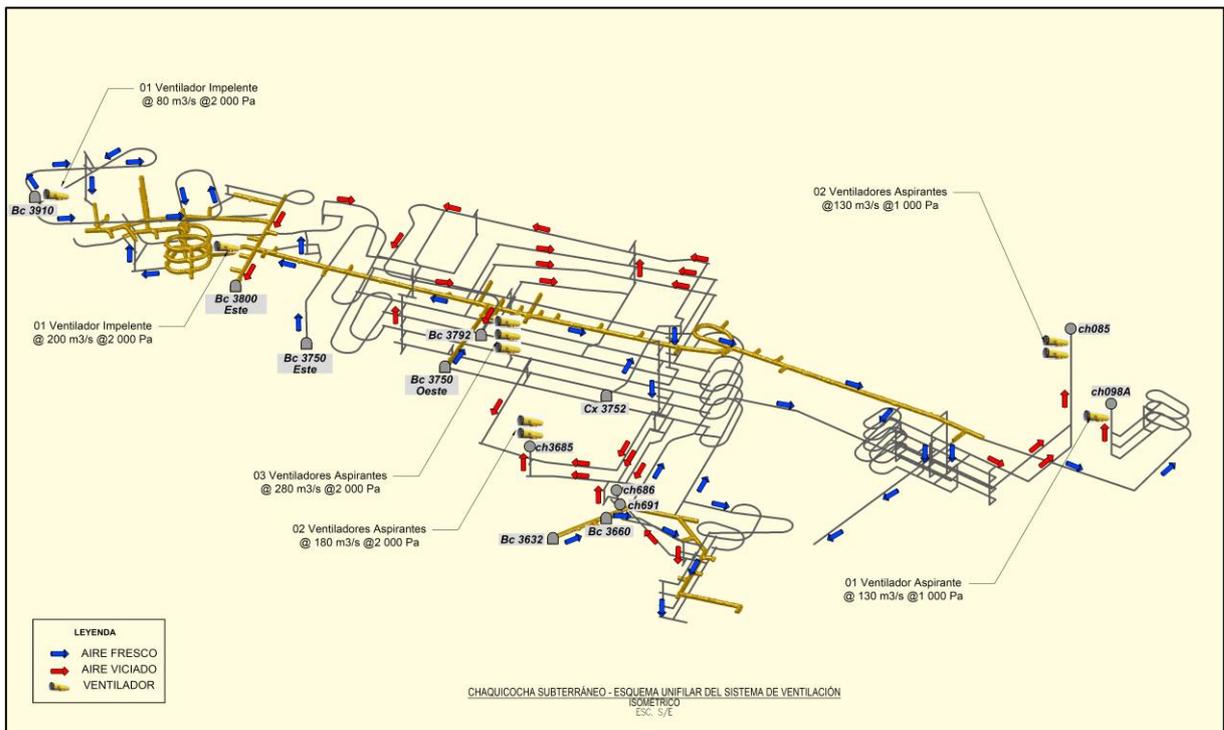


Figura 6-17 Esquema del sistema de ventilación en el sector principal, central y Carachugo: segunda etapa



En la Tabla 6-7 se muestran el ingreso de aire fresco y en la Tabla 6-8 se muestra la cobertura propuesta en el presente III ITS.

Tabla 6-7 Ingresos de aire fresco

Ingreso de Aire		
Ubicación	Caudal Total (m³/s)	Caudal Total (CFM)
Bc 3910, Bc 3750 Este, Bc 3750 Oeste, Bc 3632, Bc 3660 & Cx 3752	1,400	2,966,435

Tabla 6-8 Cobertura

Cobertura		
Requerimiento (CFM)	Ingreso de aire fresco (CFM)	Cobertura (%)
2,411,081	2,966,435	123%
Total		123%

6.4.8 Relleno de mina

El relleno de mina en el presente III ITS, seguirá siendo el aprobado en el II ITS. Siendo el relleno cementado, que consiste en el llenado de material al tajeo minado para continuar con la extracción de los tajeos contiguos. El relleno cementado es una mezcla de desmote y cemento. La mezcla se preparará en superficie mediante la infraestructura de la planta de relleno cementado, shotcrete y concreto (ver sección 7.7) y será transportada a los tajeos de la mina subterránea mediante camiones de hasta 30 m³ de capacidad.

Según lo descrito en el II ITS y manteniendo lo aprobado en el presente III ITS, el desmote para el relleno provendrá principalmente del Depósito de Desmote - Relleno del Tajo (Backfill) Carachugo - Etapa 3 y, de darse el caso, se considerará utilizar el desmote proveniente del desarrollo de la mina. Este material será previamente chancado y zarandeado, para luego ser transportado mediante camiones, de hasta 30 m³ de capacidad respectivo IGA., a una de las zonas de acopio aprobadas. Debido a que la producción del relleno cementado será de hasta 3,800 t/día, la cantidad estimada de desmote a utilizar será de hasta 15.0 millones de toneladas a lo largo de la vida de la mina.

Al igual que en el II ITS aprobado, es importante volver a mencionar en el presente III ITS que para el presente estudio se está considerando el relleno cementado, pero posteriormente se realizarán estudios para el uso de otros tipos de relleno. Tipos como: relleno hidráulico, relleno en pasta, etc. De igual manera, se evaluará la opción de realizar la mezcla del cemento y desmonte en interior mina. En caso se cambie el tipo de relleno y el lugar donde se realizará la mezcla, se solicitarán los permisos correspondientes mediante el uso del

6.4.9 Servicios auxiliares

6.4.9.1 Aire comprimido

El aire comprimido se utilizará principalmente en los equipos mineros de avance subterráneo que utilicen inyección neumática y en algunas herramientas utilizadas para el mantenimiento de estas. Las tuberías seleccionadas para el suministro de aire podrían ser de material HPDE y/o metálica. Es importante mencionar que algunas especificaciones de los accesorios de aire podrían variar durante la etapa de ejecución.

Así mismo, se mantiene la demanda estimada de aire comprimido de 1,000 CFM. Ver Tabla 6-9. La demanda de aire podría variar de acuerdo con las especificaciones de los equipos que la empresa contratista requiera para la ejecución de las labores subterráneas.

Tabla 6-9 Demanda de aire comprimido

Máxima Demanda				
Descripción	Cantidad	Consumo	F.Consumo	Total
		CFM	%	CFM
Equipos Principales				
Perforación y sostenimiento	11.0	60	80	528
Herramientas	4.0	50	90	180
Instalaciones	2.0	70	100	140
Total Demanda				848

Demanda Total		
Descripción	Unidades	Valor
Total Demanda	cfm	848
Reserva	%	10
Total + reserva	cfm	933

6.4.9.2 Agua industrial

El agua industrial se utilizará principalmente en los equipos mineros de avance subterráneo que realicen perforaciones en roca. Las tuberías seleccionadas para el suministro de agua podrían ser de material HPDE y/o metálica. La demanda de agua industrial estimada aprobada llegará hasta los 31 l/s y será detallada en la sección 8.2 Agua de uso industrial. Es importante mencionar que algunas especificaciones de los accesorios de suministro de agua podrían variar durante la ejecución de las labores subterráneas.

6.4.9.5 Tecnología de la información (TI) y sistema de comunicación.

En el presente III ITS, debido a la optimización de Chaquicocha Subterráneo, se propone implementar un sistema de control direccionado a las zonas críticas de mina como: drenaje, servicio de agua y aire comprimido. Además, se brindará servicio de redes para el polvorín, comedor, taller de mantenimiento, almacenes.

Adicionalmente, el sistema de comunicación brindará soporte a las siguientes tecnologías a utilizar para Chaquicocha Subterráneo, tales como: comunicación vía leaky feeder, sistema de voladura, monitoreo de gases, monitoreo del sistema de ventilación, tracking de personas y equipos, sistema anticolidión de vehículos, vehículos/cargadores semiautónomos, entre otros. Así mismo, se contará con bahías de TI para la ubicación de los equipos de control y comunicaciones respectivos por área.

Es importante indicar que los servicios auxiliares de mina podrían ser instalados en las labores subterráneas ejecutadas, aprobadas y propuestas. Además, se podrán realizar taladros verticales que permitirán instalar y acortar el recorrido de los servicios auxiliares anteriormente mencionados.

6.5 Plan de minado

6.5.1 Actividades preliminares y de construcción

Según lo aprobado en el II ITS, la etapa de construcción se realizará hasta el año 2025. En el presente III ITS se mantendrá la etapa de construcción hasta el año 2025 y se realizarán las siguientes actividades:

- Rehabilitación de taludes y limpieza de bermas del Tajo Abierto Chaquicocha.
- Rehabilitación de la bocamina 3800 Este.
- Restablecimiento de las líneas de servicio de aire, agua y energía superficial.
- Trabajos de mantenimiento del sistema de infraestructura hidráulica superficial.
- Reinstalación y adición de infraestructuras auxiliares subterráneas.
- Adición de una rampa superficial operativa para un mejor acceso al nivel más profundo del Tajo Abierto Chaquicocha.
- Rehabilitación de labores subterráneas existentes
- Desarrollo, preparación y explotación de los Tajeos Pilotos.
- Desarrollo y preparación de labores subterráneas para la explotación de Chaquicocha Subterráneo.
- Construcción de las infraestructuras auxiliares superficiales que brindarán soporte a Chaquicocha Subterráneo.
- Además, en el presente III ITS, se propone la modificación y mantenimiento operativo continuo a un acceso existente de 2.9 km aproximadamente, que se utilizará para brindar soporte a Chaquicocha Subterráneo.

Es importante mencionar que las rehabilitaciones anteriormente mencionadas se generan debido a la explotación del Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 2 (componente aprobado de la UM Yanacocha), ya que la explotación impactó en las infraestructuras y labores subterráneas existentes de Chaquicocha Subterráneo.

Es importante mencionar que, antes de finalizar el año 2022 se contará con las infraestructuras necesarias para iniciar la etapa de operación. Sin embargo, hasta el año 2025 se continuará realizando la construcción de las demás infraestructuras auxiliares superficiales que brindarán soporte a Chaquicocha Subterráneo.

Las modificaciones de las infraestructuras auxiliares superficiales se detallarán en la sección 7.1 Infraestructuras auxiliares superficiales y; la adición de la rampa operativa y el mantenimiento operativo continuo a un acceso existente se describirán en la sección 7.6 Habilidad de accesos.

Así mismo, al igual que en el II ITS, se reitera que parte de los materiales a extraer durante esta etapa continuarán siendo almacenados temporalmente en las Áreas superficiales ya aprobadas y propuestas en el presente III ITS. Sin embargo, las ubicaciones mencionadas podrían variar debido a las condiciones encontradas durante la ejecución.

6.5.2 Plan de producción y avances

En el presente III ITS se mantiene lo aprobado respecto a lo descrito en el II ITS. Considerando el plan de minado hasta el año 2040, llegando a minar hasta 1,347 kt de mineral, hasta 530 kt de desmonte al año y hasta 9,703 m de avances al año. Así mismo, es importante mencionar que se mantendrán los metros y toneladas totales de mineral y desmonte aprobados en el II ITS. Además, en el presente III ITS, se mantendrán los destinos de mineral y desmonte aprobados en el II ITS.

El destino de mineral aprobado será la planta de procesos Gold Mill, la planta de procesos Autoclave o el Pad Carachugo, dependiendo de las características mineralógicas del mineral a extraer. Así mismo, también se transportará el mineral extraído a una planta de remoción de metales ubicada en el Área 8 (en el presente III ITS se propone integrar el Área 9) para posteriormente enviarla a su procesamiento. Además, se mantiene como destino temporal de mineral la pila Victoria en el Área 8 y las pilas temporales de mineral en las Áreas aprobadas y propuestas, en donde se clasificará y almacenará el mineral antes de ser llevado a su procesamiento.

El destino del desmonte aprobado para Chaquicocha Subterráneo será el Depósito de Desmonte – Relleno del Tajo (Backfill) Carachugo - Etapa 3 y las pilas temporales de desmonte en las Áreas aprobadas y propuestas en el presente III ITS.

En la Tabla 6-10, Figura 6-18 y Figura 6-19 se presenta el detalle del plan de producción y avances aprobado para Chaquicocha Subterráneo y desde la Figura 6-20 hasta la Figura 6-27 la secuencia de producción propuesta.

Se debe considerar que las tablas del plan de producción solo están contabilizando los toneladas de las labores de explotación. Es decir, el plan de producción a visualizar no está considerando los toneladas de las labores subterráneas de la 3era MEIAsd Exploración Maqui Maqui. Los metros y toneladas de las labores subterráneas de la 3era MEIAsd Exploración Maqui Maqui se describieron en la sección 3.2 CONDICIÓN ACTUAL.

Tabla 6-10 Plan de producción y avances aprobado

Componente	Material	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	Total
Chaquicocha Subterráneo	M (kt)	-	-	-	16	2	84	109	621	800	1,200	1,269	1,347	1,345	1,330	1,315	1,313	1,287	1,200	1,198	773	603	702	800	70	17,384
	D (kt)	47	10	92	6	5	42	100	530	385	304	255	274	265	157	62	27	28	51	9	8	5	16	-	-	2,678
	T (kt)	47	10	92	22	7	126	209	1,151	1,185	1,504	1,524	1,621	1,610	1,487	1,377	1,340	1,315	1,251	1,207	781	608	718	800	70	20,062
	Metros	639	140	1,736	385	130	500	2,237	9,457	9,703	9,065	9,061	8,581	8,298	5,012	2,158	2,214	1,919	1,912	1,785	1,447	1,265	1,495	1,000	700	80,840

M: Mineral
D: Desmonte
T: Total

Figura 6-18 Plan de producción aprobado

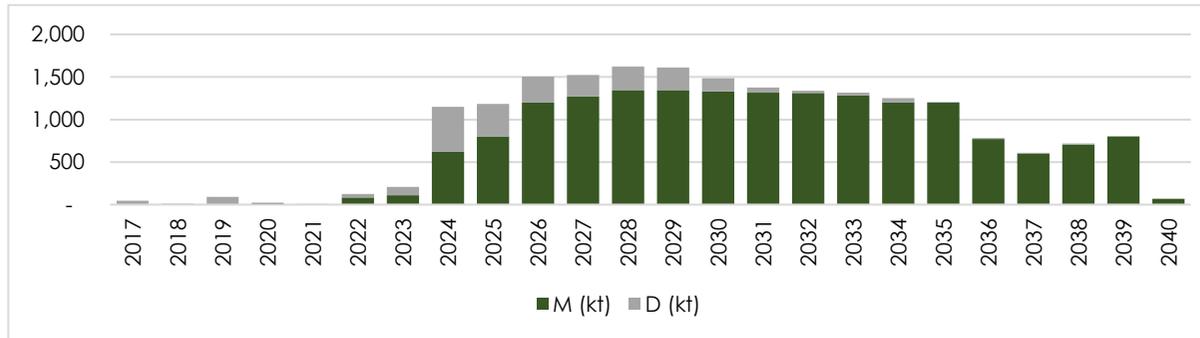


Figura 6-19 Plan de avances aprobado

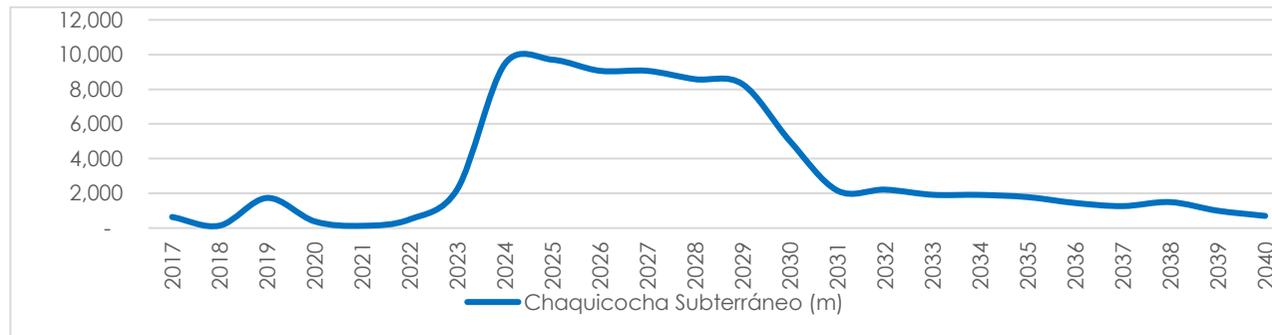


Figura 6-20 Plan de producción de Chaquicocha Subterráneo - año 2022 - 2023 – Vista en planta y perfil

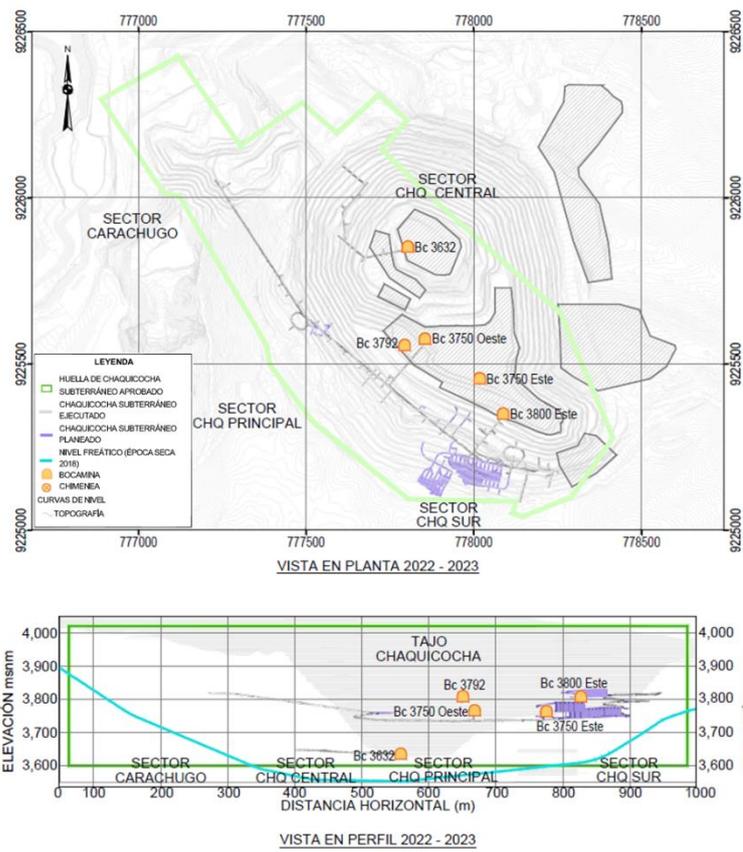


Figura 6-21 Plan de producción de Chaquicocha Subterráneo - año 2024 – Vista en planta y perfil

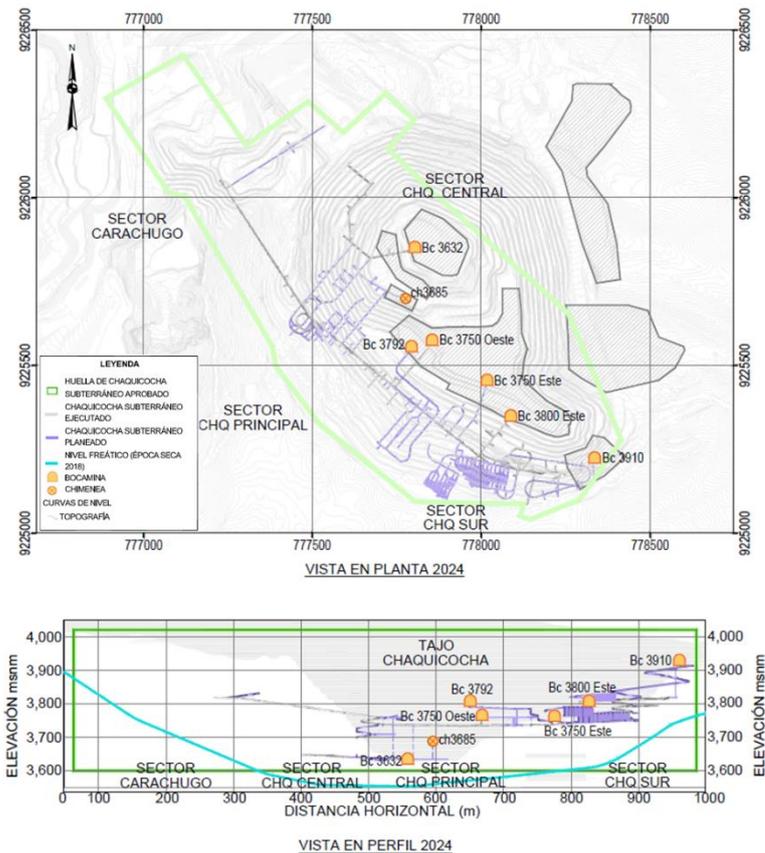


Figura 6-22 Plan de producción de Chaquicocha Subterráneo - año 2025 – Vista en planta y perfil

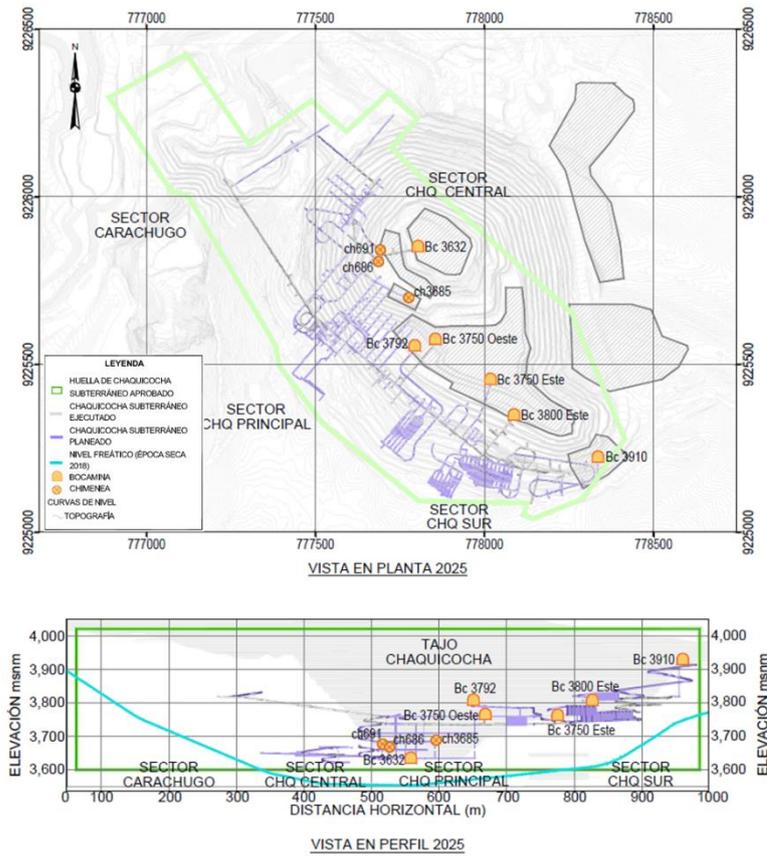


Figura 6-23 Plan de producción de Chaquicocha Subterráneo - año 2026 – Vista en planta y perfil

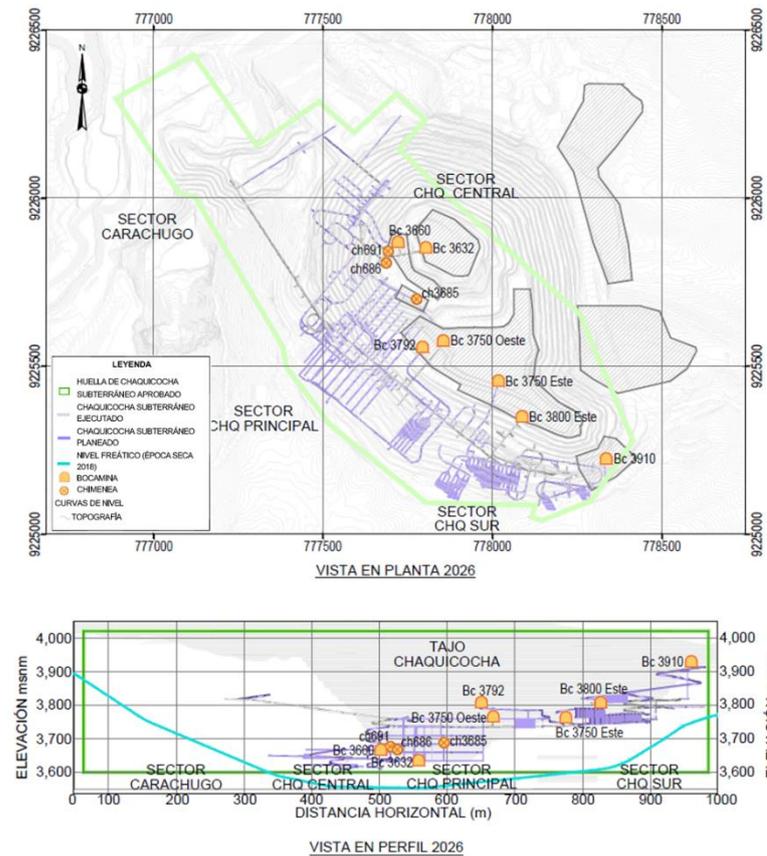


Figura 6-24 Plan de producción de Chaquicocha Subterráneo - año 2027 - Vista en planta y perfil

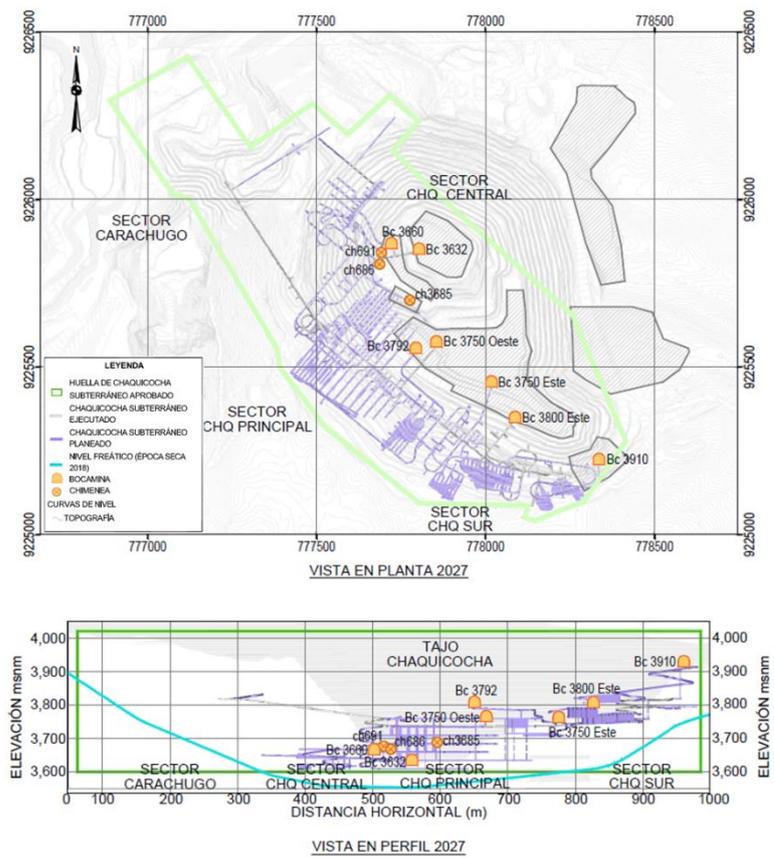


Figura 6-25 Plan de producción de Chaquicocha Subterráneo - año 2028 - 2032 - Vista en planta y perfil

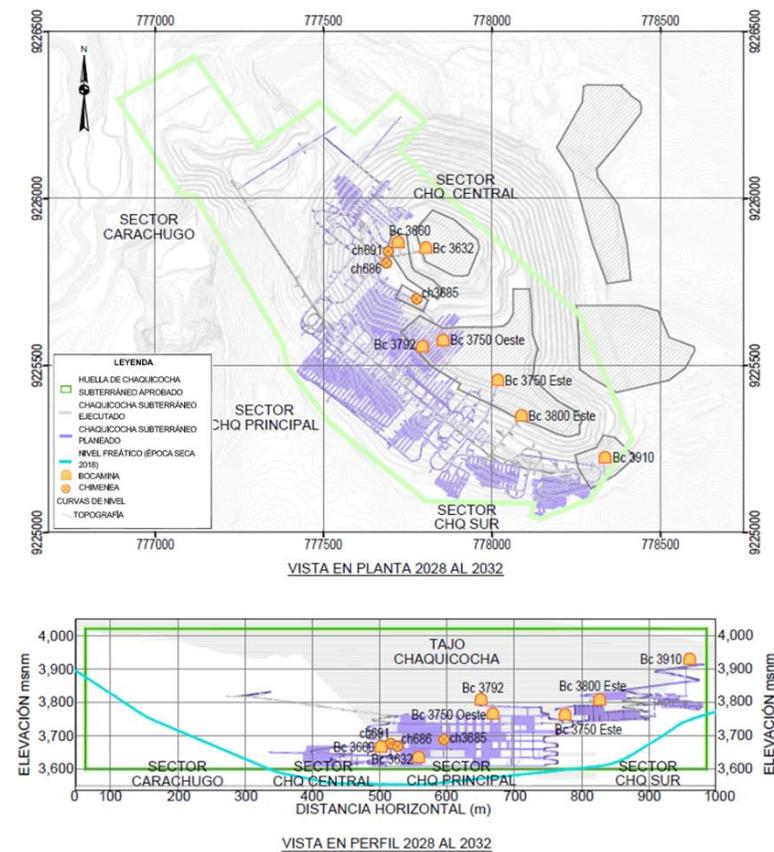


Figura 6-26 Plan de producción de Chaquicocha Subterráneo - año 2033 - 2037 – Vista en planta y perfil

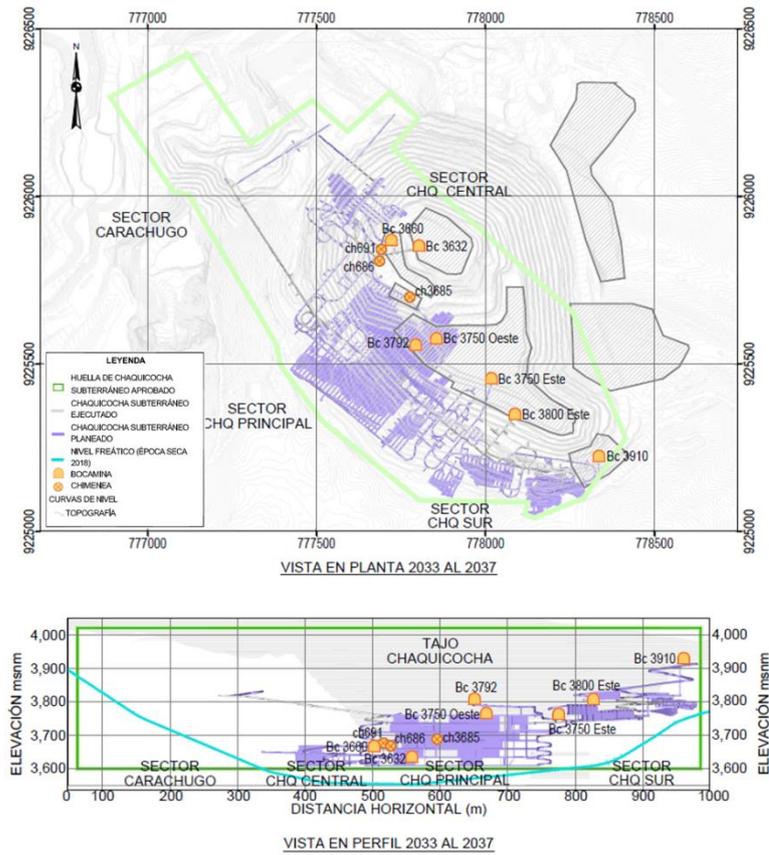
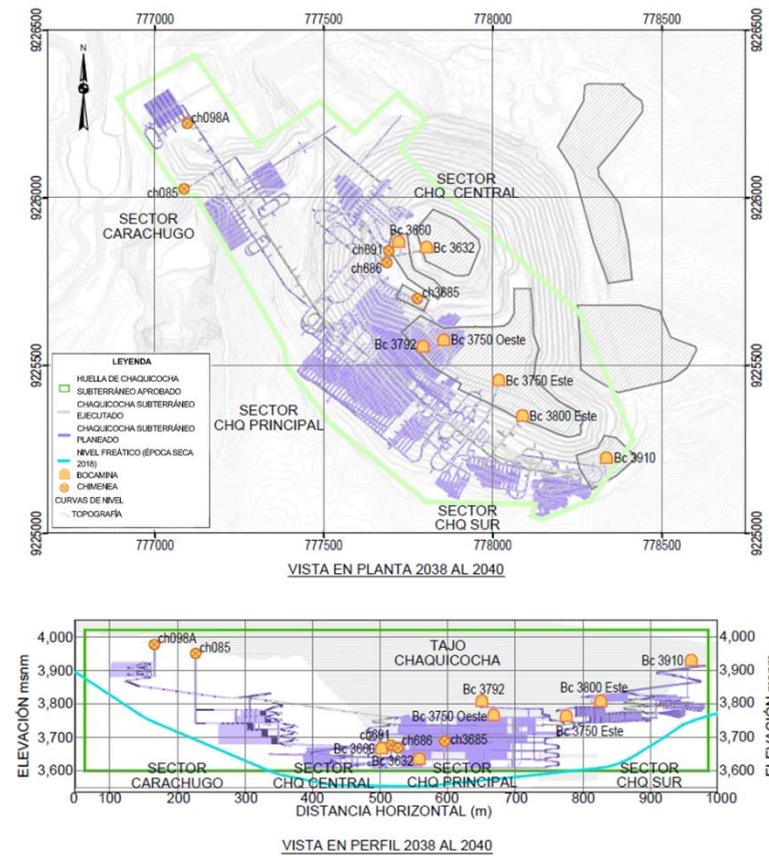


Figura 6-27 Plan de producción de Chaquicocha Subterráneo – año 2038 - 2040 – Vista en planta y perfil



6.6 Interacciones

6.6.1 Interacción con el Tajo Abierto Chaquicocha

Se mantiene lo aprobado en el II ITS donde se propone realizar modificaciones a la infraestructura hidráulica del Tajo Abierto Chaquicocha, donde se aprobó realizar las reubicaciones de algunas de las infraestructuras auxiliares superficiales aprobadas y propuestas del área 4 que brindarán soporte a las actividades operativas de Chaquicocha Subterráneo.

En donde específicamente se realizará la ampliación al lado este de la poza de bombeo del nivel 3750 existente, que tendrá una capacidad total de 22,000 m³ y estará revestida con geomembrana. Almacenando el flujo que proviene del sumidero contiguo existente. Además, seguirá funcionando como una poza de rebombeo.

Por los motivos anteriormente expuestos, se asegura así la operatividad de ambos componentes.

6.6.2 Interacción con el Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 2

Al igual que en el II ITS aprobado, se mantiene lo descrito en el presente III ITS respecto a la interacción con el nuevo diseño del Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 2. En donde se desarrolló el minado del tajo abierto y la suspensión temporal del minado de Chaquicocha Subterráneo. El minado del Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 2 se realizó en la pared suroeste del actual Tajo Abierto Chaquicocha y su minado se desarrolló en el año 2021.

Por tal motivo, debido al rediseño del Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 2, se suspendieron temporalmente las actividades de Chaquicocha Subterráneo, ya que se realizó la desinstalación de las infraestructuras auxiliares superficiales existentes del área 4 del nivel 3800 y parte de las infraestructuras auxiliares superficiales existentes en el nivel 3750.

También se aprobó que, luego de culminar la explotación de los últimos bancos del Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 2, se procederá con la reinstalación de las infraestructuras existentes; la construcción de nuevas infraestructuras aprobadas y propuestas (hasta el año 2025); y el reinicio de las operaciones de las actividades subterráneas.

Es importante mencionar que, la reinstalación de las infraestructuras existentes y la construcción de las infraestructuras aprobadas y propuestas, se ejecutarán de acuerdo con las condiciones operativas y de diseño encontradas al término del minado del Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 2. Por otra parte, la interacción entre el Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 2 y Chaquicocha Subterráneo no generaron impactos significativos a los ya aprobados respecto a temas de calidad de aire y ruido.

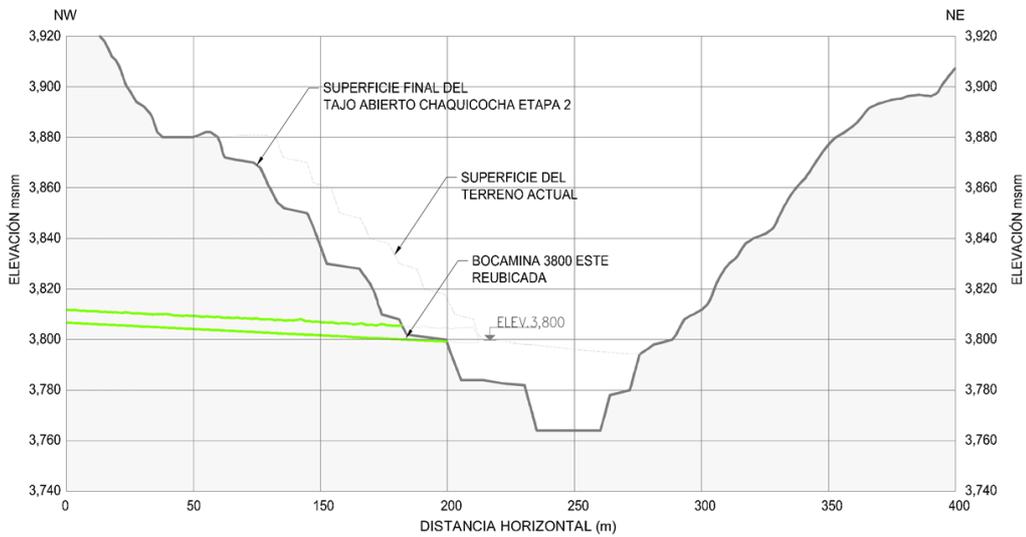
Adicionalmente, durante el minado del Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 2, el área de geotecnia de la UM Yanacocha realizó el monitoreo y mapeo de los taludes del tajo, en especial de las áreas cercanas a los portales existentes afectados. Esta información servirá como base para el estudio de *Rock Fall Analysis* y el dimensionamiento del sostenimiento requerido en la zona.

En la Figura 6-28 y en la Figura 6-29 se muestra la principal interacción entre el Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 2 y Chaquicocha Subterráneo en el nivel 3800. En dicha sección se puede observar el minado que se realizó a la bocamina 3800 Este y el desarrollo subterráneo ejecutado, retrocediendo unos 30 m en su eje aproximadamente. Por tal motivo, luego del minado del tajo abierto es necesario realizar el sostenimiento del talud afectado y la conformación de la plataforma para reubicar el portal y el falso túnel de la bocamina 3800 Este, además de la reubicación de las infraestructuras aprobadas.

Figura 6-28 Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 2: Interacción – Vista en Planta

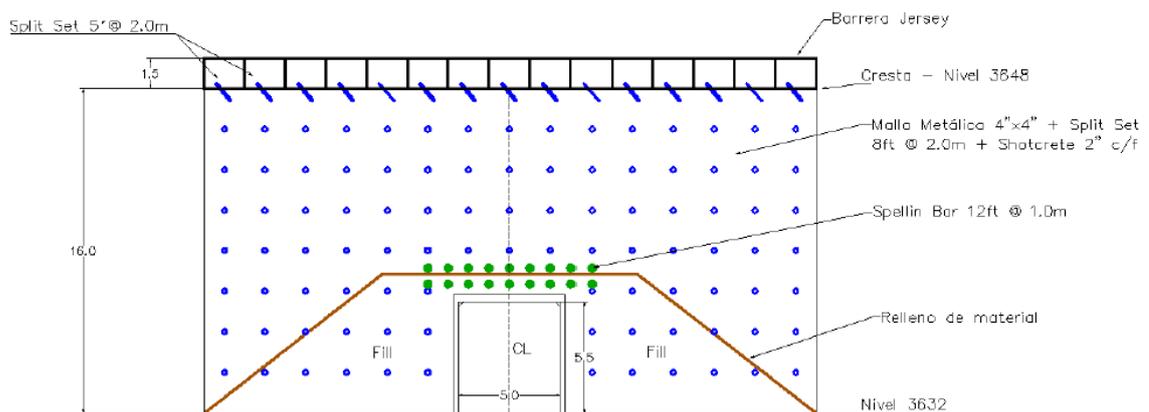


Figura 6-29 Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 2: Interacción – Sección A



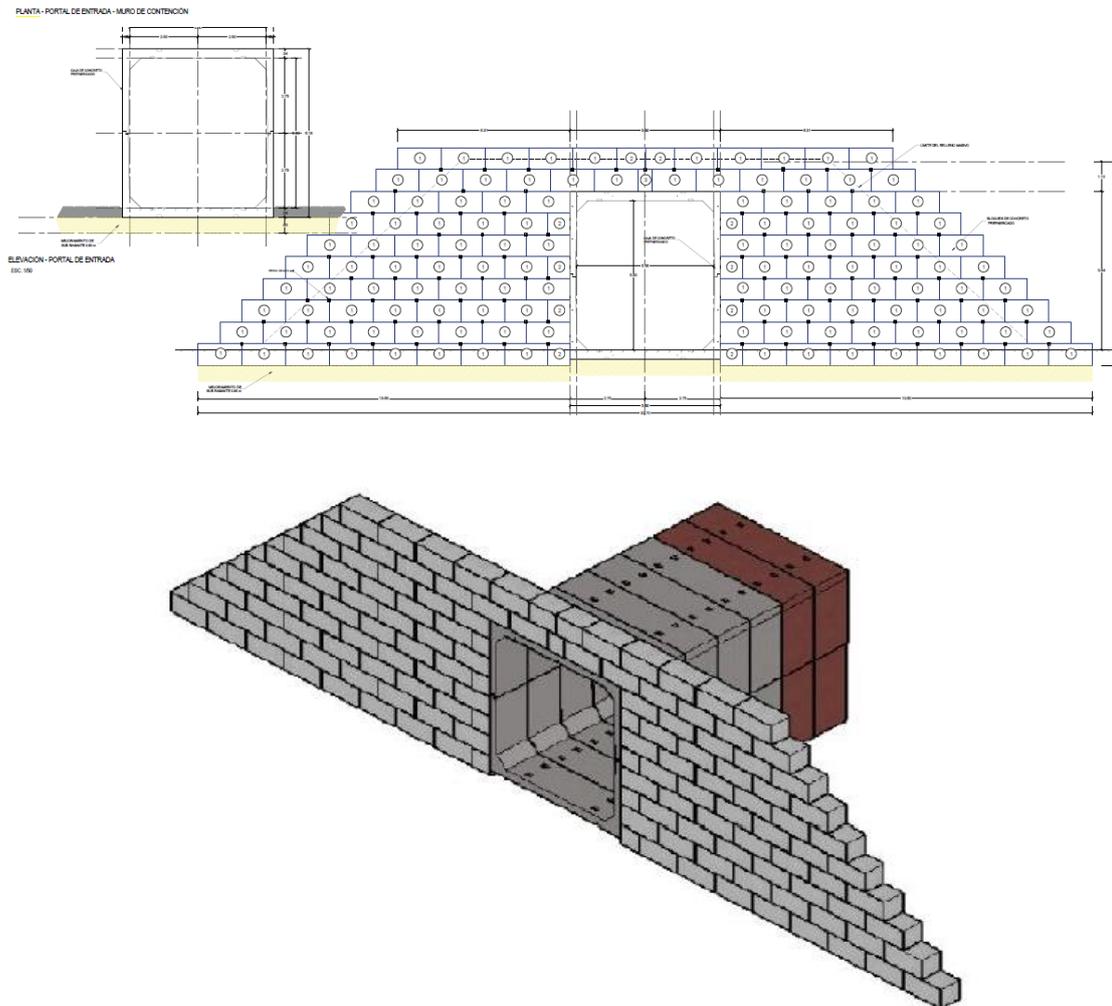
Respecto al sostenimiento del talud, en general, estará constituido de la instalación de pernos de anclaje, malla y shotcrete. De manera referencial, la Figura 6-30 muestra el sostenimiento típico del talud que ya se ha aplicado en otros portales de Chaquicocha Subterráneo.

Figura 6-30 Sostenimiento típico del talud



Luego de culminar el sostenimiento del talud se procederá con la reinstalación del portal en el nivel 3800, el cual se adecuará a la nueva topografía del Tajo Chaquicocha. De manera referencial, en la Figura 6-31 se muestra la reinstalación del portal que estará conformado por muro de bloques de concreto, cimbras o arcos noruegos para la entrada al falso túnel.

Figura 6-31 Reinstalación del portal



Para el monitoreo de la estabilidad de las labores subterráneas, se han instalado geófonos en diversos puntos de las labores subterráneas que permitirán determinar si existe algún desplazamiento del terreno y poder aplicar el sostenimiento oportuno.

6.6.3 Interacción con el Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 3

En el presente III ITS, respecto a la interacción con el Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 3 y las labores optimizadas de Chaquicocha Subterráneo se mantienen alejadas. Asegurando la estabilidad y ejecución de ambos componentes durante el periodo de posible interacción.

Así mismo, respecto a las infraestructuras auxiliares superficiales que brindarán soporte a Chaquicocha Subterráneo, no presentarán interacción, ya que el minado del Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 3 realizará el minado de alguna posible zona de interacción posterior a la utilización de las infraestructuras auxiliares superficiales aprobadas y propuestas de Chaquicocha Subterráneo.

Por los motivos anteriormente expuestos, se asegura así la operatividad de ambos componentes.

7 INFRAESTRUCTURA

7.1 Infraestructuras auxiliares superficiales

En el II ITS se aprobaron 08 áreas superficiales con sus respectivas infraestructuras auxiliares para brindar soporte a Chaquicocha Subterráneo, llegando a ocupar 21.17 ha aproximadamente. En la Figura 7-1 se observan las áreas aprobadas y en Tabla 7-1 se muestran el estado y las áreas de cada una de ellas.

Figura 7-1 Configuración aprobada de Chaquicocha Subterráneo – Vista en planta

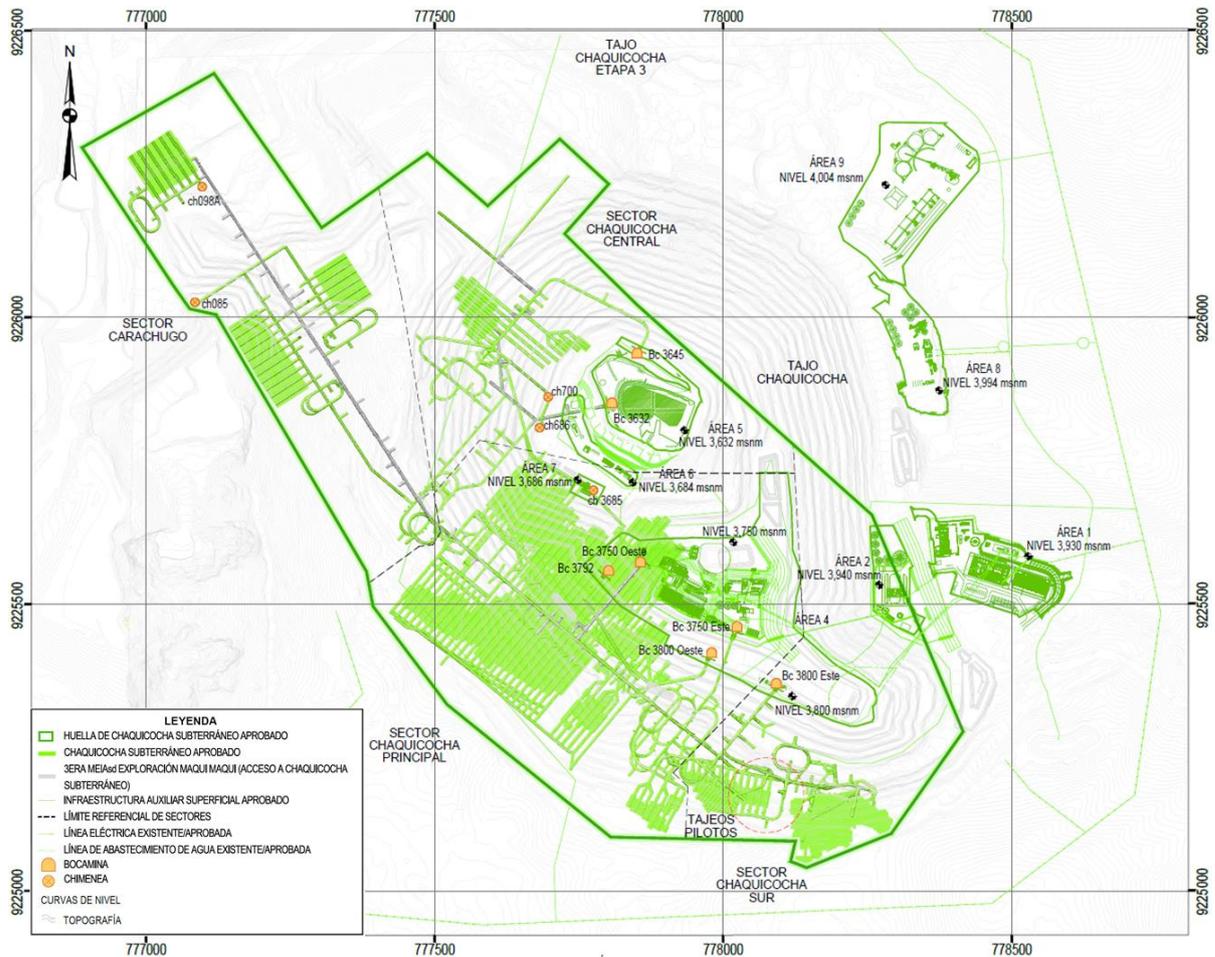


Tabla 7-1 Infraestructuras auxiliares superficiales aprobadas por áreas

Área	Nivel (msnm)	Estado	Área Hectáreas
Área 1	3930	Aprobado - Por ejecutar	2.46
Área 2	3940	Aprobado - Por ejecutar Cuenta con infraestructuras ejecutadas	1.08
Área 4	3800 - 3750	Aprobado - Por ejecutar Cuenta con infraestructuras ejecutadas	8.97
Área 5	3632	Aprobado - Por ejecutar Cuenta con infraestructuras ejecutadas	2.38
Área 6	3684	Aprobado - Por ejecutar	0.62
Área 7	3686	Aprobado - Por ejecutar	0.17
Área 8	3994	Aprobado - Por ejecutar	1.67
Área 9	4004	Aprobado - Por ejecutar	3.82
Total			21.17

En el presente III ITS, se contarán con las áreas aprobadas, pero se propone realizar las siguientes 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; adicionar un tanque de agua para servicios con su estación disipadora de energía; una subestación eléctrica; y un centro de carga que brindarán respaldo 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.

En total, las áreas aprobadas y las áreas modificadas llegarán a ocupar 28.53 ha aproximadamente. Es importante mencionar que las áreas se encuentran ubicadas dentro del área de operación y/o aprobadas de la UM Yanacocha. En la Figura 7-2 se observan las áreas mencionadas y en la Tabla 7-2 se describe el estado y las áreas de cada una de ellas.

Figura 7-2 Configuración propuesta de Chaquicocha Subterráneo – Vista en planta



Tabla 7-2 Infraestructuras auxiliares superficiales aprobadas y propuestas por áreas

Área	Nivel (msnm)	Estado	Área Hectáreas
Área 1	3940 - 3930	Aprobado - Por ejecutar Cuenta con infraestructuras ejecutadas En el presente ITS se integrará el Área 2, se ampliará, se adicionará y se reubicarán infraestructuras aprobadas	6.72
Área 3	3910	Propuesto Se adicionarán nuevas infraestructuras	1.55
Área 4	3800 - 3750	Aprobado - Por ejecutar Cuenta con infraestructuras ejecutadas En el presente ITS se ampliará y se adicionarán nuevas infraestructuras	9.33
Área 5	3632	Aprobado - Por ejecutar Cuenta con infraestructuras ejecutadas En el presente ITS se ampliará y se propone reubicar infraestructuras aprobadas	2.45
Área 6	3684 -3660	Aprobado - Por ejecutar En el presente ITS se ampliará y se propone reubicar infraestructuras aprobadas	0.98
Área 7	3686	Aprobado - Por ejecutar En el presente ITS se ampliará y se reubicarán infraestructuras aprobadas	0.36
Área 8	4004 - 3994	Aprobado - Por ejecutar En el presente ITS se integrará el Área 9, se ampliará, se adicionarán y se reubicarán infraestructuras aprobadas	7.14
Total			28.53

A continuación, se describirán las áreas de las infraestructuras auxiliares superficiales:

7.1.1 Área 1

El Área 1, ubicada en el nivel 3930, seguirá manteniendo su nivel aprobado, pero en el presente III ITS se propone integrar el Área 2, ubicada en el nivel 3940, ampliar su área para redistribuir óptimamente sus infraestructuras internas aprobadas, y adicionar una subestación eléctrica. Considerando un área total propuesta de 6.72 ha aproximadamente. En la Figura 7-3 y Tabla 7-3 se muestran sus infraestructuras auxiliares superficiales modificadas.

Figura 7-3 Área 1 y 3: Infraestructuras auxiliares superficiales

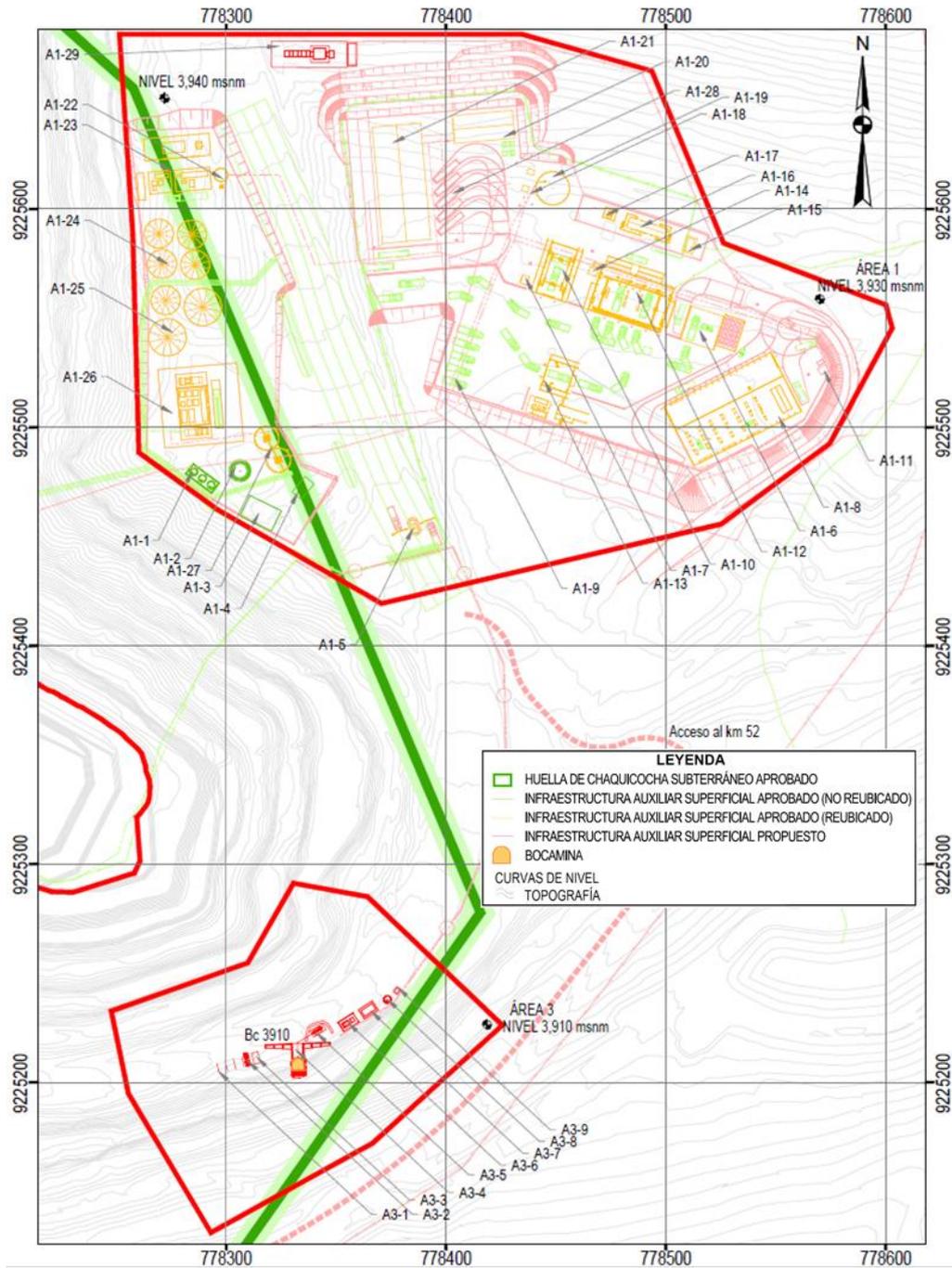


Tabla 7-3 Área 1: Infraestructuras auxiliares superficiales

Ítem	Infraestructuras	Área m2
Infraestructuras aprobadas (No reubicadas)		
A1-1	Tanques de agua de hasta 25 m3 cada uno	75
A1-2	Tanque de agua para el sistema de supresión de fuego de 350 m3 (del área 4)	30
A1-3	Subestación eléctrica (existente)	165
A1-4	Tableros eléctricos (existente)	50
Infraestructuras aprobadas (Reubicadas)		
A1-5	Garita de acceso	110
A1-6	Taller de llantas	680
A1-7	Baños modulares	15

A1-8	Almacén de material	1,810
A1-9	Parqueo de vehículos	650
A1-10	Taller de soldadura	500
A1-11	Baños modulares	15
A1-12	Taller de mantenimiento	1,100
A1-13	Bahía de lavado	310
A1-14	Baños modulares	15
A1-15	Generador eléctrico o diésel	40
A1-16	Sala eléctrica	180
A1-17	Subestación eléctrica unitaria	90
A1-18	Sistema contra incendios	45
A1-19	Tanque de agua	210
A1-20	Comedor	390
A1-21	Oficinas y vestidores (2 pisos): Sala de carguío y despacho de lámparas, cafetería, tópico, oficinas administrativas, vestidores, sala dispatch, sala de capacitación, sala de reuniones, sala de IT, sala de lactancia, sala de descanso, sala eléctrica, elevador, área de almacenamiento de materiales, almacén de EPP's y área de respuesta de emergencia.	1,340
A1-22	Tanque de agua	36
A1-23	Planta de tratamiento para agua potable y agua residual	1,020
A1-24	Pilas temporales de almacenamiento de mineral y desmonte	1,200
A1-25	Pila de almacenamiento de agregados	710
A1-26	Tanque de almacenamiento y grifo de despacho de combustible	1,400
A1-27	Tanques de agua	200
Infraestructura propuesta en el III ITS		
A1-28	Parqueo de vehículos	700
A1-29	Subestación eléctrica unitaria	500
Áreas comunes		
	Áreas comunes	53,634
Total		67,220

7.1.2 Área 3

Se propone esta nueva Área ubicada en el nivel 3910, considerando un área total propuesta de 1.55 ha aproximadamente. En donde se requiere adicionar infraestructuras auxiliares para los servicios de mina, ya que se propone realiza la bocamina 3910. En la Figura 7-3 y la Tabla 7-4 se muestran sus infraestructuras auxiliares superficiales.

Tabla 7-4 Área 3: Infraestructuras auxiliares superficiales

Ítem	Infraestructuras	Área m2
Infraestructura propuesta en el III ITS		
A3-1	Parqueo de vehículos	100
A3-2	Baños portátiles – SSHH	35
A3-3	Compresora	20
A3-4	Portal y falso túnel 3910	290
A3-5	Estructura para ventiladores y ventiladores	150
A3-6	Subestación eléctrica	45
A3-7	Generador eléctrico	40
A3-8	Tanque de agua	15
A3-9	Tanque de combustible	8

Áreas comunes		
	Áreas comunes	14,785
	Total	15,488

7.1.3 Área 4

El Área 4, ubicada entre los niveles 3750 y 3800, seguirá siendo la aprobada en el II ITS, pero en el presente III ITS se propone ampliar su área, teniendo un área total de 9.33 ha aproximadamente. Así mismo, se propone reubicar sus infraestructuras aprobadas y además, adicionar infraestructuras auxiliares superficiales, tales como: lavadero de botas, tableros eléctricos, transformadores, generadores, tanque de combustible, y estructura para ventiladores y ventiladores. En la Figura 7-4 y la Tabla 7-5 se muestran sus infraestructuras auxiliares superficiales.

Figura 7-4 Área 4: Infraestructuras auxiliares superficiales

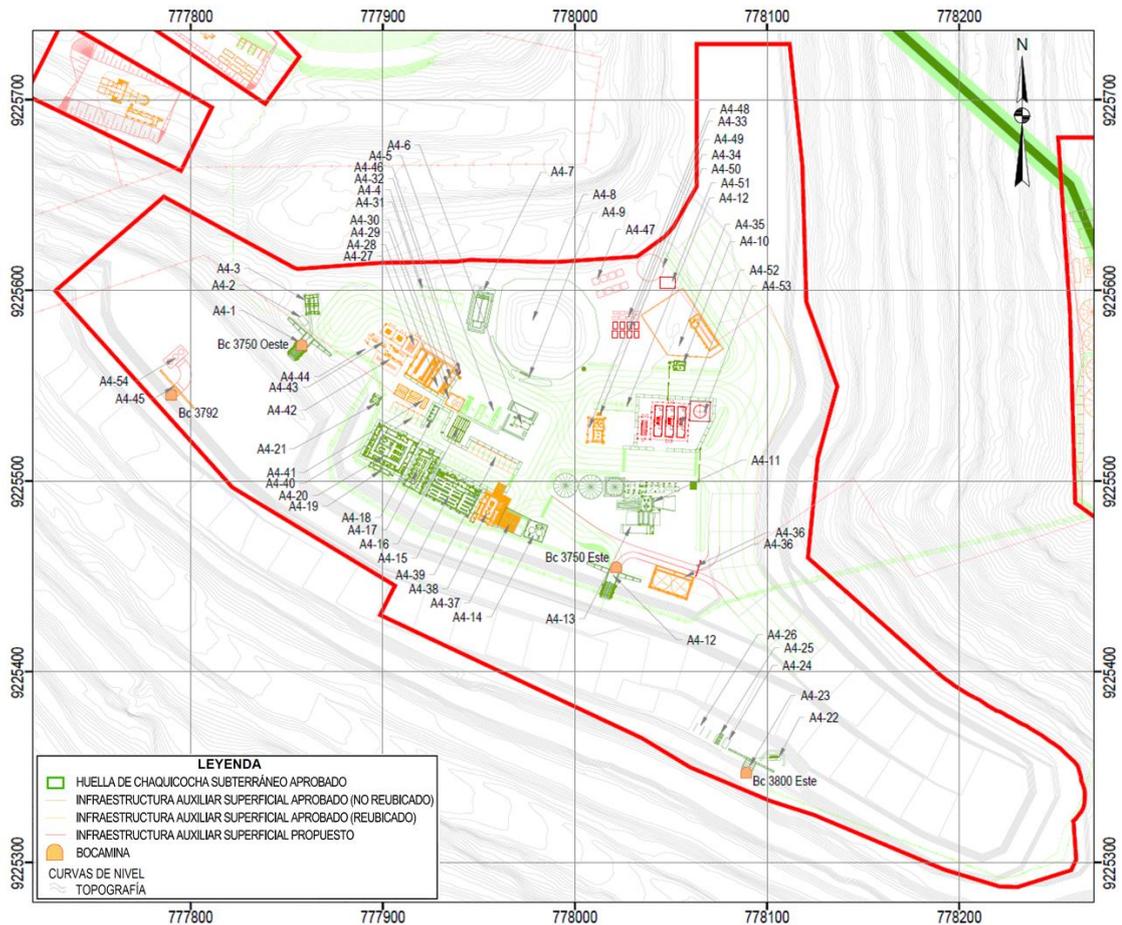


Tabla 7-5 Área 4: Infraestructuras auxiliares superficiales

Ítem	Infraestructuras	Área m2
Infraestructuras aprobadas (No reubicadas)		
A4-1	Portal y falso túnel 3750 Oeste	290
A4-2	Compresora	15
A4-3	Estructura para ventiladores y ventiladores	70
A4-4	Zona de parqueo 1	320
A4-5	Zona de parqueo 2	200
A4-6	Tanque de distribución de combustible	110
A4-7	Sumidero	210
A4-8	Poza de bombeo	2,305
A4-9	Disposición de residuos sólidos	11
A4-10	Garita de Control (del área 2)	50

Ítem	Infraestructuras	Área m2
A4-11	Planta de relleno cementado, shotcrete y concreto	380
A4-12	Portal y falso túnel 3750 Este	290
A4-13	Sumidero	90
A4-14	Abastecimiento de agua potable	80
A4-15	Vestidores	450
A4-16	Oficinas de geotecnia y geología	170
A4-17	Comedor	250
A4-18	Estacionamiento de bus	30
A4-19	Cuarto de lámparas	25
A4-20	Oficinas (container 2 pisos)	460
A4-21	Dos tanques sépticos de 20 m3	10
A4-22	Estructura para ventiladores y ventiladores	22
A4-23	Portal y falso túnel 3800 Este	290
A4-24	Baños Portátiles - SSHH 3	10
A4-25	Compresora	15
A4-26	Parqueo de vehículos	120
Infraestructuras aprobadas (Reubicadas)		
A4-27	Subestación eléctrica	150
A4-28	Taller de mantenimiento	400
A4-29	Casa de compresoras	60
A4-30	Baños Portátiles - SSHH 1	18
A4-31	Almacén de lubricantes	20
A4-32	Tanque del sistema contra incendios (mediante espuma) e hidrantes	75
A4-33	Cambiadores, oficinas, laboratorio de concreto, almacenes, refugio, IT	200
A4-34	Baños Portátiles - SSHH 2	18
A4-35	Almacén de materiales con área abierta	900
A4-36	Pilas de almacenamiento de agregados	700
A4-37	Zona de parqueo 3	150
A4-38	Oficina de respuesta de emergencias y complejo médico (container 02 pisos)	190
A4-39	Zona de parqueo 4	600
A4-40	Zona de parqueo 5	140
A4-41	Container para almacenes y taller	120
A4-42	Subestación eléctrica	130
A4-43	Sistema de energía	160
A4-44	Antena de comunicación	20
A4-45	Portal y falso túnel 3792	290
Infraestructura propuesta en el III ITS		
A4-46	Lavadero de botas	2
A4-48	Tableros eléctricos	90
A4-49	Transformadores	150
A4-50	Tanque de agua	160
A4-51	Estación disipadora	50
A4-52	Generadores	700
A4-53	Tanque de combustible	120
A4-54	Estructura para ventiladores y ventiladores	310
Áreas comunes		
	Áreas comunes	80,813
	Total	93,009

7.1.4 Área 5

El Área 5, ubicada entre el nivel 3632, seguirá siendo la aprobada en el II ITS, pero en el presente III ITS se propone ampliar su área, teniendo un área total de 2.45 ha aproximadamente. Así mismo, se propone reubicar sus infraestructuras auxiliares superficiales. En la Figura 7-5 y la Tabla 7-6 se muestran sus infraestructuras auxiliares superficiales.

Figura 7-5 Área 5, 6 y 7: Infraestructura auxiliar superficial

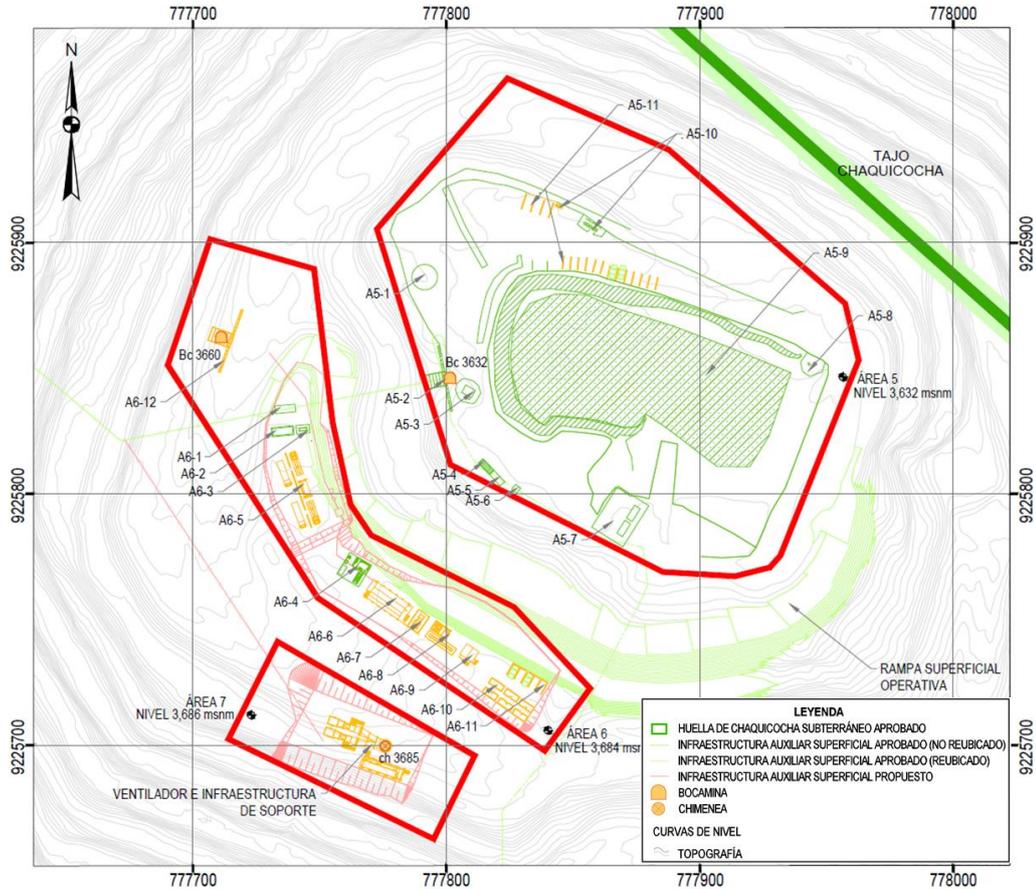


Tabla 7-6 Área 5: Infraestructuras auxiliares superficiales

Ítem	Infraestructuras	Área m2
Infraestructuras aprobadas (no reubicadas)		
A5-1	Pila temporal de almacenamiento de mineral y desmonte	86
A5-2	Portal y falso túnel 3632 (ejecutado)	290
A5-3	Ventilador	79
A5-4	Casa compresora y líneas de aire comprimido	35
A5-5	Oficinas con refugio de tormentas eléctricas	35
A5-6	Baños	7
A5-7	Almacén de materiales	308
A5-8	Sedimentador	117
A5-9	Poza de bombeo	4,655
Infraestructuras aprobadas (reubicadas)		
A5-10	Disposición de residuos sólidos	55

A5-11	Parqueo de vehículos (buses, equipos de mina y equipos ligeros)	456
	Áreas comunes	
A5-12	Áreas comunes	18,330
	Total	24,453

7.1.5 Área 6

El Área 6, ubicada en el nivel 3684, seguirá siendo la aprobada en el II ITS, pero en el presente III ITS se propone ampliar su área, extendiéndola hasta el nivel 3660 y llegando a tener un área total de 0.98 ha aproximadamente. Así mismo, se propone reubicar sus infraestructuras auxiliares superficiales. En la Figura 7-5 y Tabla 7-7 se muestran sus infraestructuras auxiliares superficiales.

Tabla 7-7 Área 6: Infraestructuras auxiliares superficiales

Ítem	Infraestructuras	Área m2
	Infraestructuras aprobadas (no reubicadas)	
A6-1	Estación de válvula de reducción de presión	25
A6-2	Generador con tanque diésel	32
A6-3	Casa de compresoras	18
A6-4	Sub estación eléctrica (existente)	100
	Infraestructuras aprobadas (reubicadas)	
A6-5	Tanque de almacenamiento y despacho de combustible	424
A6-6	Sala eléctrica	160
A6-7	Sub estación eléctrica unitaria	45
A6-8	Centro de carga	110
A6-9	Sala de comunicación	21
A6-10	Oficinas	90
A6-11	Parqueo	100
A6-12	Portal y falso túnel 3660 (reemplaza a la bocamina 3645 antes ubicada en el área 5)	290
	Áreas comunes	
A6-13	Áreas comunes	8,381
	Total	9,796

7.1.6 Área 7

El Área 7, ubicada entre el nivel 3686, seguirá siendo la aprobada en el II ITS, pero en el presente III ITS se propone ampliar su área, teniendo un área total de 0.36 ha aproximadamente. Así mismo, se propone reubicar sus infraestructuras auxiliares superficiales. Es importante indicar que, se seguirá contando con sus obras civiles y metal mecánica para realizar la correcta conexión con la chimenea subterránea de ventilación, transformadores de 22.9kv, 13.8kv y 480v y generadores eléctricos de 480v que vienen a ser parte de la estructura del ventilador. En la Figura 7-5 se muestra la infraestructura auxiliar superficial.

7.1.7 Área 8

Según lo aprobado en el II ITS, el área 8 se encuentra ubicado en el nivel 3994, utilizándola, en una primera etapa, como pila temporal de mineral denominada pila Victoria, compuesta de rumas de hasta 2 m de altura con un ángulo de reposo de 35°, con una capacidad de almacenamiento de hasta 30 mil toneladas. Posteriormente, se realizarán campañas trimestrales de carguío y transporte con flota gigante, perteneciente a los tajos abiertos, para llevar el mineral almacenado, dependiendo de sus características mineralógicas, a una de las plantas de procesamiento aprobadas (Gold Mill o Autoclave) o al Pad de Carachugo.

En una segunda etapa, se construirán infraestructuras relacionadas a una planta de relleno cementado y shotcrete. Además, durante el año 2023, se propone reubicar la planta de chancado y clasificación de agregados aprobado en el depósito de Desmonte - Relleno del Tajo (Backfill) Carachugo - Etapa 3 al área 8 (no ejecutado). La descripción de la planta de relleno cementado y shotcrete se realizará en la sección 7.7.

En el presente III ITS, se mantiene lo aprobado en el II ITS, sin embargo, se propone redistribuir sus infraestructuras auxiliares superficiales aprobadas, y adicionar pilas temporales de mineral y desmonte, dos salas eléctricas y una garita de acceso. Además, se propone integrar el Área 9, ubicada en el nivel 4004, en donde se aprobó la instalación de nuevas infraestructuras auxiliares superficiales relacionadas a una planta de remoción de metales, que brindarán soporte a las operaciones de Chaquicocha Subterráneo. Por tal motivo, se propone que el Área 8 tenga 7.14 ha aproximadamente y se encuentre entre los niveles 3994 y 4004.

Es importante indicar que, el Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 3 (otro componente aprobado de la UM Yanacocha) utilizará inicialmente el área donde se ubicará la planta de remoción de metales como plataforma para mantenimientos preventivos y correctivos de sus palas y camiones gigantes (denominándola internamente como plataforma Chaquicocha). Posteriormente, se utilizará el área para la instalación de la planta de remoción de metales correspondientes a Chaquicocha Subterráneo.

La construcción y operación de la planta de remoción de metales y sus infraestructuras de soporte se propone debido a que el mineral a extraer de Chaquicocha Subterráneo podría contener algunos fragmentos metálicos de los elementos de sostenimiento subterráneo. La planta permitirá remover los metales del mineral antes de ser transportados a una de las plantas de procesamiento aprobadas (Gold Mill o Autoclave) o al Pad de Carachugo. La descripción de la planta de remoción de metales se realizará en la sección 7.8.

Respecto al sistema de drenaje, se mantendrá lo aprobado en el II ITS, direccionado las aguas mediante canales; pozas de sedimentación; y tuberías hacia la poza de bombeo 3750 ubicada en el área 4.

En la Figura 7-6 y la Tabla 7-8 se muestran sus infraestructuras auxiliares superficiales.

Figura 7-6 Área 8: Infraestructuras auxiliares superficiales

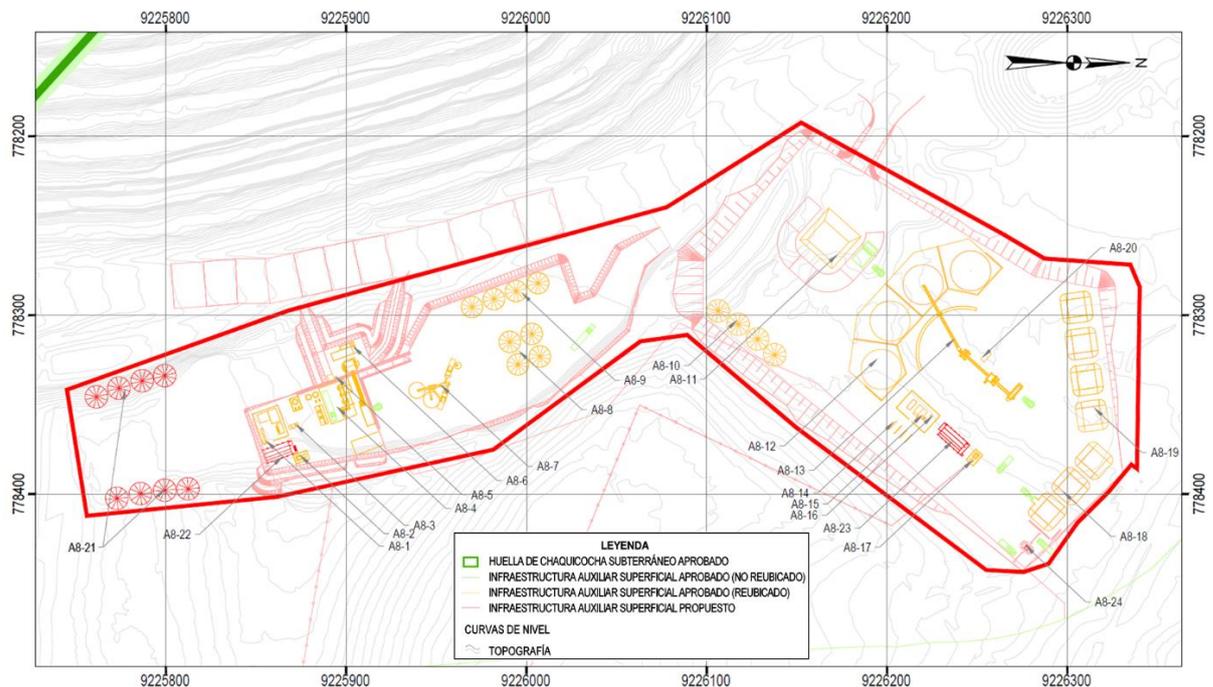


Tabla 7-8 Área 8: Infraestructuras auxiliares superficiales

Ítem	Infraestructuras	Área m2
Infraestructuras aprobadas (Reubicadas)		
A8-1	Oficinas de servicio	300
A8-2	Sub estación eléctrica unitaria	50
A8-3	Estacionamiento	15
A8-4	Planta de relleno cementado, shotcrete y concreto	1,500
A8-5	Baños portátiles - SSHH	2
A8-6	Sumidero	100

Ítem	Infraestructuras	Área m2
A8-7	Planta de chancado y clasificación de agregados (del Backfill Carachugo – Etapa 3)	900
A8-8	Pilas de almacenamiento de agregados	800
A8-9	Pilas temporales de mineral y desmonte	700
A8-10	Pilas temporales de mineral y desmonte	700
A8-11	Sumidero	610
A8-12	Pilas temporales de mineral sin piezas metálicas	3,200
A8-13	Planta de remoción de metales	1,400
A8-14	Estacionamientos	120
A8-15	Oficinas, sala de control y sala de comunicaciones (tipo container)	300
A8-16	Baños portátiles – SSHH	2
A8-17	Subestación eléctrica unitaria	50
A8-18	Zona de descarga de mineral con piezas metálicas	1,020
A8-19	Pilas temporales de mineral con piezas metálicas	1,420
A8-20	Container para almacenamiento de piezas metálicas	20
Infraestructuras propuestas en el III ITS		
A8-21	Pilas temporales de mineral y desmonte	1400
A8-22	Sala eléctrica	155
A8-23	Sala eléctrica	155
A8-24	Garita de acceso	110
Áreas comunes		
	Áreas comunes	56,404
	Total	71,433

Es importante mencionar que las modificaciones propuestas en las Áreas donde se ubicarán las infraestructuras auxiliares superficiales no generarán un movimiento de tierras adicional a lo aprobado en el II ITS correspondiente a Chaquicocha Subterráneo.

En la Tabla 7-9 se muestra un resumen de todas las infraestructuras auxiliares superficiales aprobadas y las modificaciones propuestas en el presente III ITS.

Tabla 7-9 Total de infraestructuras auxiliares superficiales por áreas

Área 1	Área 3	Área 4	Área 5	Área 6	Área 7	Área 8				
<ul style="list-style-type: none"> - Tanques de agua de hasta 25 m3 cada uno - Tanque de agua para el sistema de supresión de fuego de 350 m3 (del área 4) - Subestación eléctrica (existente) - Tableros eléctricos (existente) o Garita de acceso o Taller de llantas o Baños modulares o Almacén de material o Parqueo de vehículos o Taller de soldadura o Baños modulares o Taller de mantenimiento o Bahía de lavado o Baños modulares o Generador eléctrico o diésel o Sala eléctrica o Subestación eléctrica unitaria o Sistema contra incendios o Tanque de agua y sistema de bombeo o Comedor o Tanque de agua o Planta de tratamiento para agua potable y agua residual 	<ul style="list-style-type: none"> o Pilas temporales de almacenamiento de mineral y desmonte o Oficinas y vestidores (2 pisos): Sala de carguío y despacho de lámparas, cafetería, tóxico, oficinas administrativas, vestidores, sala dispatch, sala de capacitación, sala de reuniones, sala de IT, sala de lactancia, sala de descanso, sala eléctrica, elevador, área de almacenamiento de materiales, almacén de EPP's y área de respuesta de emergencia. o Pila de almacenamiento de agregados o Tanque de almacenamiento y grifo de despacho de combustible o Tanques de agua • Parqueo de vehículos • Subestación eléctrica unitaria 	<ul style="list-style-type: none"> • Parqueo de vehículos • Baños portátiles – SSHH • Compresora • Portal y falso túnel 3910 • Estructura para ventiladores y ventiladores • Subestación eléctrica • Generador eléctrico • Tanque de agua • Tanque de combustible 	<ul style="list-style-type: none"> - Portal y falso túnel 3750 Oeste - Compresora - Estructura para ventiladores y ventiladores - Zona de parqueo 1 - Zona de parqueo 2 - Tanque de distribución de combustible - Sumidero - Poza de bombeo - Disposición de residuos sólidos - Garita de Control (del área 2) - Planta de relleno cementado, shotcrete y concreto - Portal y falso túnel 3750 Este - Sumidero - Abastecimiento de agua potable - Vestidores - Oficinas de geotecnia y geología - Comedor - Estacionamiento de bus - Cuarto de lámparas - Oficinas (container 2 pisos) - Dos tanques sépticos de 20 m3 - Estructura para ventiladores y ventiladores 	<ul style="list-style-type: none"> - Portal y falso túnel 3800 Este - Baños Portátiles - SSHH 3 - Compresora - Parqueo de vehículos o Subestación eléctrica o Taller de mantenimiento o Casa de compresoras o Baños Portátiles - SSHH 1 o Almacén de lubricantes o Tanque del sistema contra incendios (mediante espuma) e hidrantes o Cambiadores, oficinas, laboratorio de concreto, almacenes, refugio, IT o Baños Portátiles - SSHH 2 o Almacén de materiales con área abierta o Pilas de almacenamiento de agregados o Zona de parqueo 3 Oficina de respuesta de 	<ul style="list-style-type: none"> emergencias y complejo médico (container 02 pisos) o Zona de parqueo 4 o Zona de parqueo 5 o Container para almacenes y taller o Subestación eléctrica o Sistema de energía o Antena de comunicación o Portal y falso túnel 3792 • Lavadero de botas • Tableros eléctricos • Transformadores • Tanque de agua • Estación disipadora • Generadores • Tanque de combustible • Estructura para ventiladores y ventiladores 	<ul style="list-style-type: none"> - Pila temporal de almacenamiento de mineral y desmonte - Portal y falso túnel 3632 (ejecutado) - Ventilador - Casa compresora y líneas de aire comprimido - Oficinas con refugio de tormentas eléctricas - Baños - Almacén de materiales - Sedimentador - Poza de bombeo o Disposición de residuos sólidos o Parqueo de vehículos (buses, equipos de mina y equipos ligeros) 	<ul style="list-style-type: none"> Estación de válvula de reducción de presión - Generador con tanque diésel - Casa de compresoras - Sub estación eléctrica (existente) o Tanque de almacenamiento o y despacho de combustible o Sala eléctrica o Sub estación eléctrica unitaria o Centro de carga o Sala de comunicación o Oficinas o Parqueo o Portal y falso túnel 3660 (reemplaza a la bocamina 3645 antes ubicada en el área 5) 	<ul style="list-style-type: none"> o Ventiladores e infraestructura de soporte. 	<ul style="list-style-type: none"> o Oficinas de servicio o Sub estación eléctrica unitaria o Planta de relleno cementado, shotcrete y concreto o Baños portátiles - SSHH o Sumidero o Planta de chancado y clasificación de agregados (del Backfill Carachugo – Etapa 3) o Pilas de almacenamiento de agregados o Pilas temporales de mineral y desmonte o Pilas temporales de mineral y desmonte o Pilas temporales de mineral sin piezas metálicas o Planta de remoción de metales 	<ul style="list-style-type: none"> o Estacionamientos o Oficinas, sala de control y sala de comunicaciones (tipo container) o Baños portátiles – SSHH o Subestación eléctrica unitaria (tipo container) o Zona de descarga de mineral con piezas metálicas o Pilas temporales de mineral con piezas metálicas o Container para almacenamiento de piezas metálicas • Pilas temporales de mineral y desmonte • Sala eléctrica • Sala eléctrica • Garita de acceso -

(-) Infraestructura aprobada

(o) Infraestructura aprobada y reubicada

(•) Infraestructura adicional propuesta

Respecto al abastecimiento de energía para las infraestructuras auxiliares superficiales que brindarán soporte a Chaquicocha Subterráneo, seguirán siendo las aprobadas en el II ITS. Siendo alimentadas por la línea principal de alta tensión de la UM Yanacocha que se ubica en el área 1, para posteriormente realizar la distribución de la energía eléctrica, dentro de cada área aprobada y propuesta, mediante postes y líneas eléctricas de alta, media y baja tensión.

Así mismo, en el presente III ITS se adicionará una nueva línea eléctrica para complementar el abastecimiento energético para las infraestructuras auxiliares y las labores subterráneas del proyecto. Es importante indicar que su distribución dependerá de los requerimientos de las infraestructuras de cada área.

Respecto al suministro de agua para las infraestructuras auxiliares superficiales que brindarán soporte a Chaquicocha Subterráneo, también seguirán siendo las aprobadas en el II ITS. Ésta partirá desde la derivación de la línea principal y recorrerán todas las áreas aprobadas y propuestas para permitir el abastecimiento y distribución de agua industrial en cada una de ellas mediante tuberías HDPE.

Al igual que en el II ITS aprobado, es importante mencionar que las infraestructuras existentes aprobadas en la 3era MEIAsd Exploración Maqui Maqui, serán utilizadas como infraestructura de soporte durante la etapa de construcción y operación de Chaquicocha Subterráneo. Así mismo, una vez que culmine la vigencia de estas infraestructuras de soporte durante la exploración (año 2023), estas pasarán a ser parte de las infraestructuras de soporte para la etapa de construcción y operación de Chaquicocha Subterráneo.

Además, de manera similar al II ITS aprobado, se reitera que, en el presente II ITS propuesto las ubicaciones de las infraestructuras auxiliares superficiales podrían reubicarse dentro de las áreas asignadas y del área operativa del Tajo Abierto Chaquicocha. Este posible cambio dependerá básicamente de las sinergias con la infraestructura existente en la UM Yanacocha, ingenierías básicas e ingenierías de detalle que se realizarán en un futuro para el inicio de actividades. De darse algún cambio a lo mencionado, se comunicarán las modificaciones a las autoridades competentes mediante el uso del respectivo IGA.

7.2 Infraestructuras auxiliares subterráneas

Según lo descrito en la sección 6.2 Criterios de diseño, los cruceros subterráneos tendrán diversas utilidades, por tal motivo, en algunos de ellos será necesario la instalación de infraestructuras auxiliares subterráneas que brindarán soporte a Chaquicocha Subterráneo. Así mismo, en la sección 6.3 Diseño de mina, se mencionan las diversas utilidades de las chimeneas subterráneas, debido a esto, en algunas de las chimeneas será necesario la instalación de infraestructuras que brindarán soporte a Chaquicocha Subterráneo.

En el presente III ITS se mantiene lo aprobado, pero se reubicarán estratégicamente las infraestructuras auxiliares subterráneas y se modificará el polvorín subterráneo para tener una capacidad de almacenaje de un (01) mes aproximadamente.

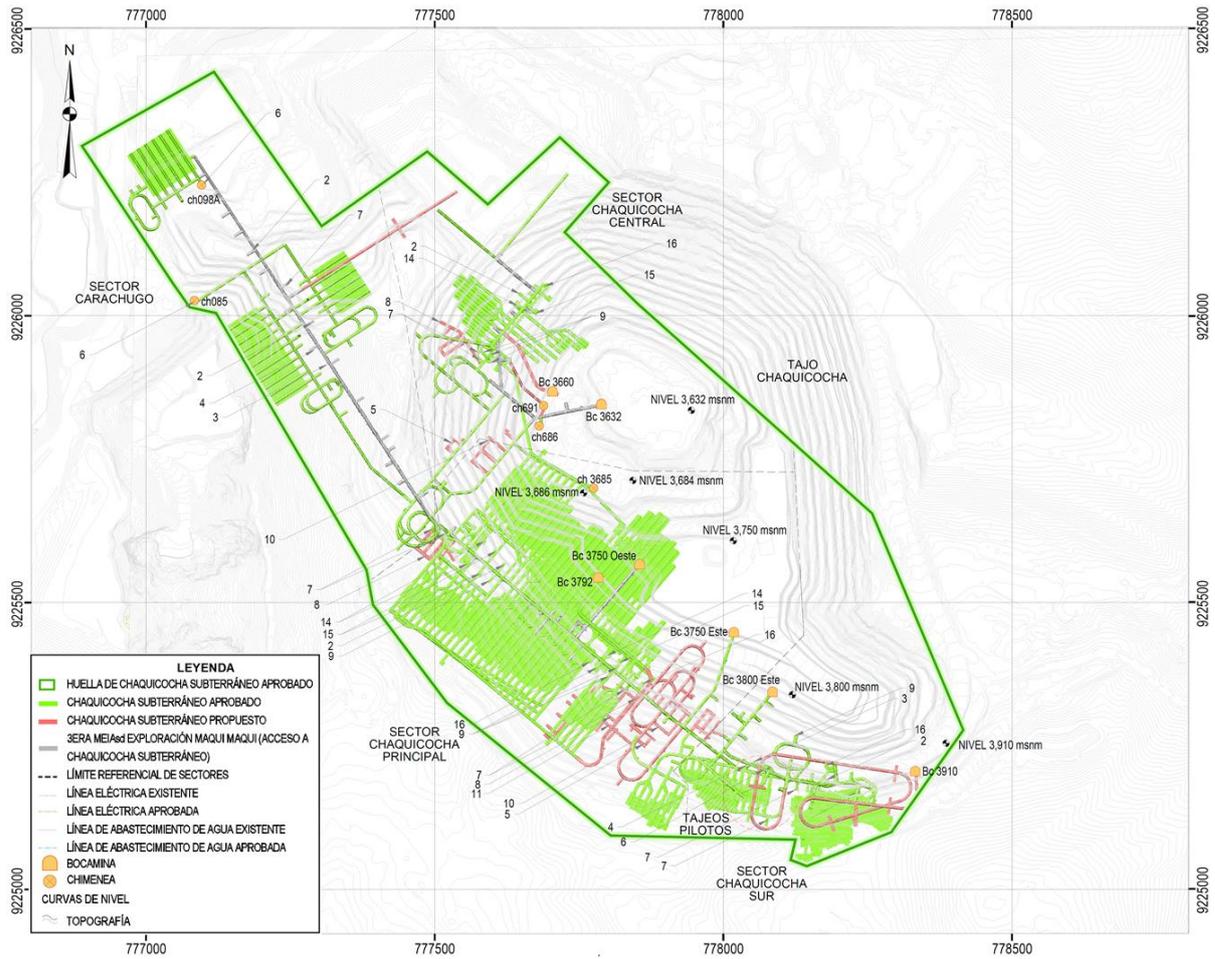
En la Tabla 7-10 y Figura 7-7 se muestran las principales infraestructuras auxiliares subterráneas consideradas:

Tabla 7-10 Infraestructuras auxiliares subterráneas

Ítem	Infraestructuras Auxiliares Subterráneas	Dimensiones	Utilización
Infraestructuras auxiliares en labores subterráneas horizontales			
1	Almacenes de materiales	Hasta 8m ancho x 8m de alto - Largo: Hasta 50m	Almacenamiento de materiales e insumos diarios para el desarrollo y explotación de la mina; tales como: tuberías, cables, elementos de sostenimiento, etc. Tendrá una oficina para el personal encargado.
2	Refugios subterráneos	Hasta 8m ancho x 8m de alto - Largo: Hasta 20m	Refugio al personal durante una emergencia. Equipo metálico compuesta por estaciones con autonomía propia, estación de lavado de ojos, botiquín de primeros auxilios y panel de comunicaciones.
3	Tableros e instrumentos de comunicaciones	Hasta 8m ancho x 8m de alto - Largo: Hasta 12m	Sistema de comunicaciones en interior mina que constará de equipos de control, paneles de comunicaciones, etc.

Ítem	Infraestructuras Auxiliares Subterráneas	Dimensiones	Utilización
4	Tableros e instrumentos eléctricos	Hasta 5m ancho x 5.5m de alto - Largo: Hasta 12m	Suministro de energía a los equipos eléctricos como ventiladores, bombas y equipos mina. Contará con tableros e instrumentaciones.
5	Comedores y zonas de descanso	Hasta 8m ancho x 8m de alto - Largo: Hasta 40m	Suministro de alimentos al personal y limpieza del personal. Contará con baños portátiles, lavaderos, lavado de botas, almacenamiento de EPP, área de reuniones y zonas de descanso.
6	Estaciones de ventilación Secundaria/Auxiliar	Hasta 8m ancho x 8m de alto - Largo: Hasta 20m	Sistema de ventilación subterránea. Se compone de ventiladores secundarios/auxiliares de hasta 900 CFM e infraestructura para su instalación. Contará con tapones para complementar el sistema de ventilación. Además de puertas y cortinas que permitirán la transferencia de personal y equipo sin desviar el flujo del aire.
7	Pozas de Bombeo - Sumideros	Hasta 8m ancho x 8m de alto - Largo: Hasta 20m, con pendiente hasta -15%	Recolección y bombeo de agua hacia las estaciones principales de bombeo en interior mina. Tendrá de un muro vertedero de concreto para el filtro del agua de mina hacia una poza ubicada en la parte posterior y bombas de hasta 150 HP.
8	Estaciones principales de bombeo	Hasta 8m ancho x 8m de alto - Largo: Hasta 20m, con pendiente hasta -15%	Recolección y bombeo de agua hacia las pozas ubicadas en superficie. Tendrá un sumidero de recolección de agua sucia, un sumidero de agua limpia adyacente y bombas de hasta 150 HP.
9	Subestaciones eléctricas	Hasta 8m ancho x 8m de alto - Largo: Hasta 20m	Transformación de energía proveniente de superficie de alta tensión a media o baja tensión para los trabajos subterráneos. Compuestas por celdas de media tensión y relés de protección, acopladores integrados, transformador y un tablero de distribución.
10	Talleres de mantenimiento secundario y bahías de lavado	Hasta 8m ancho x 8m de alto - Largo: Hasta 50m	Mantenimiento, limpieza e inspección de equipos en interior mina. Tendrán bahías para mantenimiento y limpieza; oficinas para el personal encargado y un almacén de repuestos y materiales. Equipos que requieran trabajos de mayor complejidad se trasladarán al taller ubicado en superficie.
11	Polvorín de explosivos y accesorios de voladura	Hasta 8m ancho x 8m de alto - Largo: Hasta 20m	Almacenamiento de los insumos mensuales para el avance de la explotación subterránea. Tendrán labores subterráneas que almacenará elementos como emulsión encartuchada, slurrex, sensibilizantes, booster de pentolita y cordón detonante, entre otros.
Infraestructuras auxiliares en labores subterráneas verticales			
14	Infraestructuras para el ore pass o echaderos de mineral y desmonte	Diámetro de hasta 5m	Infraestructura de soporte para el transporte de mineral/desmonte de un nivel a otro nivel. Dispondrá de parrillas, tolvas de almacenamiento, etc.
15	Infraestructuras para la chimenea de relleno	Diámetro de hasta 5m	Infraestructura de soporte para el transporte de relleno desde superficie hacia los tajeos explotados. Dispondrá de parrillas, tolvas de almacenamiento, etc.
16	Salidas de emergencia	Diámetro de hasta 2.5m	Evaluación del personal en una emergencia desde interior mina a superficie. Contará con un sistema de escaleras de escape con plataformas de descanso.

Figura 7-7 Infraestructuras auxiliares subterráneas – Vista de planta



7.3 Procesamiento de mineral

Los destinos para el mineral de Chaquicocha Subterráneo se encuentran a una distancia aproximada de 14.0 Km desde el inicio de la bocamina 3632. Es importante indicar que, previamente el material podría ser almacenado en las pilas temporales de mineral aprobados y propuestos. Además, también podría tener como destino la planta de remoción de metales ubicado en el Área 8. Así mismo, posteriormente, el carguío y transporte de este mineral podría realizarse en campañas con flota gigante, perteneciente a los tajos abiertos.

Finalmente, la selección de las plantas de procesamiento (Gold Mill o Autoclave) o el Pad Carachugo dependerá de las características mineralógicas del mineral a extraer de Chaquicocha Subterráneo.

7.4 Depósito de desmonte

El depósito de desmonte seguirá siendo el aprobada en el II ITS. Siendo el depósito de Desmonte - Relleno del Tajo (Backfill) Carachugo - Etapa 3. Encontrándose a una distancia aproximada de 8.0 Km desde el inicio de la bocamina 3632. Es preciso mencionar que dicho depósito está preparado para recibir material con potencial a generar ácidos (PAG), en donde se utilizarán los procedimientos aprobados y adecuados para su manejo.

7.5 Depósito de suelo orgánico

Debido a que la infraestructura a utilizar se encuentra y se encontrará sobre área disturbada, no se requiere de los depósitos de material orgánico. Sin embargo, de darse el caso, estos podrán ser trasladados a los depósitos de material de suelo orgánico aprobados.

7.6 Habilitación de accesos

Según lo aprobado en el II ITS, los accesos seguirán siendo los actualmente utilizados en las operaciones de la UM Yanacocha. Así mismo, se aprobó realizar un acceso al área 5 en el nivel 3632 para optimizar el transporte de los materiales desde ese nivel.

El acceso aprobado tendrá un ancho de hasta 15 m, con una pendiente de hasta 15% y una longitud de hasta 500 m aproximadamente. Se estima realizar un corte de 250 mil toneladas aproximadamente con ángulo referencial de 65° y un relleno de 12 mil toneladas aproximadamente, pudiendo utilizar el material de corte para el relleno requerido. El destino del desmonte sobrante será el depósito de Desmonte - Relleno del Tajo (Backfill) Carachugo - Etapa 3 y en el caso de encontrar mineral, estos podrían ser enviados a las pilas temporales de mineral aprobados y propuestos. Además, se aprobó realizar el acceso en los años de la etapa de construcción (hasta el año 2025).

Es importante mencionar que la creación de este acceso no generará un impacto significativo a las labores subterráneas e infraestructuras auxiliares existentes. De igual manera, luego de la culminación del acceso, se procederá a realizar la inspección y, de requerirse, se procederá a reforzar el sostenimiento subterráneo. En la Figura 7-5 se muestra el acceso aprobado para el área 5.

Así mismo, en el presente III ITS 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.

La modificación del acceso existente mencionado tendrá un ancho de hasta 7 m, con una pendiente de hasta 15%, radios de curvatura de hasta 30 m y una longitud de hasta 2.9 km aproximadamente. Se estima realizar un corte de 22 mil m³ aproximadamente con ángulo referencial de 65° y un relleno de 29 mil m³ aproximadamente, pudiendo utilizar el material de corte para el relleno requerido. El destino del desmonte sobrante será el depósito de Desmonte - Relleno del Tajo (Backfill) Carachugo - Etapa 3. De igual manera, se utilizará 6.5 mil m³ para la capa de rodadura. Además, se aprobó realizar el acceso en los años de la etapa de construcción (hasta el año 2025). En la Figura 7-8 se muestra el acceso propuesto para realizar la rehabilitación (línea de color verde).

Figura 7-8 Acceso propuesto para rehabilitación



Finalmente, en el presente II ITS se especifica que los accesos existentes del Tajo Abierto Chaquicocha contarán con un plan de mantenimiento adecuado para realizar un óptimo transporte de materiales.

7.7 Planta de relleno cementado, shotcrete y concreto

Según lo aprobado en el II ITS, las dos plantas de relleno cementado, shotcrete y concreto se ubicarán en dos áreas diferentes, trabajando de manera independiente y manteniendo su capacidad máxima de producción aprobada de 3,800 tpd entre las dos plantas. La primera ubicada en el área 4 del nivel 3750 y la segunda ubicada en el área 8 del nivel 3994. Además, ambas plantas tendrán la condición para la preparación de relleno cementado, shotcrete y concreto. Es importante mencionar que a la fecha las plantas de relleno no se encuentran ejecutadas.

La planta de relleno cementado, shotcrete y concreto, que se ubicará en el área 4, servirá para cubrir con los requerimientos de relleno y shotcrete de las etapas de construcción, desarrollo de mina, explotación a nivel piloto de tajeos y las etapas primarias de producción. La segunda planta de relleno cementado, shotcrete y concreto, que se ubicará en el área 8, servirá para cubrir la máxima demanda requerida para Chaquicocha Subterráneo.

La planta de relleno cementado, shotcrete y concreto, que se ubicará en el área 4, tendrá una capacidad promedio de 30 m³/h y estará conformado por 03 silos de cemento de 80 t, tolva de agregado grueso y fino, centro de energía y control, subestación eléctrica, compresoras, tanque antiderrames, tanque de agua, tanques de aditivos, depósitos de agregados grueso y fino, faja transportadora, mezclador, descarga y un área de mezclado. Adicionalmente, contará con infraestructura de soporte como containers para oficinas, sala de control, baños, almacén, laboratorio de concreto, filtros para evitar la polución, parqueo, y sumideros para la recolección de las aguas provenientes del lavado de la planta y para la mezcla del relleno cementado.

La segunda planta de relleno cementado, shotcrete y concreto, que se ubicará en el área 8, tendrá una capacidad de 3800 tpd y estará conformado por silos de cemento, tolva de agregado grueso y fino, faja transportadora, tornillo transportador, compresor, grupo electrógeno, mezclador y descarga. Adicionalmente, contará con infraestructura de soporte como containers para oficinas, baños, almacén, laboratorio de concreto, subestación eléctrica, tanques de aditivos, tanques de agua, parqueo, depósitos de agregados grueso y fino, y sumideros para la recolección de las aguas provenientes del lavado de la planta.

Respecto al abastecimiento de desmonte (agregados), según lo aprobado, en una primera etapa, se tendrá una planta de chancado, clasificación y mallas de zarandeo ubicadas dentro del área del depósito de Desmonte - Relleno del Tajo (Backfill) Carachugo - Etapa 3. La planta de chancado y clasificación es una planta semi-móvil con una capacidad de producción de hasta 250 tph y estará conformado por una chancadora primaria, chancadora secundaria, fajas transportadoras, tolva de gruesos y una subestación móvil. Desplazándose de ubicación en la medida que vaya procesando el material en su radio de acción. Posteriormente, el material chancado será transportado mediante camiones de hasta 30 m³ de capacidad a la zona de acopio de agregados, que almacenará como mínimo los agregados para un turno de trabajo. Las zonas de acopio de agregados aprobados y propuestos.

Así mismo, se aprobó que, en una segunda etapa, durante el año 2023, se reubique la planta de chancado y clasificación de agregados en el Área 8. Por tal motivo, se propone proveer el desmonte del depósito de Desmonte - Relleno del Tajo (Backfill) Carachugo - Etapa 3 mediante un equipo de carguío y camiones hasta el Área 8. Posteriormente, el material chancado será transportado mediante camiones de hasta 30 m³ de capacidad a la zona de acopio de agregados, que almacenará como mínimo los agregados para un turno de trabajo. Las zonas de acopio de agregados serán las aprobadas y propuestas.

Finalmente, respecto al abastecimiento de relleno a los tajeos minados, se mantendrá lo aprobado en el II ITS, realizando la mezcla de los agregados y el cemento con mezcladoras de cemento (fijos o móviles) y/o en zanjas de concreto con la ayuda de equipos móviles de mezclado. Posteriormente serán transportados mediante camiones de hasta 30 m³ de capacidad al interior de la mina.

Respecto al transporte del desmonte desde del área del depósito de Desmonte - Relleno del Tajo (Backfill) Carachugo - Etapa 3 hasta el Área 8 (8 km aproximadamente) y desde éstas hasta las zonas de acopio, se realizarán mediante la flota de los camiones aprobadas en el II ITS (flota menor o flota mayor). El mencionado transporte se realizará con una frecuencia diaria y en cada guardia de trabajo, con un total de 110 ciclos por día aproximadamente considerando el total de la flota destinada al transporte de agregados y a una velocidad promedio de 25 km/hora.

En la Figura 7-9 se muestra la planta de relleno cementado, shotcrete y concreto, y su infraestructura de soporte ubicadas en el Área 4.

Además, en la Figura 7-10 se muestra la segunda planta de relleno cementado, shotcrete y concreto, y su infraestructura de soporte. Así mismo, se muestra la planta de chancado y clasificación de agregados. Ambas ubicadas en el Área 8.

Figura 7-9 Planta de relleno cementado, shotcrete y concreto en el Área 4

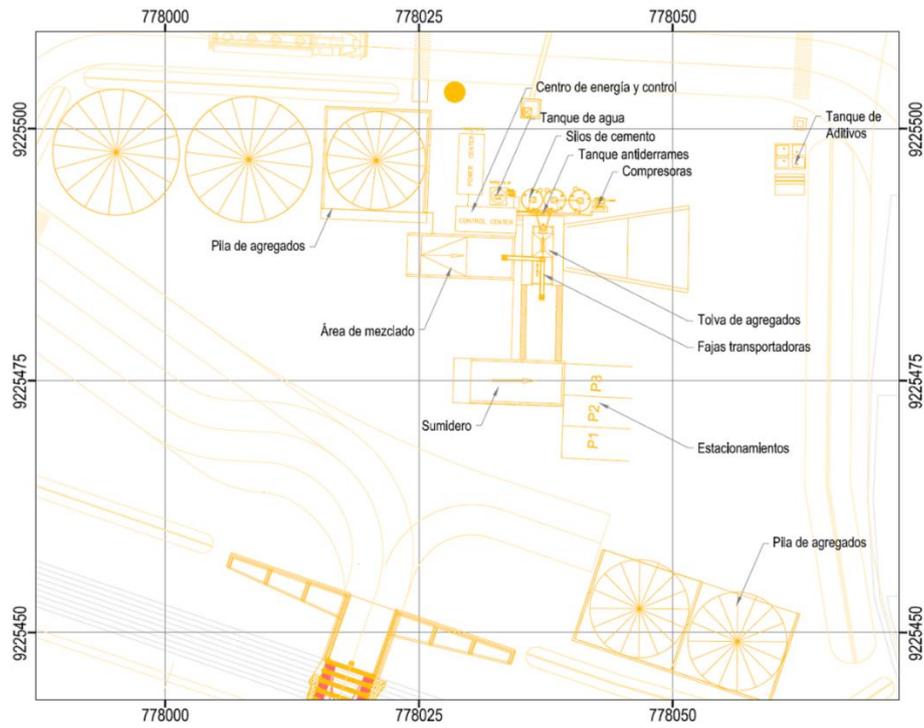
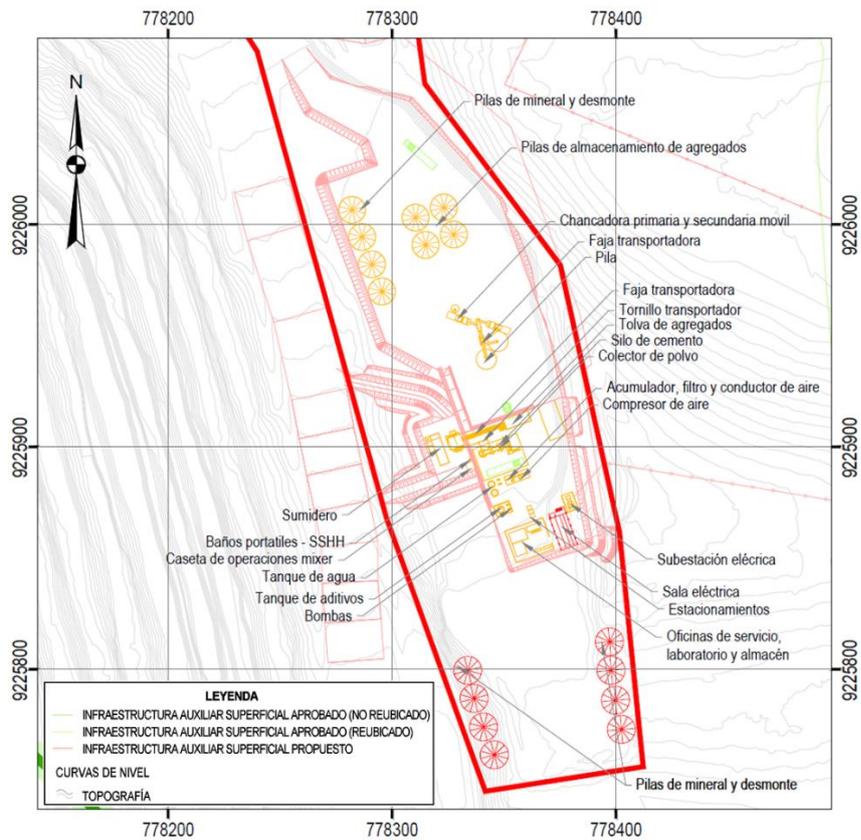


Figura 7-10 Segunda planta de relleno cementado, shotcrete y concreto, y planta de chancado y clasificación de agregados en el Área 8



7.8 Planta de remoción de metales

En el presente II ITS, debido a que el mineral a extraer de Chaquicocha Subterráneo podría contener fragmentos o piezas metálicas de los elementos de sostenimiento subterráneo, se propone la construcción de una planta de remoción de metales y sus infraestructuras de soporte en el área 9 propuesto.

Respecto a la planta, ésta tendrá una capacidad de hasta 3,800 tpd y se compone de una zaranda móvil, alimentador, un sistema de eliminación de metal por imanes, una faja transportadora y una faja transportadora radial. Respecto a las infraestructuras de soporte, ésta se compone de oficinas, sala de control y sala de comunicaciones; subestación eléctrica; transformador; sumidero; pilas temporales de mineral; container para piezas metálicas; baños; y estacionamientos.

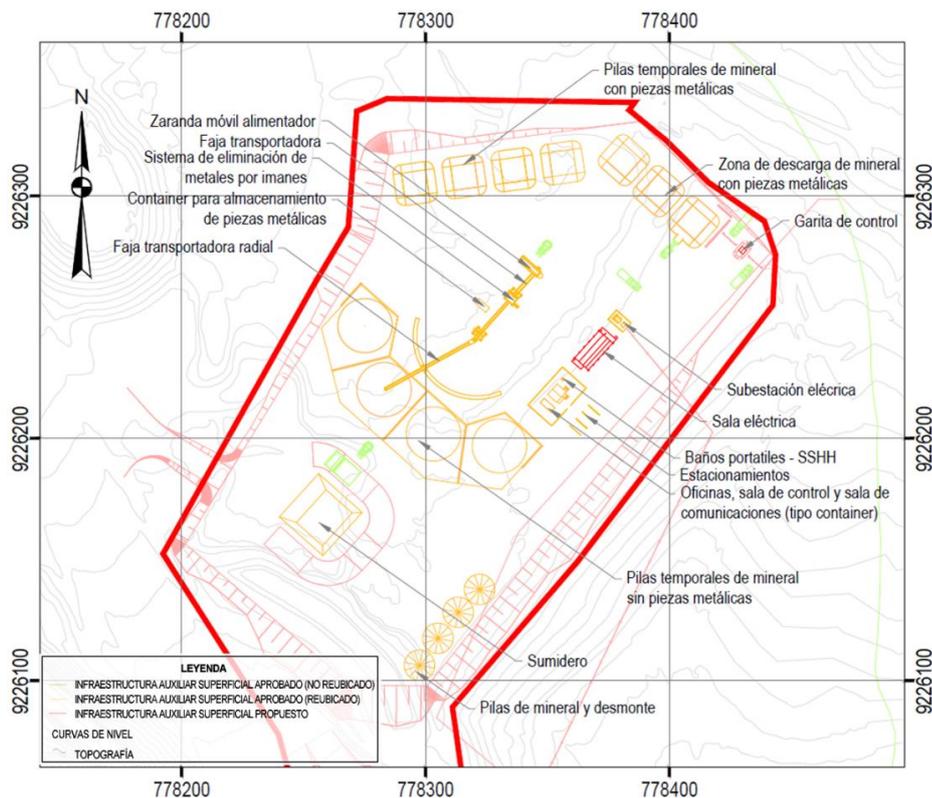
Respecto a las pilas temporales de mineral, éstas se agrupan en dos. En la primera se descargará el mineral con piezas metálicas proveniente del minado de Chaquicocha Subterráneo, que tendrá una zona de descarga con acceso para los camiones. En la segunda, se encontrará el mineral luego de haber pasado por la planta de remoción de metales. Ambas pilas contarán con un sistema de contención de escorrentía.

De acuerdo con lo especificado, las actividades iniciarán cargando el mineral de las pilas con piezas metálicas con un cargador frontal hasta la zaranda móvil, que separará las rocas grandes y piezas de metales (por ejemplo, pernos de sostenimiento) en un container. El material que logre pasar se descargará a un sistema de fajas que incluye imanes auto limpiantes para retirar el metal en contenedores metálicos. El sistema de fajas trasladará el mineral a las pilas.

Posteriormente, se realizarán campañas de carguío y transporte con flota gigante, perteneciente a los tajos abiertos, para llevar el mineral almacenado, dependiendo de sus características mineralógicas, a una de las plantas de procesamiento aprobadas (Gold Mill o Autoclave) o al Pad de Carachugo.

Es importante indicar que la base de las pilas temporales de mineral podrán ser de concreto o con capas impermeabilizantes con la finalidad de evitar infiltraciones producidas por las precipitaciones sobre las pilas. En la Figura 7-11 se muestra la planta de remoción de metales y su infraestructura de soporte.

Figura 7-11 Planta de remoción de metales e infraestructura de soporte



7.9 Polvorines de explosivos y accesorios de voladura

Según lo aprobado en el II ITS, los explosivos y accesorios de voladura seguirán siendo almacenados en los polvorines que actualmente utiliza la UM Yanacocha. Los polvorines mencionados cuentan con capacidad suficiente para los explosivos que se utilizarán en Chaquicocha Subterráneo, ya que fueron diseñados para los tajos abiertos. Se debe considerar que el nivel de producción de los tajos abiertos actuales podría ser hasta 50 veces mayor a la producción propuesta para las labores subterráneas.

Además, se aprobó la construcción de un polvorín subterráneo auxiliar para trasladar los insumos diarios requeridos para el avance de la explotación subterránea. El polvorín subterráneo auxiliar aprobado se ubicaría el nivel 3800 y a 100 metros aproximadamente de la bocamina 3800 Este. Estando conformado por dos cámaras independientes para el almacenamiento de explosivos y accesorios de voladura, con secciones de 5m x 5m y longitudes de 20 m.

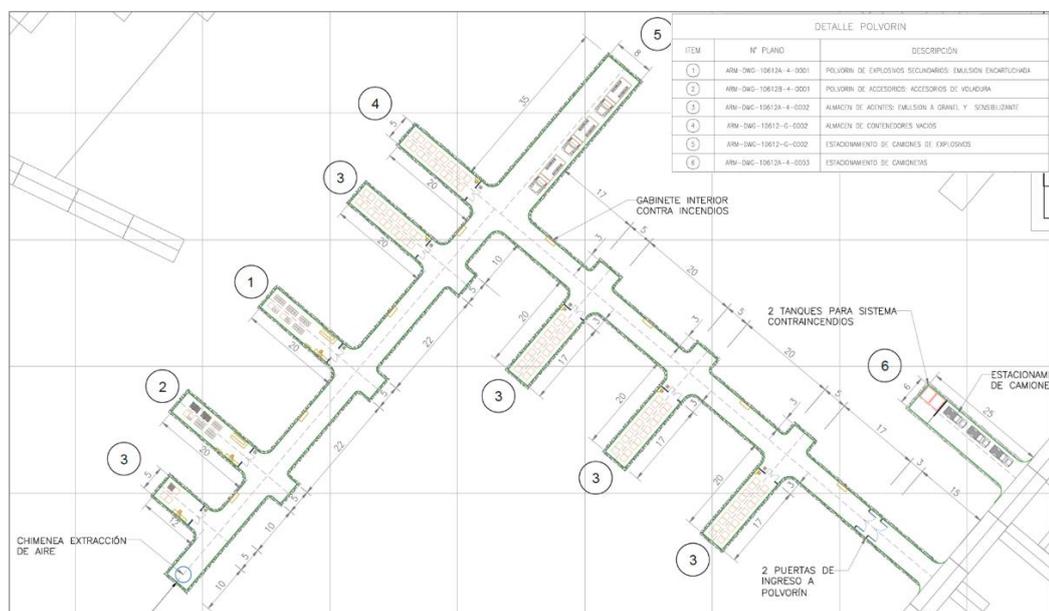
En el presente III ITS, los explosivos y accesorios de voladura seguirán siendo almacenados en los polvorines que actualmente utiliza la UM Yanacocha. Sin embargo, se propone rediseñar y reubicar el polvorín subterráneo para brindar un almacenamiento de los insumos con una disponibilidad de un (01) mes aproximadamente. Por tal motivo, se propone denominarla solamente como polvorín subterráneo.

El polvorín subterráneo propuesto se ubicaría en un sector seguro que cumpla con todas las normativas de seguridad. En este caso, se ubicará en el sector principal y en el nivel 3707. Estando conformado por cámaras independientes para el almacenamiento de explosivos, accesorios de voladura, almacén de agentes, almacén de contenedores vacíos y estacionamientos temporales de camiones con secciones de hasta 7 m x 7 m y longitudes de hasta 40 m.

Además, se cuenta con un acceso principal, puertas especializadas, área de disipación de electricidad estática y circuito de ventilación. El acceso principal y los accesos a las cámaras están previstos para las maniobras de ingreso y salida del camión de suministro de explosivos y de accesorios. Se prevé también las maniobras del despacho a los camiones o equipos de carga de explosivos. En cuanto al circuito de ventilación; el aire fresco ingresa por la galería del nivel 3707, circula por las cámaras a través de las rejillas de las puertas y se evacua hacia el circuito de aire viciado del nivel superior 3732 mediante una chimenea. Así mismo, en concordancia con la norma vigente, se contempla en el diseño la instalación de un extintor tipo PQS uno por cada polvorín, de 12 kg de capacidad o dos de 6kg.

En la Figura 7-12 se muestra el polvorín auxiliar subterráneo propuesto

Figura 7-12 Polvorín subterráneo propuesto

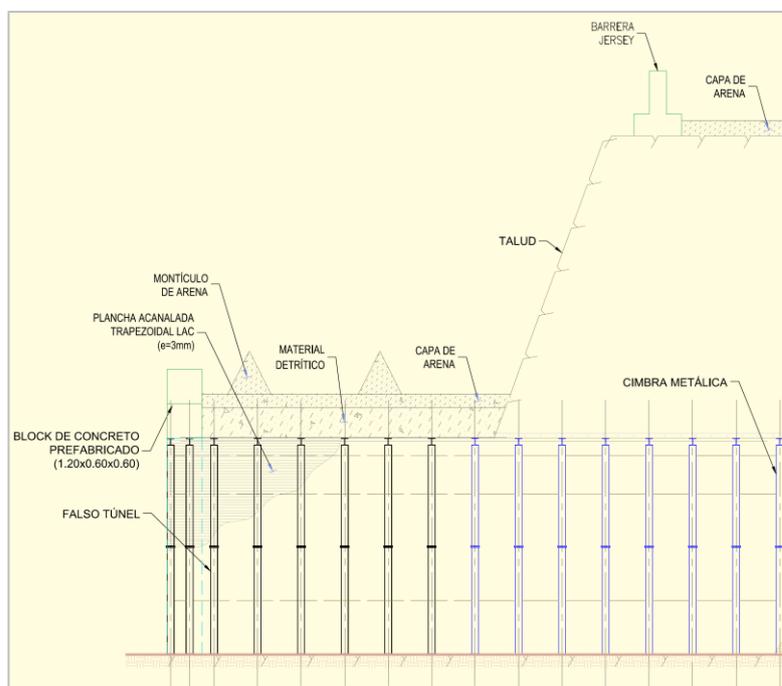


7.10 Otras instalaciones

7.10.1 Falso túnel

El falso túnel es una instalación contigua a las bocaminas y es de vital importancia para prevenir accidentes personales y pérdidas materiales debido a la caída de rocas. El análisis de su construcción se encuentra en el Apéndice A del presente documento. Actualmente, se tienen ejecutados tres (3) falsos túneles dentro de Chaquicocha Subterráneo: la bocamina 3750 Oeste, la bocamina 3632 y la bocamina 3800 Este. La Figura 7-13 muestra el falso túnel típico de la bocamina 3800 Este.

Figura 7-13 Falso túnel de la bocamina del Nivel 3800 Este



8 DEMANDA DE AGUA

La demanda de agua seguirá siendo la aprobada en el II ITS, considerando diferentes cantidades para la etapa de construcción y la etapa de operación. A continuación, se describe la demanda de agua para uso doméstico e industrial.

8.1 Agua de uso doméstico

Respecto al nivel 3750 del área 4 de Chaquicocha Subterráneo y las áreas que requieran el uso de agua potable, serán suministrados por camiones cisterna. Dichos camiones cisterna abastecerán de agua a los tanques de almacenamiento agua potable ubicados en las infraestructuras que requieran el agua de uso doméstico. Además, podrán ser suministrada por la planta de tratamiento de agua potable ubicado en el Área 2. Es importante mencionar que estas aguas solo serán utilizadas para el lavado de manos.

Así mismo, las cantidades estimadas del uso de agua doméstica podrían variar mayormente de acuerdo con el número de personas que los contratistas de construcción y minero requieran para la ejecución de las infraestructuras y labores subterráneas.

8.2 Agua de uso industrial

La cantidad de agua industrial estimada considera agua para la perforación de frentes, sostenimiento de frentes, preparación de mezcla para sostenimiento, supresión del polvo, uso en talleres y otros. Por tal motivo, se propone

obtener agua procedente del sistema de tratamiento de aguas industriales de la UM Yanacocha, en particular de la Planta AWTP Este.

Como se mencionó anteriormente, el suministro de agua se realizará mediante tuberías HDPE para ser distribuidas a las infraestructuras de cada área. Esta partirá desde la derivación de la línea principal y recorrerán todas las áreas para permitir el abastecimiento y distribución de agua industrial en cada una de ellas.

Cabe precisar que esta planta recibirá agua de los pozos de bombeo autorizados, según la resolución administrativa N° 410-2006-GR-CAJ/DRA-ATDRC, que se ubican en la UM Yanacocha. En la Tabla 8-1 y la Tabla 8-2 se muestra la máxima demanda de agua aprobada en la I MEIA.

Tabla 8-1 Estimación de demanda de agua industrial para la etapa de construcción

Descripción	Cantidad	Consumo	F.Consumo	Total
		l/min	%	l/min
Equipos Principales				
Equipo de Perforación de Frentes	3.0	66	80	158
Equipo de Perforación de Producción	1.0	180	80	144
Equipo Empernador	6.0	75	80	360
Equipos neumáticos de servicio	1.0	50	80	40
Shotcrete	1.0	10	80	8
Instalaciones superficiales	1.0	250	80	200
Otros	3.0	20	80	48
Total Demanda				958

Descripción	Unidades	Valor
Total Demanda	l/min	958
Reserva	%	10
Total + reserva	l/s	18
Total + reserva	l/h	63,254
Total + reserva	l/día	1,012,070
Total + reserva	m³/día	1,012

Tabla 8-2 Estimación de demanda de agua industrial para la etapa de operación

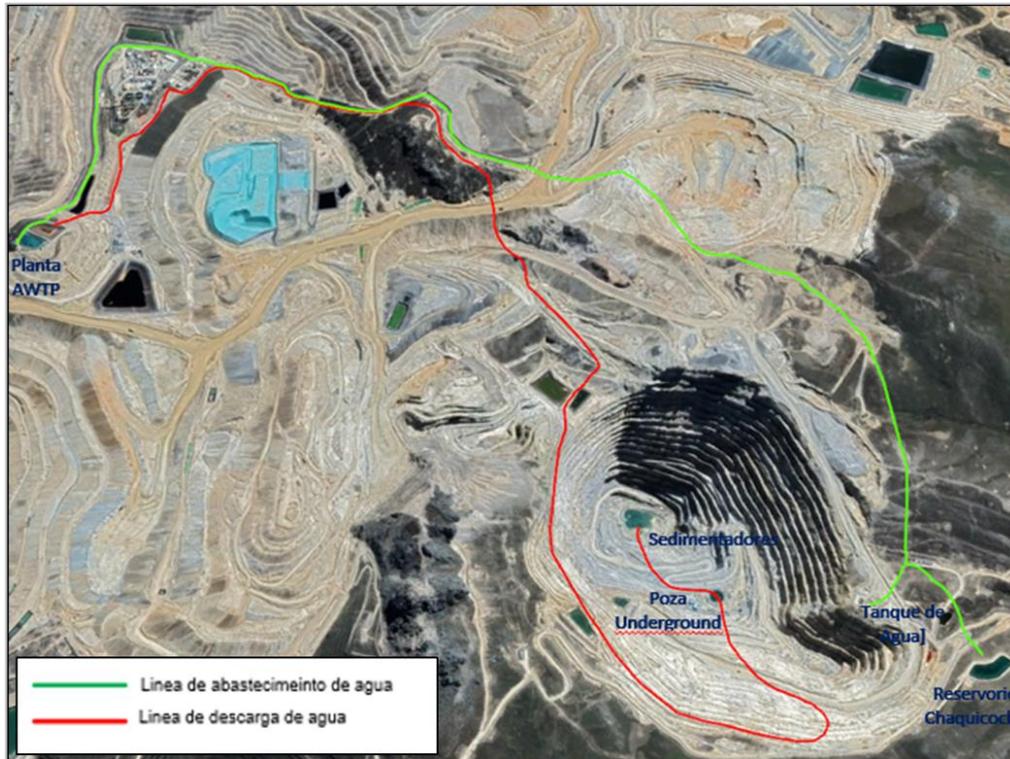
Descripción	Cantidad	Consumo	F.Consumo	Total
		l/min	%	l/min
Equipos Principales				
Equipo de Perforación de Frentes	4.0	66	80	211
Equipo de Perforación de Producción	3.0	160	80	384
Equipo Empernador	4.0	75	80	240
Planta Shotcrete/Relleno Cementado	1.0	150	80	120
Raisebore	1.0	80	80	64
Perforadora diamantina	3.0	100	80	240
Equipos neumáticos de servicio	1.0	50	80	40
Shotcrete	1.0	10	80	8
Instalaciones superficiales	2.0	200	80	320
Otros	3.0	20	80	48
Total Demanda				1,675

Descripción	Unidades	Valor
Total Demanda	l/min	1,675
Reserva	%	10
Total + reserva	l/s	31
Total + reserva	l/h	110,563
Total + reserva	l/día	1,769,011
Total + reserva	m³/día	1,769

La cantidad del uso de agua industrial estimada podría variar de acuerdo con las especificaciones de los equipos que el contratista minero requiera y/o a las condiciones del terreno que se presenten durante la ejecución de las labores subterráneas.

Según lo aprobado en el II ITS, en la Figura 8-1 se observa el suministro de agua (línea de color verde) de los tanques aprobados en el área 2, que vendrá de la línea de agua existente del Buffer Pond Llacanora y desde la cual, se considerará una derivación hacia los tanques de agua de capacidad de 25 m3 cada uno. Así mismo, se considerará otra derivación para abastecer de agua al tanque propuesto en el Área 4. Es importante mencionar que la demanda de agua del Proyecto Chaquicocha Subterráneo está incluido en el balance de aguas.

Figura 8-1 Abastecimiento de Agua - Planta



Así mismo, la UM Yanacocha cuenta con autorizaciones y licencias de uso de agua proveniente de la escorrentía superficial y agua subterránea de los componentes aprobados y existentes serán usados en las etapas de construcción, operación y cierre progresivo dentro de la Unidad Minera, con las actividades de mantenimiento, riego de vías, actividades propias de la construcción y operación, labores subterráneas en explotación y exploración, procesos metalúrgicos, riego de zonas revegetadas, entre otros. Ver Tabla 8-3.

Tabla 8-3 Autorizaciones y Licencias de Uso de Agua

Uso	Tipo	l/s	Volumen (m ³)	Resolución
Minero	Autorización	37.03	1 167 928	RD N° 1122-2018-ANA-AAA.M
Minero	Autorización	119.74	3 776 014	RD N° 844-2018-ANA-AAA.M
Minero	Licencia	195	6 149 520	RD N° 773-2016-ANA-AAA .M
Industrial	Licencia	48.8	2 056 147	RA N° 101-2001-MA-ATDRJ
Minero	Autorización	22.36	705 147	RD N° 1208-2018-ANA-AAA. JZ-V
Total			13 854 756	

Se debe tener en consideración que mencionadas autorizaciones y licencias no se encuentran sectorizadas, y corresponden al uso de agua del área efectiva de la Unidad Minera.

En base a lo expuesto, vale la aclaración que la resolución directoral N° 1122-2018-ANA-AAA.M, otorgado por la ANA, no es la única resolución de uso de agua que cuenta Minera Yanacocha. Por tanto, la demanda agua máxima de 31 l/s requerida para labor subterránea, no excederá la cantidad de agua que se tiene ya aprobada.

Además, como se observa en el cuadro anterior, se tiene un total de 13.8 M de m³ autorizados. Utilizando actualmente solo 8 M de m³ aproximadamente. Existiendo 5.8 M de m³ aproximadamente por autorización, los cuales se actualizarán en el momento correspondiente.

9 MANEJO DE AGUA

El manejo de agua seguirá siendo el aprobado en el II ITS, indicando que para las áreas 1, 3, 4, 8 las aguas serán direccionado mediante canales y tuberías hacia la poza de bombeo 3750 ubicada en el Área 4 de Chaquicocha Subterráneo. Respecto a las áreas 5, 6 y 7 serán direccionadas mediante canales y tuberías hacia la poza de bombeo 3632 ubicada en el Área 5 de Chaquicocha Subterráneo. Todas las aguas acumuladas en las pozas de bombeo serán entregadas al Sistema de Manejo de Aguas – SIMA.

En la Figura 9-1 se observa el sistema de manejo de aguas general y en la Figura 9-2 se muestra el esquema del manejo de aguas de Chaquicocha Subterráneo (línea roja). Ambos aprobados en el II ITS.

Figura 9-1 Sistema de Manejo de aguas

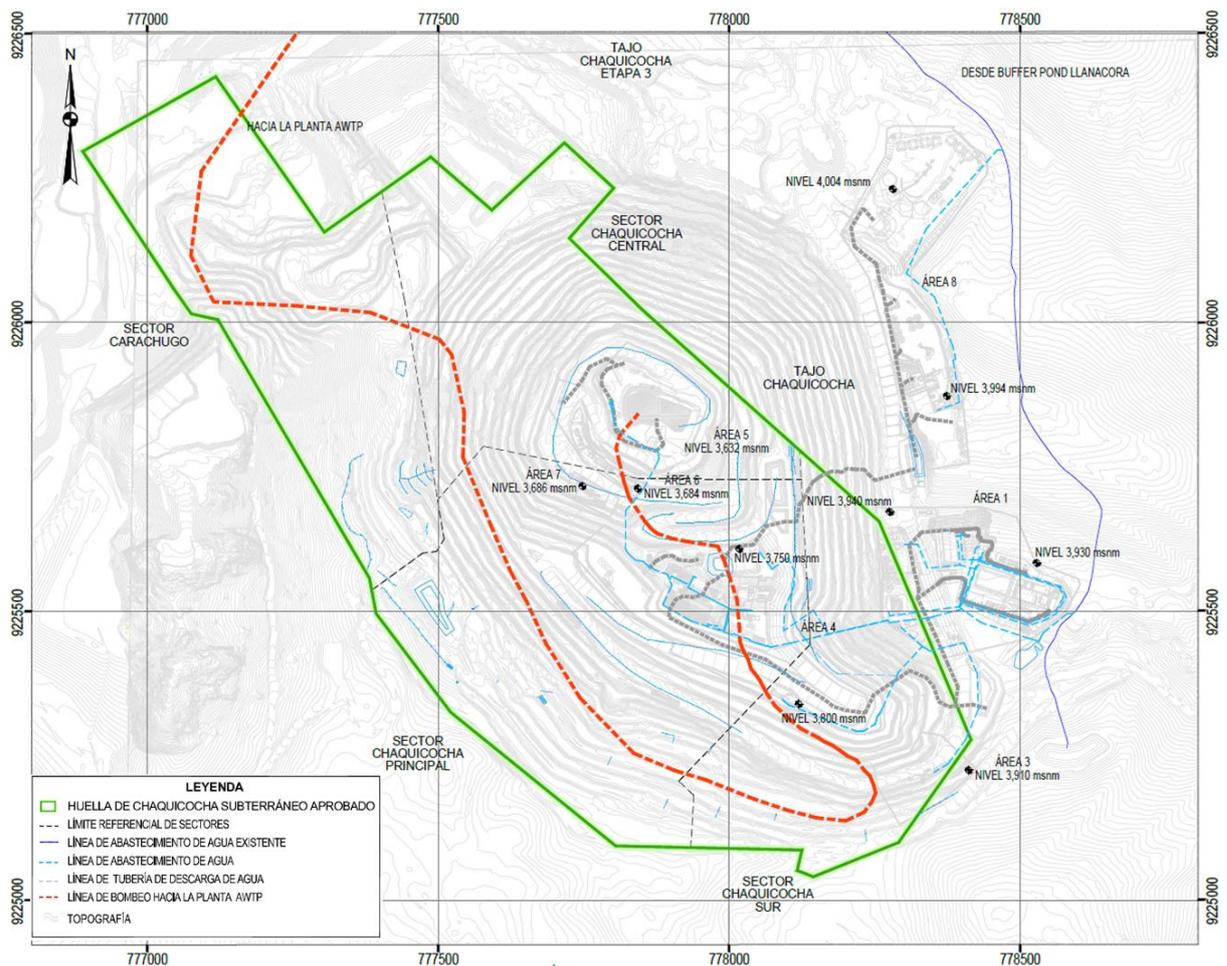
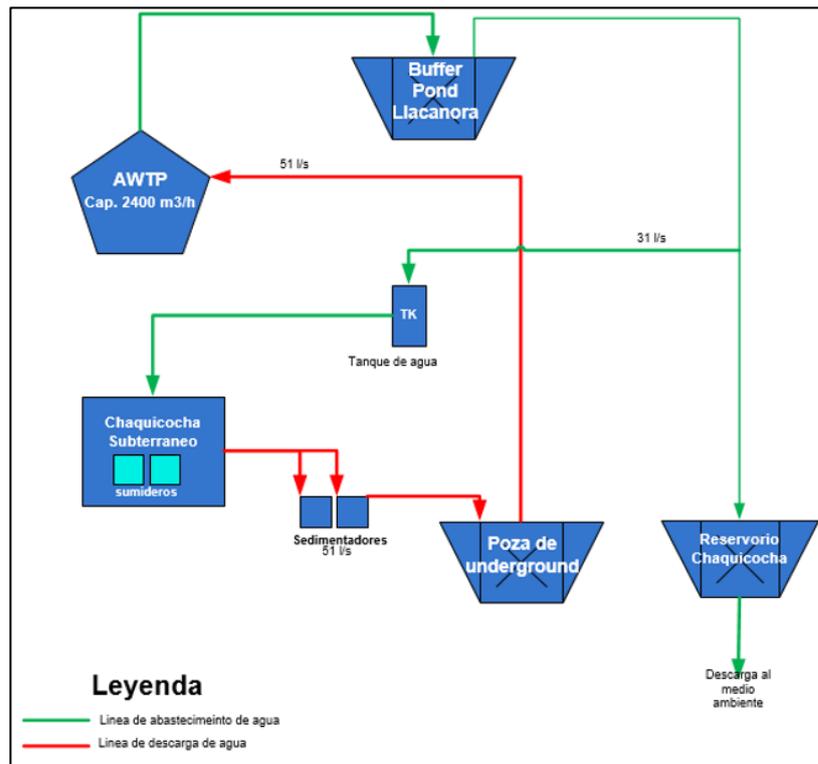


Figura 9-2 Esquema del manejo de agua



Según lo aprobada en el II ITS, se estima que el manejo de agua podrá llegar a los 51 l/s. Así mismo, como se mencionó anteriormente, toda el agua colectada será ingresada al Sistema Integral de Manejo de Agua – SIMA, el cual consta de tres etapas: Captación, tratamiento y Descarga.

Captación: es donde el agua de contacto es recolectada en cada componente, para ello todos los componentes cuentan con sus propios sistemas de captación como canales de derivación, pozas, sumideros, sistemas de subdrenajes, bombas, etc. En el caso de Chaquicocha subterráneo contará con un sistema de captación y sedimentación en interior mina (descrito líneas arriba) el cual colectarán el agua para ser bombeada al exterior a las pozas existentes del tajo Chaquicocha, y de ahí ser bombeada a la segunda etapa de tratamiento.

Tratamiento: el tratamiento se realiza de manera integral en toda la UM Yanacocha; es decir, las plantas de tratamiento del SIMA pueden recibir aguas de contacto de diferentes componentes, dependerá de la cercanía, de las necesidades de cada componente y de la capacidad de la planta. Para el tratamiento de aguas de contacto se cuenta con las Plantas de Aguas Ácidas (Planta AWTP). En este caso, el SIMA cuenta con varias plantas de tratamiento ubicadas dentro del área efectiva de la UM Yanacocha, como las Plantas AWTP La Quinua, Yanacocha Norte y Pampa Larga.

Cabe señalar que, en caso de que una de las plantas AWTP no se encuentre disponible para dar tratamiento (generalmente por mantenimiento), el SIMA tiene la capacidad de derivar el agua hacia otra planta AWTP para continuar y asegurar el tratamiento requerido. De esta manera el SIMA asegura el tratamiento de toda el agua de contacto de la UM Yanacocha.

En el caso específico de las aguas de contacto de Chaquicocha Subterráneo, las aguas podrán ser llevadas desde la poza del tajo Chaquicocha hacia las Planta AWTP de Pampa Larga. En caso esta se encuentre en mantenimiento, las aguas podrán ser llevadas a las plantas de Yanacocha Norte u otra cercana.

Descarga: una vez realizado el tratamiento, el agua tratada es almacenada en las pozas o reservorios de la UM Yanacocha. Después el agua es entregada en los puntos de descarga aprobados en los respectivos IGAs y permisos de vertimiento denominados DCP. De la misma manera que para las etapas de captación y tratamiento, la etapa de entrega también utiliza un enfoque integrado, por lo que los reservorios pueden recibir el agua tratada de una o más plantas de tratamiento (dependerá de las capacidades y disponibilidad de cada planta, pozo o reservorio).

Después el agua tratada es distribuida a los DCP de una manera controlada y de acuerdo con los compromisos de entrega asumidos por MYSRL.

En la Tabla 9-1 *Puntos de Descarga de Efluentes del Complejo Yanacocha*, se puede apreciar las coordenadas de ubicación de los puntos de descarga y los cuerpos receptores del agua tratada.

Tabla 9-1 Puntos de descarga de efluentes de la UM Yanacocha

Punto de descarga	Coordenadas UTM (Datum WGS84, 17S)		Cuerpo Receptor
	Este (m)	Norte (m)	
DCP-1	776,341	9,229,618	Descarga hacia la quebrada Pampa Larga
DCP-3	771,301	9,223,059	Descarga hacia la quebrada Callejón
DCP-4	774,442	9,225,092	Descarga hacia la quebrada Encajón
DCP-4B	774,141	9,225,005	Descarga hacia la quebrada Encajón
DCP-5	775,976	9,224,014	Descarga hacia la quebrada San José
DCPLSJ2	776,332	9,224,922	Descarga hacia la quebrada San José
VET-RSJ	776,086	9,224,319	Descarga hacia la quebrada San José
DCP-6	768,875	9,227,178	Descarga en el dique Rejo
DCP-8	779,385	9,227,117	Descarga hacia la quebrada Ocucho Machay
DCP-9	780,498	9,227,803	Descarga hacia la quebrada Pachanes
DCP-10	778,768	9,225,435	Descarga hacia la quebrada Chaquicocha
DCP-11	777,409	9,224,724	Descarga hacia la quebrada La Saccha
DCP-12	778,361	9,230,836	Descarga hacia bofedal Maqui Maqui (posteriormente a la quebrada Río Colorado)
DCP-14	775,155	9,223,800	Descarga hacia la quebrada Quishuar Corral

Nota: Todos los puntos de descarga fueron aprobados en la Quinta MEIA Ampliación del Proyecto Carachugo Suplementario Yanacocha Este D.S. N° 361-2016-MEMDGAAM.
Fuente: I MEIA Yanacocha, 2019.

Considerando la descripción del funcionamiento del SIMA y dado el carácter integral del mismo, no se puede especificar a qué punto de vertimiento se descargará el agua tratada proveniente de Chaquicocha Subterráneo, toda vez que el total del caudal de agua de contacto proveniente de todos los componentes que conforman la UM Yanacocha se captan y tratan indistintamente en las diferentes plantas que forman parte del SIMA, y que el caudal tratado es posteriormente descargado en los puntos de vertimientos aprobados sin diferenciar su procedencia, pero si cuidando el estricto cumplimiento de los límites de descarga establecidos en el D.S. N° 010-2010-MINAM y los valores de calidad de agua en el cuerpo receptor luego de la zona de mezcla.

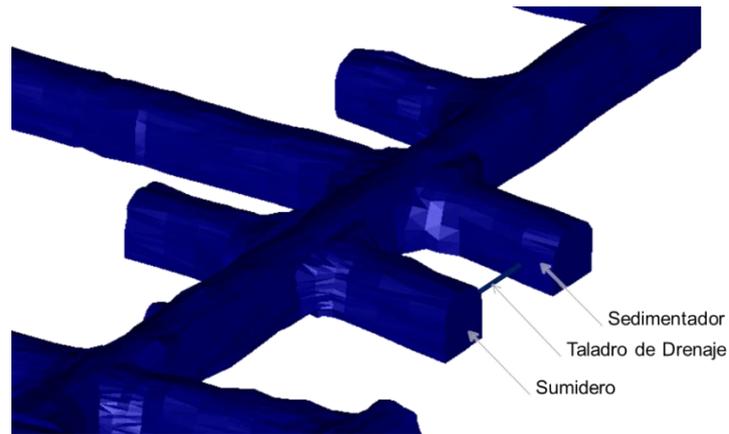
9.1 Infraestructura hidráulica para Chaquicocha Subterráneo

Las características del sistema de drenaje subterráneo seguirán siendo las aprobadas en el I ITS, estando compuestas por cunetas, sedimentadores, sumideros o pozas y taladros de drenaje. Sin embargo, debido a las modificaciones mencionadas en la sección 6.3 de diseño de mina, las ubicaciones propuestas de las pozas estarán ubicados principalmente en los niveles subterráneos 3600, 3620, 3640 y 3665 en el sector de central; 3607, 3632, 3657, 3682, 3707, 3732 y 3757 en el sector principal; y 3750, 3770, 3790 y 3810 en el sector sur. Siendo las pozas principales de bombeo las ubicadas en los niveles subterráneos 3600, 3607, 3632 y 3750.

Es importante mencionar que toda el agua residual, producto del avance de las labores de explotación e infiltración subterránea, serán canalizados hacia los sumideros o pozas de los niveles subterráneos mencionados. Posteriormente, el agua será bombeada a los sedimentadores de superficie y este a su vez, derivará en las pozas superficiales de bombeo del nivel 3750 y 3632 existentes en el Tajo Chaquicocha.

Respecto a los sedimentadores y sumideros subterráneos aprobados, mantendrán una longitud y capacidad de hasta 25 m y 200 m³, respectivamente. Es importante mencionar que ambos tienen un diseño adecuado que permitirá capturar los sólidos decantados mediante el sedimentador y drenar sólo el agua sobrenadante al sumidero, ya que estarán conectadas por taladros de drenaje. Estos sólidos retenidos y acumulados en el sedimentador serán tratados adecuadamente y transportados a los depósitos autorizados de la UM Yanacocha. Ver Figura 9-3.

Figura 9-3 Esquema típico del sedimentador y sumidero subterráneo



Cabe mencionar que el desaguado de Chaquicocha Subterráneo seguirá realizándose mediante el Tajo Chaquicocha Etapa 3, según una resolución aprobada con vigencia hasta el año 2021. Posteriormente, se solicitará su ampliación según las condiciones requeridas y mediante el correspondiente IGA.

9.1.1 Sedimentador y sumidero

Parámetros de diseño

- Caudal de diseño: 54 m³/h
- Tasa de decantación: 20 m³/m²/d
- Condiciones de área disponible:
 - Ancho máximo: 5 m
 - Pendiente de tolva de sedimentador: 12%

A continuación, se resume los resultados de los cálculos realizados:

Ítem	Valores
Velocidad horizontal	0.19 cm/s
Volumen	51.84 m ³
Periodo de retención	1.92 Horas
Material	Concreto armado
Geometría del Sedimentador	Largo: 13.0m
	Ancho: 5.0m
	Altura de agua: 1.6m

El cálculo del sedimentador se basa en primer lugar, determinar el área superficial que se determina con el caudal y la tasa de decantación. Para luego mediante ratios largo/ancho y largo/profundidad, determinar las dimensiones geométricas y el volumen del sedimentador.

La geometría queda definida cuando la velocidad horizontal es menor a 0.55cm/s. La geometría del sedimentador será considerando que la limpieza será utilizando un cargador frontal.

Para no afectar la calidad del agua en el afluente se recomienda que la poza sea limpiada cuando llegue a un 80% de su capacidad; es decir, cuando el lodo llegue a 0.17m por debajo del nivel de agua. Se aclara que esta actividad dependerá de la carga de sólidos lo cual debe ser verificado durante la operación.

10 EQUIPOS Y MAQUINARIAS

Respecto a la selección de los equipos y maquinarias, seguirán siendo los aprobados en el II ITS. Sin embargo, para la etapa de construcción se propone adicionar equipos para complementar los trabajos a realizar. Los equipos y maquinarias seleccionados son los de uso común en el sector minero debido a su mayor confiabilidad y desempeño en obras similares. La descripción de los equipos y cantidades de cada uno de ellos podría variar de acuerdo con las necesidades que se presenten durante la ejecución de las labores subterráneas y/o a las especificaciones de los equipos que seleccione el contratista minero.

10.1 Etapa de construcción

Durante la etapa de construcción se está considerando realizar principalmente posibles movimientos de material en las áreas de las infraestructuras auxiliare superficiales anteriormente mencionadas. Además, se planea realizar labores subterráneas de avance para dejar expuesto los tajeos mineralizados que se extraerán principalmente en la etapa de producción. Ver Tabla 10-1.

Tabla 10-1 Requerimiento de equipos y maquinarias – Etapa de construcción

Descripción	Características	Cant	Aplicación	Tipo de Maquinaria
Obras Civiles				
Excavadora	Potencia de 100 a 200 kW	3	Obras civiles	Diésel
Retroexcavadora	Potencia de 40 a 100 kW	2	Obras civiles	Diésel
Rodillo Liso		2	Obras civiles	Diésel
Motoniveladora	Potencia de 100 a 200 kW	1	Obras civiles	Diésel
Cisterna	Capacidad de 3000 a 6000 gl	1	Obras civiles	Diésel
Volquetes	Capacidad de 15 m3 hasta 30 m3	4	Obras civiles	Diésel
Tractor	Potencia de 200 a 300 kW	1	Obras civiles	Diésel

Descripción	Características	Cant	Aplicación	Tipo de Maquinaria
Camión 4x4	Traslado personal	1	Obras civiles	Diésel
Camionetas	Capacidad 5 personas	2	Obras civiles	Diésel
Equipo de tendido de cable	Tendido de cable	1	Obras civiles	Diésel
Grúa	Izaje de hasta 100 t	5	Obras civiles	Diésel
Minicargador	Eliminación de material	1	Obras civiles	Diésel
Grúa pluma de montaje	Potencia de 200 a 300 kW	1	Obras civiles	Diésel
Winches de montaje	Maniobras de izaje	1	Obras civiles	Eléctrico
Mixer	Potencia de 200 a 300 kW	1	Obras civiles	Diésel
Mezcladora	Capacidad 400 l	1	Obras civiles	Diésel
Unidad motriz Vibrador	Potencia de 40 a 100 kW	1	Obras civiles	Diésel
Grúa horquilla	Potencia de 40 a 100 kW	1	Obras civiles	Diésel
Máquina soldadora	Potencia de 60 a 100 kW	1	Obras civiles	Eléctrica
Plataforma elevadora	Potencia de 100 a 200 kW	1	Obras civiles	Diésel
Desarrollo y Preparación de Mina				
Equipo de carguío y acarreo	Capacidad de 4 yd3 hasta 13 yd3	2	Limpieza de material disparado	Diésel
Equipo de perforación de frentes	Perforación de 10 a 12 pies	3	Perforación de taladros	Electrohídrico/Diésel
Equipo de perforación de producción		1	Perforación de taladros	Electrohídrico/Diésel
Equipo emperador	Emperador de 1.5 a 5 m	6	Sostenimiento de roca	Electrohídrico/Diésel
Equipo de transporte	Capacidad de 20 m3 a 40 m3	5	Transporte de material	Diésel
Cargador de explosivos	-	1	Transporte y carguío de explosivos	Eléctrico/Diésel
Lanzador de shotcrete	Capacidad de 10 a 30 m3/h	1	Sostenimiento de roca	Eléctrico/Diésel
Mezcladora de cemento	Capacidad de 3 m3 a 6 m3	1	Preparación de mezcla	Diésel
Desatador de roca	-	1	Desatador mecanizado de roca	Eléctrico/Diésel
Rompe bancos		1	Fragmentador de roca	Eléctrico/Diésel
Camión de agua	Capacidad de 3000 a 6000 gl	1	Regado de vías	Diésel
Camión UBT		1	Transporte de explosivos	Diésel
Camión de combustible	Capacidad de 2000 a 4000 gl	1	Abastecimiento de combustible	Diésel
Camionetas	5 personas	19	Supervisión de obra	Diésel
Plataforma de servicio elevador	Capacidad de 200 a 400 kg	1	-	Eléctrico/Diésel
Minicargador	-	1	-	Diésel
Estación de refugio móvil	12 personas	3	Refugios de personas	Eléctrico
Cargador de lámparas	40 lámparas	5	Carguío de lámparas mineras	Eléctrico
Camillas y equipo de rescate	1 persona	6	-	Manual
Detector de gases G460	CO2, NO2, O2 y CO	4	-	Baterías
Equipo topográfico	-	3	Control topográfico	Baterías
Equipo geotécnico	-	1	Monitoreo geotécnico	Baterías
Muestreador	-	1	-	Baterías
Grupo electrógeno	Capacidad de 400 a 600 kVA	2	Abastecimiento de energía	Eléctrico/Diésel
Subestación eléctrica		2	Abastecimiento de energía	Eléctrico
Ventilador principal	Cap. Hasta 50,000 a 900,000 CFM	6	Inyección aire fresco	Eléctrico
Ventilador secundario	Cap. Hasta 30,000 a 900,000 CFM	16	Inyección aire fresco	Eléctrico
Tanque de agua	80.000 litros	4	-	Manual
Bomba Estacionaria (agua + lodos)	Hasta 150 hp	2	-	Diésel
Bombas de avance	Potencia de 10 a 40 hp	15	Drenaje de agua en rampa	Diésel
Compresora de aire	2.35 Nm3/min	1	Abastecimiento de aire comprimido	Eléctrico
Raisebore		1	Equipo contratado – Perf. Chimeneas	Eléctrico/Diésel

10.2 Etapa de operación

Durante la etapa de operación se realizará principalmente la extracción de los tajeos mineralizados y la excavación de las labores subterráneas de avance. Además de posibles movimientos de material superficial debido al mantenimiento de las áreas superficiales anteriormente mencionadas. Ver Tabla 10-2.

Tabla 10-2 Requerimiento de equipos y maquinarias – Etapa de operación

Descripción	Características	Cant	Aplicación	Tipo de Maquinaria
Obras Civiles				
Rodillo Liso		1	Obras civiles	Diésel
Motoniveladora	Potencia de 100 a 200 kW	1	Obras civiles	Diésel
Cisterna	Capacidad de 3000 a 6000 gl	1	Obras civiles	Diésel
Tractor	Cat D8 – Potencia de 200 a 300 kW	1	Obras civiles	Diésel

Descripción	Características	Cant	Aplicación	Tipo de Maquinaria
Producción de Mina				
Equipo de carguío y acarreo	Capacidad de 4 yd3 hasta 13 yd3	8	Limpieza de material disparado	Diésel
Equipo de perforación de frentes	Perforación de 10 a 12 pies	4	Perforación de taladros	Electrohidráulico/Diésel
Equipo de perforación de producción		3	Perforación de taladros	Electrohidráulico/Diésel
Equipo empernador	Empernador de 1.5 a 5 m	6	Sostenimiento de roca	Electrohidráulico/Diésel
Equipo de transporte	Capacidad de 20 m3 a 40 m3	22	Transporte de material	Diésel
Cargador de explosivos	-	3	Transporte y carguío de explosivos	Eléctrico/Diésel
Lanzador de shotcrete	Capacidad de 10 a 30 m3/h	1	Sostenimiento de roca	Eléctrico/Diésel
Transportador de shotcrete	Capacidad de 3 m3 a 6 m3	3	Sostenimiento de roca	Diésel
Mezcladora de cemento	Capacidad de 3 m3 a 6 m3	1	Preparación de mezcla	Diésel
Desatador de roca	-	3	Desatador mecanizado de roca	Eléctrico/Diésel
Cargador Frontal	Capacidad de hasta 5 m3	5	Movimiento de material para relleno	Diésel
Retroexcavadora	Capacidad de hasta 5 m3	1	Movimiento de material para relleno	Diésel
Rompe bancos		1	Fragmentador de roca	Eléctrico/Diésel
Camión de agua	Capacidad de 3000 a 6000 gl	1	Regado de vías	Diésel
Camión UBT		2	Transporte de explosivos	Diésel
Camión de combustible y lubricantes	Capacidad de 2000 a 4000 gl	2	Abastecimiento de combustible	Diésel
Camionetas	5 personas	21	Supervisión de obra	Diésel
Plataforma de servicio elevador	Capacidad de 200 a 400 kg	1	-	Eléctrico/Diésel
Minicargador	-	1	-	Diésel
Estación de refugio móvil	12 personas	8	Refugios de personas	Eléctrico
Cargador de lámparas	40 lámparas	6	Carguío de lámparas mineras	Eléctrico
Camillas y equipo de rescate	1 persona	8	-	Manual
Detector de gases G460	CO2, NO2, O2 y CO	4	-	Baterías
Equipo topográfico	-	4	Control topográfico	Baterías
Equipo geotécnico	-	2	Monitoreo geotécnico	Baterías
Muestreador	-	2	-	Baterías
Grupo electrógeno	Capacidad de 400 a 600 kVA	3	Abastecimiento de energía	Eléctrico/Diésel
Subestación eléctrica		4	Abastecimiento de energía	Eléctrico
Ventilador principal	Cap. Hasta 50,000 a 900,000 CFM	6	Inyección aire fresco	Eléctrico
Ventilador secundario	Cap. Hasta 30,000 a 900,000 CFM	21	Inyección aire fresco	Eléctrico
Tanque de agua	80.000 litros	8	-	Manual
Bomba Estacionaria (agua + lodos)	Hasta 150 hp	5	-	Diésel
Bombas de avance	Potencia de 10 a 40 hp	19	Drenaje de agua en rampa	Diésel
Compresora de aire	2.35 Nm3/min	1	Abastecimiento de aire comprimido	Eléctrico
Raisebore		1	Equipo contratado – Perf. Chimeneas	Eléctrico/Diésel

11 INSUMOS Y MATERIALES

Las cantidades de insumos y materiales seguirán siendo las aprobadas en el II ITS. A continuación, se describen las estimaciones realizadas.

11.1 Consumo de combustible, aceite y lubricantes

El consumo mensual estimado de combustible, aceite y lubricantes se indica a continuación:

Durante la construcción:

- Petróleo diésel: 600 kilolitros / mes
- Aceites y lubricantes: 8 kilolitros / mes

Durante la operación:

- Petróleo diésel: 900 kilolitros / mes
- Aceites y lubricantes: 11 kilolitros / mes

Las estimaciones calculadas podrían variar de acuerdo con las condiciones durante la ejecución de las labores a modificar. Es importante mencionar, que el combustible requerido por los equipos será transportado con un camión cisterna desde los grifos autorizados de la UM Yanacocha hasta las plataformas de las bocaminas.

11.2 Consumo de explosivos

Las cantidades estimadas de explosivos para las labores de avance y los tajeos de producción se muestran a continuación:

Durante la construcción:

- Emulsión o ANFO: 50 t / mes.
- Detonadores: 6,000 Und / mes.

Durante la operación:

- Emulsión o ANFO: 150 t / mes.
- Detonadores: 8,000 Und / mes.

Las estimaciones calculadas podrían variar de acuerdo con las condiciones de terreno durante la ejecución de las labores a modificar.

12 RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS

Las cantidades de residuos sólidos y líquidos seguirán siendo las aprobadas en el II ITS. A continuación, se describen las estimaciones realizadas.

12.1 Efluentes domésticos

Durante la ejecución de las labores a modificar se emplearán baños químicos portátiles de una empresa prestadora de servicios (EPS) debidamente autorizada por DIGESA. Se instalará por lo menos un baño por cada 20 trabajadores, ubicadas en zonas adyacentes a las labores de explotación.

12.2 Efluentes industriales

Es importante precisar que las actividades de explotación subterránea no generarán vertimientos industriales al ambiente, ya que la UM Yanacocha cuenta con el Sistema Integrado de Manejo de Agua – SIMA, el cual es un sistema a base de tres etapas (colección, tratamiento y descarga) el cual asegura la colección, el tratamiento y descarga de las aguas de contacto cumpliendo los límites y estándares de calidad de agua (ver ítem 9 Manejo de Agua).

Se cuenta con un proceso de almacenamiento y evacuación de agua desde interior de mina hasta la poza de superficie, posteriormente esta agua será enviada a una planta de tratamiento de aguas ácidas AWTP ubicada en el sector de Pampa Larga, para después ser entregada al ambiente en los puntos de descarga autorizados.

Se ha establecido un punto de monitoreo interno para los trabajos subterráneos. Este se ubicará en los sedimentadores de superficie del Tajo Abierto Chaquicocha. Adicionalmente, se utilizarán como elementos de monitoreo los piezómetros cercanos al área de explotación subterránea.

12.3 Residuos sólidos

Los residuos sólidos serán clasificados y almacenados temporalmente en contenedores ubicados en un área de la plataforma de perforación, para luego proceder a su disposición final a través de una empresa Prestadora Operadora de Residuos Sólidos (EO-RS) autorizada por DIGESA. La clasificación de residuos para el Proyecto se presenta en la Tabla 12-1.

Tabla 12-1 Clasificación de los residuos sólidos

Tipo de Residuo	Descripción	
Residuos Domésticos	Conformado por compuestos orgánicos (comida)	
Residuos Industriales	No peligrosos	Plásticos, papeles, cartones, latas, maderas y chatarra
	Peligrosos	Trapos con restos de aceite e hidrocarburos.
		Cajas de explosivos.

Para el cálculo de la cantidad de residuos sólidos domésticos se utilizará la cantidad estimada de 300 trabajadores por día. En la Tabla 12-2 se describe la estimación de las cantidades de los residuos sólidos domésticos y residuos industriales (peligrosos y no peligrosos).

Tabla 12-2 Estimación de la cantidad de residuos sólidos

Especificaciones Generales		
Descripción	Unidades	Valor
Cantidad de personas	N°	400.00
Residuos sólidos doméstico	kg/hab/día	0.50
Residuos sólidos industriales No peligrosos	m3/día	2.50
Residuos sólidos industriales peligrosos	m3/día	2.00

Residuos Sólidos Domésticos		
Descripción	Unidades	Valor
Residuos	kg/d	200
Adicional	%	10
Residuos + adicional	kg/d	220
Residuos + adicional	kg/mes	6,600

Residuos Sólidos Industriales No Peligrosos		
Descripción	Unidades	Valor
Residuos	m3/mes	75
Adicional	%	10
Residuos + adicional	m3/mes	83

Residuos Sólidos Industriales Peligrosos		
Descripción	Unidades	Valor
Residuos	m3/mes	60
Adicional	%	10
Residuos + adicional	m3/mes	66

13 CIERRE CONCEPTUAL

Las actividades de cierre a ser considerados en el plan de cierre conceptual cumplirán con las pautas establecidas en la Guía para la Elaboración de Planes de Cierre elaborada por el MEM. Los escenarios de cierre considerados serán los siguientes:

- Cierre temporal.
- Cierre progresivo.
- Cierre final.
- Mantenimiento y monitoreo post-cierre.

La presente sección será detallada en el expediente general del III ITS.

14 CRONOGRAMA

En el presente III ITS se mantiene el cronograma aprobado en el II ITS para Chaquicocha Subterráneo, habiendo iniciado las actividades el año 2017 y culminando las operaciones el año 2040. En el presente III ITS se mantiene lo aprobado para la etapa de construcción de Chaquicocha Subterráneo hasta el año 2025. Manteniendo, según lo aprobado, que antes de finalizar el año 2022 se contará con las infraestructuras necesarias para iniciar la etapa de operación.

Esta primera etapa de construcción hasta finalizar el 2022 se seguirán considerando las actividades de movimiento de materiales principalmente de las infraestructuras auxiliares superficiales; la reubicación y construcción de las infraestructuras auxiliares superficiales; la ejecución de las labores subterráneas de avance para dejar expuestos los tajeos mineralizados de los primeros años de explotación; y la extracción de tajeos a nivel piloto.

Por tal motivo, debido a las modificaciones anteriormente descritas en las secciones del presente documento, se sigue considerando que a finales del año 2022 inicie la etapa de operación. En esta etapa se realizarán las labores subterráneas de avance y la explotación del mineral. Finalmente, respecto a las actividades de cierre, éstas se seguirán realizando de manera progresiva; iniciando el año 2022 hasta el año 2042.

En la Tabla 14-1 se muestra el cronograma general de Chaquicocha Subterráneo.

Tabla 14-1 Cronograma general

Actividades	Años																									
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042
Actividades de Construcción																										
Movimiento de Material Superficial																										
Construcción de Facilidades Superficiales																										
Desarrollo y Preparación de Labores Subterráneas																										
Actividades de Operación																										
Desarrollo y Preparación de Labores Subterráneas																										
Explotación de Mineral																										
Cierre																										

	Etapa de Construcción
	Etapa de Operación
	Etapa de Cierre

Este cronograma podría variar de acuerdo con las condiciones encontradas durante la ejecución de las labores subterráneas.

APÉNDICE A
EVALUACIÓN GEOMECÁNICA Y GEOTÉCNICA

Descripción del Documento

Tercer ITS de la Segunda Modificatoria del
Estudio de Impacto Ambiental Yanacocha



Preparado por:
Mineral Yanacocha S.R.L.

Revisión	Descripción	Autor		Control de calidad		Revisión Independiente	
B	Revisión Interna	A. Benites	18.08.21	L. Huaila	18.08.21		
0	Revisión Interna	E. Llerena	31.05.22	L. Huaila	31.05.22		

TABLA DE CONTENIDOS

1	INTRODUCCIÓN	7
2	GEOLOGÍA	7
2.1	GEOLOGÍA REGIONAL Y LOCAL	7
2.2	GEOLOGÍA DEL DEPÓSITO	8
2.3	GEOLOGÍA ESTRUCTURAL	10
3	ANÁLISIS DE ESFUERZOS	10
4	ENSAYOS DE LABORATORIO	11
4.1	ENSAYOS DE COMPRESIÓN UNIAxIAL	11
4.2	ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN	12
4.3	ENSAYOS DE PROPIEDADES ELÁSTICAS	12
4.4	ENSAYOS TRIAXIALES	13
5	PROPIEDADES DE LA MASA ROCOSA	14
5.1	RQD	14
5.2	DISCONTINUIDADES (JN)	15
5.3	JOIN WATER (JWN)	15
5.4	FACTOR DE REDUCCIÓN DE ESFUERZOS (SRF)	16
5.5	ÍNDICE DE CALIDAD TÚNEL MODIFICADO (Q')	16
5.5.1	<i>Main y Central</i>	16
5.5.2	<i>Sur</i>	18
5.6	CLASIFICACIÓN DEL MACIZO ROCOSO (RMR)	20
6	DISEÑO GEOMECÁNICO	23
6.1	ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DEL MINADO	23
6.1.1	<i>Zonas Main y Central (Q')</i>	23
6.1.2	<i>Sur - número de estabilidad modificado</i>	24
6.1.3	<i>Análisis de Tajeos y paredes en Main y Central</i>	25
6.2	DISEÑO DE MINA Y SECUENCIAMIENTO DE LOS TAJEOS	27
6.2.1	<i>Main y Central</i>	27
6.2.2	<i>Sur – minado del Stopping</i>	29
6.2.3	<i>Sur – Corte y Relleno</i>	31
6.3	RELLENO MINA	33
6.4	PILLAR ENTRE TAJO ABIERTO Y MINADO SUBTERRÁNEO EN ZONA MAIN Y CENTRAL	33
6.4.1	<i>Modelo numérico</i>	36
6.4.2	<i>Pillar de la estabilidad de tajeos y el tajo abierto</i>	38
7	SOSTENIMIENTO	39
7.1	SOSTENIMIENTO LABORES DE DESARROLLO Y PREPARACIÓN	39
7.2	SOSTENIMIENTO DE INTERSECCIONES	42
7.3	CONTROL DE CALIDAD DEL SOSTENIMIENTO	43
8	SISMICIDAD	43
8.1	SISMICIDAD REGIONAL	43
8.2	SISMICIDAD INDUCIDA	43
9	PORTALES, FALSOS PORTALES Y RAMPA SUPERFICIAL	43

9.1	PORTALES Y FALSOS PORTALES EXISTENTES	43
9.1.1	Portal y Falso Portal 3750 Oeste	43
9.1.2	Portal y Falso Portal 3800 Este	44
9.1.3	Portal y Falso Portal 3632	49
9.2	PORTALES, CRUCERO CON CONEXIÓN A SUPERFICIE Y CHIMENEA PROPUESTOS	51
9.2.1	Portal 3645	51
9.2.2	Portal 3750 Este	52
9.2.3	Portal 3792	52
9.2.4	Portal 3800 Oeste.....	53
9.2.5	Crucero 648 NE (Conexión a Superficie)	54
9.2.6	Chimenea 3685 (Ch 3685).....	55
9.3	RAMPA SUR PROPUESTA	55
10	RECOMENDACIONES	56
10.1	RECOMENDACIONES DE DISEÑO.....	56
10.2	RECOMENDACIONES OPERACIONALES	57

LISTA DE TABLAS

Tabla 4-1 Ensayos de Laboratorio Realizados para Chaquicocha	11
Tabla 5-1 Valores de la clasificación del macizo rocoso por cada bloque	16
Tabla 5-2 Valores de Q´- Sílice Granular	19
Tabla 5-3 Valores de Q´- Sílice Masiva	20
Tabla 6-1 Valores para usar en el método gráfico de estabilidad modificado	24
Tabla 6-2 Bloque de minado este	24
Tabla 6-3 Minado del bloque oeste	25
Tabla 6-4 Número de estabilidad para tajeos – entre casos sostenidos y no sostenidos.....	25
Tabla 6-5 Número de estabilidad para las paredes del tajeo – caso no sostenidos	25
Tabla 6-6 Tajeo con longitud máxima de 25m y 50m de altura con 5% de probabilidad de falla	27
Tabla 6-7 Tajeo con longitud máxima de 25m y 50m de altura con 0.1% de probabilidad de falla	27
Tabla 6-8 Ensayo de laboratorio – GOLDER.....	33
Tabla 7-1 Evaluación Span/ESR.....	39
Tabla 7-2 Tabla GSI para la evaluación del macizo rocoso en campo.....	41
Tabla 7-3 Sostenimiento para labores de desarrollo y preparación	42

LISTA DE FIGURAS

Figura 2-1	Chaquicocha Subterráneo Sur – Mapa litológico.....	8
Figura 2-2	Corte A'-A transversal de la litología típica – Chaquicocha Subterráneo Sur	8
Figura 2-3	Vista en Planta Mapa de alteración	9
Figura 2-4	Vista en Sección Mapa de Alteraciones	9
Figura 2-5	Principales Estructuras	10
Figura 3-1	Orientación de esfuerzos según the World Stress Map	11
Figura 4-1	Histograma de los ensayos UCS	12
Figura 4-2	Histograma de los ensayos UTS	12
Figura 4-3	Histograma del Módulo de Young	13
Figura 4-4	Histograma Ratio Poinsson.....	13
Figura 4-5	Histograma Cohesión	14
Figura 4-6	Histograma de Angulo de Fricción.....	14
Figura 5-1	Valores de RQD.....	15
Figura 5-2	Resultados del mapeo	15
Figura 5-3	Bloques de Minado de la Zona Main y Central	17
Figura 5-4	Testigos representativos de Chaquicocha Main y Central	18
Figura 5-5	Sílice Granular – Histograma Q´	19
Figura 5-6	Sílice Granular – Histograma Q.....	19
Figura 5-7	Sílice Masiva – Histograma Q´	20
Figura 5-8	Sílice Masiva – Histograma Q.....	20
Figura 5-9	Histograma de RMR	21

Figura 5-10	Mapeo RMR – Túnel de exploraciones 3750.....	21
Figura 5-11	Mapeo RMR – Túnel de exploraciones 3800.....	22
Figura 5-12	Mapeo RMR – Túnel de exploraciones 3632.....	22
Figura 6-1	Definición del radio hidráulico	24
Figura 6-2	Gráfico de estabilidad modificado con valores de HR para un N´ de 27	26
Figura 6-3	Gráfico probabilístico de estabilidad del Tajeo	26
Figura 6-4	Sección de la secuencia del minado vertical.....	28
Figura 6-5	Vista isométrica de la secuencia del minado vertical.....	29
Figura 6-6	Tajeo secundario potencial caving	30
Figura 6-7	Fuerzas Sigma 3 - potencial hundimiento.....	30
Figura 6-8	Fuerzas Sigma 3 - potencial hundimiento.....	31
Figura 6-9	Recomendación de la secuencia de minado.....	31
Figura 6-10	Pilares verticales - corte y Relleno descendente.....	32
Figura 6-11	Secuencia de minado – corte y relleno descendente.....	32
Figura 6-12	Planos de análisis de interacción entre las labores subterráneas y el tajo abierto	34
Figura 6-13	Análisis “Pre-minado” Zona Central.....	34
Figura 6-14	Análisis “Post-minado” Zona Central.....	35
Figura 6-15	Análisis “Pre-minado” Zona Main.....	35
Figura 6-16	Análisis “Post-minado” Zona Main	36
Figura 6-17	Topografías tajo abierto, Main y zonas de Tajeos, secciones a-a´, b-b´	37
Figura 6-18	Pillar – Estabilidad global del Tajeo.....	38
Figura 7-1	Método Grimstad y Barton	40
Figura 7-2	Sostenimiento en intersecciones.....	42
Figura 9-1	Portal 1, Túnel 3750 Oeste, ejecutado 2015.....	44
Figura 9-2	Túnel 3800 Este, ejecutado 2017	45
Figura 9-3	Evaluación del Portal 3800 Este, (Grimstad and Barton 1993), y Diseño de Instalación (AESAs 2017)	46
Figura 9-4	Evaluación del Portal 3800, (Grimstad and Barton 1993), y Diseño de Instalación (AESAs 2017)	47
Figura 9-5	Diseño del Portal 3800 Este	49
Figura 9-6	Isométrico Falso Portal y Portal (Tipo Box Culvert) del Túnel Exploración Chaquicocha – Fase III	50
Figura 9-7	Sección típica de montaje de Falso Túnel y Portal tipo Box Culvert, dos piezas. Superior e Inferior.	50
Figura 9-8	Muro de contención.....	51
Figura 9-9	Evaluación RocFall del Portal 3645	51
Figura 9-10	Evaluación RocFall del Portal 3750 Este	52
Figura 9-11	Evaluación RocFall del Portal 3792	52
Figura 9-12	Evaluación RocFall del Portal 3800 Oeste.....	53
Figura 9-13	Evaluación RocFall del Crucero 648 NE.....	54
Figura 9-14	Evaluación RocFall de la Chimenea 776.....	55
Figura 9-15	Ubicación de la Rampa Sur.....	55
Figura 9-16	Evaluación RocFall de la interacción Rampa Sur con el Portal 3632	56

Anexos:

- Anexo 1 Perforaciones en Chaquicocha Subterráneo sector Sur
- Anexo 2 Resultados de Laboratorio de Chaquicocha Subterráneo sector Sur
- Anexo 3 Hojas MSDS de Insumos
- Anexo 4 Memoria de Cálculo del Falso Túnel
- Anexo 5 Plano Características del Falso Túnel
- Anexo 6 Análisis Geomecánico para el Método de Explotación Subterráneo "Corte y Relleno con sus Variantes Ascendente y Descendente"

1 INTRODUCCIÓN

El estudio geomecánico de Chaquicocha Subterráneo fue realizado en base a la información geomecánica de los taladros de exploración, ensayos de laboratorio y los siguientes reportes geomecánicos:

- Evaluación Geomecánica de la Etapa 2 por Frans Basson (2011) Newmont – Australia (Oficina Regional de Perth)
- Reporte Geomecánico de la Etapa 1 por Scott Carlisle & Adu-Acheampong (2014) Servicios Técnicos Newmont – Denver
- Chaquicocha Subterráneo Etapa 2 (CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO) de la Etapa 2A por Scott Carlisle & Matthew McGann (2018) Servicios Técnicos Newmont - Denver

La información proveniente de estudios anteriores complementadas con la experiencia operativa en los túneles de exploración, labores de desarrollo y preparación, y 28 taladros adicionales en el área de estudio, han sido usados como base para este reporte.

En Chaquicocha las propiedades de la roca están relacionadas al tipo de alteración y no por litología. Son tres tipos principales de alteración que se encuentran en la zona de estudio: sílice masiva (SM), sílice vuggy (SV) y sílice granular (SG).

Los Tajeos Pilotos considera testear los métodos de minado sub level stoping (tajeo por sub niveles) y cut & fill (corte y relleno). El método sub level stoping se testeará en calidades de roca competente (RMR >30) y no competentes (RMR < 30), con el uso de relleno cementado que permitan validar las longitudes máximas de los tajeos para ambas condiciones. En el caso del método corte y relleno se ejecutarán en zonas de RMR regular a mala.

2 GEOLOGÍA

2.1 Geología regional y local

El distrito de Yanacocha se encuentra a 20 km al norte de la ciudad de Cajamarca, en el Cinturón Orogénico Andino del norte de Perú. La región está conformada por una serie de depósitos de oro epitermal de alta sulfuración y un depósito de grava exótica rica en oro (La Quinua). Los depósitos de lecho de roca están alojados en un paquete volcánico del Mioceno. El complejo volcánico de Yanacocha tiene rumbo NE. Las fallas andinas regionales del noroeste intersecan el corredor estructural Transandino Chicama-Yanacocha (Turner, 1997), localizando la mineralización de la región. Estas dos orientaciones estructurales dominan la región, controlando la brecha, el emplazamiento de intrusión y la mineralización de oro. Las discontinuidades de las zonas de fractura tienen orientaciones EW las que se interpretan como extensivas y que localmente son importantes para controlar la mineralización de oro.

Se reconocen tres fases principales de la deposición volcánica. La más antigua, la Andesita Inferior, situado estratigráficamente en rocas básicamente Cretácicas. Sobre ellas hay una secuencia de rocas piroclásticas, que incluyen un paquete inferior rico en cristales y un paquete superior rico en líficos. Encima de las rocas piroclásticas hay múltiples flujos de andesita, domos y rocas piroclásticas menores. La totalidad de la pila volcánica está invadida por múltiples fases de diques de andesita y dacita. Estos últimos están asociados con la mineralización de pórfido de oro y cobre en las partes profundas de algunos depósitos. Las brechas freáticas y freatomagmáticas cortan las rocas volcánicas como chimeneas volcánicas y diques.

La alteración de estilo de alta sulfuración en varias etapas afecta a todo el paquete de roca, con una silicificación masiva en el centro de los depósitos, clasificándose de forma distal a través de la secuencia de sílice vuggy y granular, argílica avanzada, argílica, propilítica y finalmente roca fresca. En algunos lugares, este ensamblaje de alteraciones está sobreimpreso por una posterior sulfuración intermedia cremosa de sílice calcedónica.

El mineral de oro aparece en todos los tipos de roca, comúnmente con sílice masiva, vuggy y granular, y especialmente asociado en alto grado con la sílice crema. La mineralización de oro se localiza frecuentemente alrededor de los márgenes de las brechas menos permeables y las raíces del domo de andesita. El cobre no es actualmente recuperado por las operaciones de Yanacocha, la mineralización

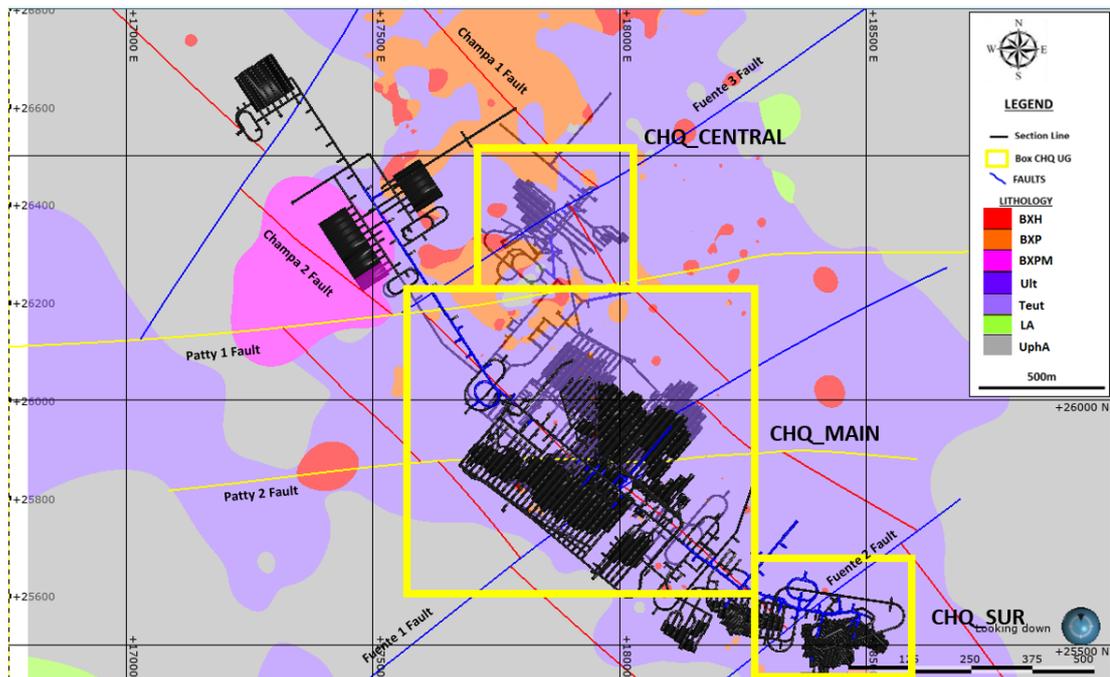
de cobre está presente en forma de enargita (la más abundante), se produce con pirita y oro por debajo del nivel de óxido.

2.2 Geología del depósito

Chaquicocha Subterráneo Sur y Sulfuros es un depósito de alta sulfuración de Au-Cu alojado predominantemente en óxidos con mineralización de sulfuro existente en profundidad. La litología consiste en una secuencia de tobas ricas en cristales, que está cubierta al suroeste por una Secuencia Andesita Superior, y ambas son cortadas por brechas hidrotermales irregulares de óxido de hierro (BXH).

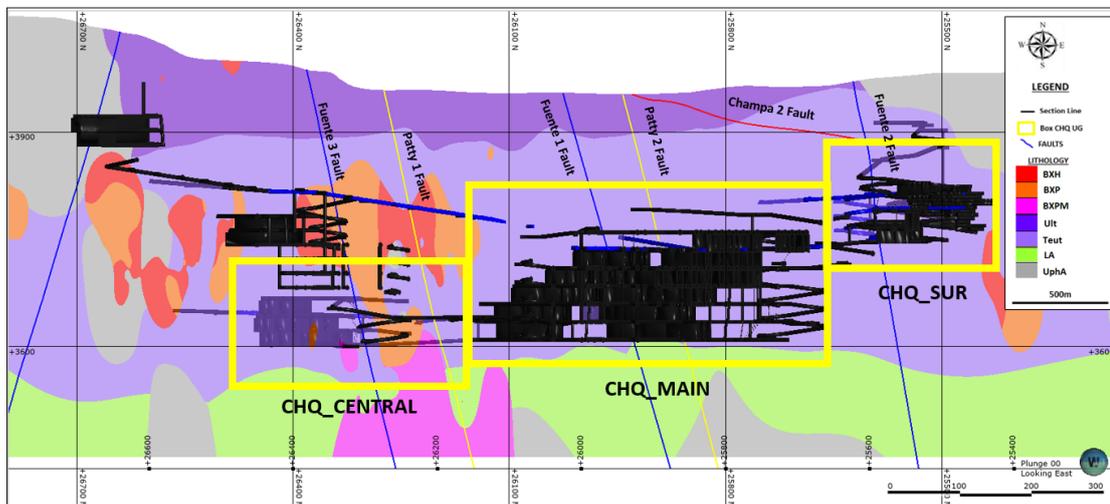
Ver la Figura 2-1 y Figura 2-2 respecto al plano de litología y vista en sección transversal. Para más detalles sobre la litología referirse al Informe de Sulfuro Chaquicocha Etapa 2A.

Figura 2-1 Chaquicocha Subterráneo Sur – Mapa litológico



La mineralización de oro y cobre en Chaquicocha Subterráneo Sur – Main Y Central ocurre como cuerpos tabulares asociados a los sistemas de fallas. Las unidades litológicas dominantes para la mineralización del oro y el cobre se encuentran principalmente en las tobas cristalinas consolidadas.

Figura 2-2 Corte A'-A transversal de la litología típica – Chaquicocha Subterráneo Sur



La alta ley de oro en el depósito de Chaquicocha Subterráneo Sur – Main y Central se debe posiblemente a múltiples eventos de mineralización e intersecciones estructurales. La mineralización del cobre es mínima dentro de la zona de los óxidos, mientras que, dentro de la zona de sulfuro, el cobre de alta ley se caracteriza por covelita, calcocita, pirita y trazas de enargita.

La porción superior del depósito de Chaquicocha Subterráneo Sur, que alberga la mineralización de óxidos, está dominada por la alteración de la sílice lixiviada (principalmente SG3), mientras que la porción de sulfuro se caracteriza en profundidad por una zona de alteración de sílice masiva. (Ver Figura 2-3 y Figura 2-4).

Figura 2-3 Vista en Planta Mapa de alteración

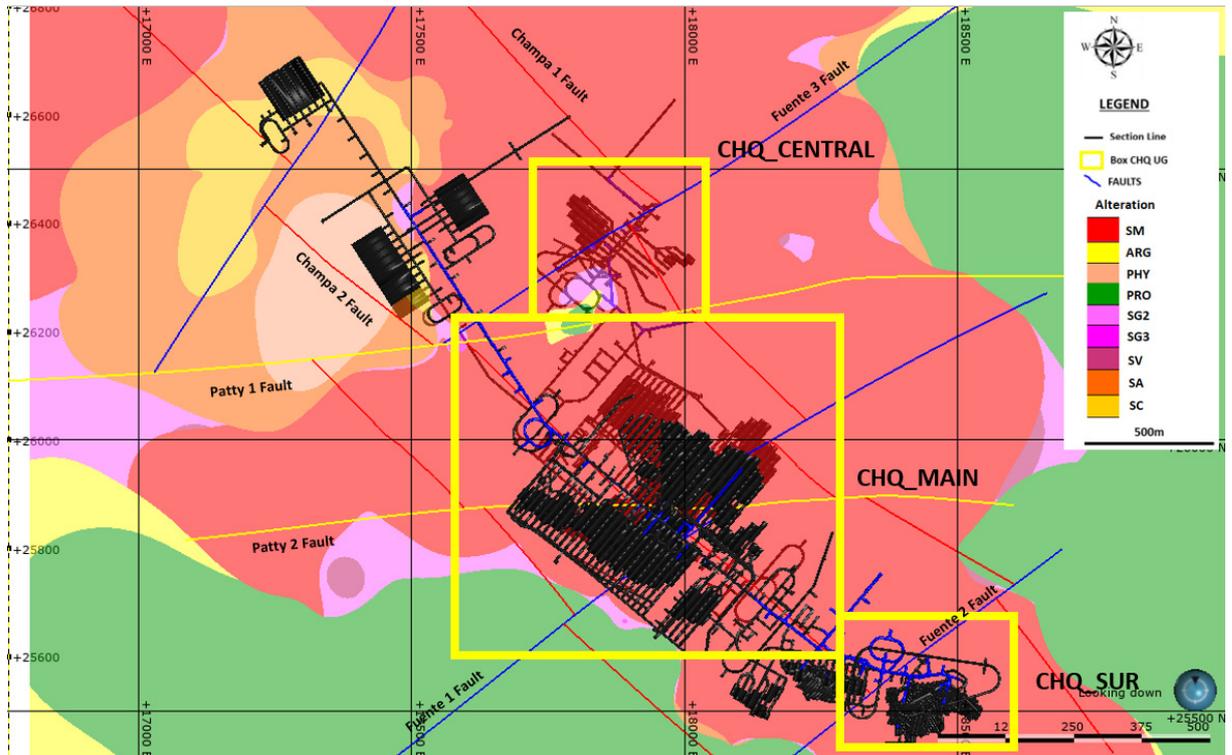
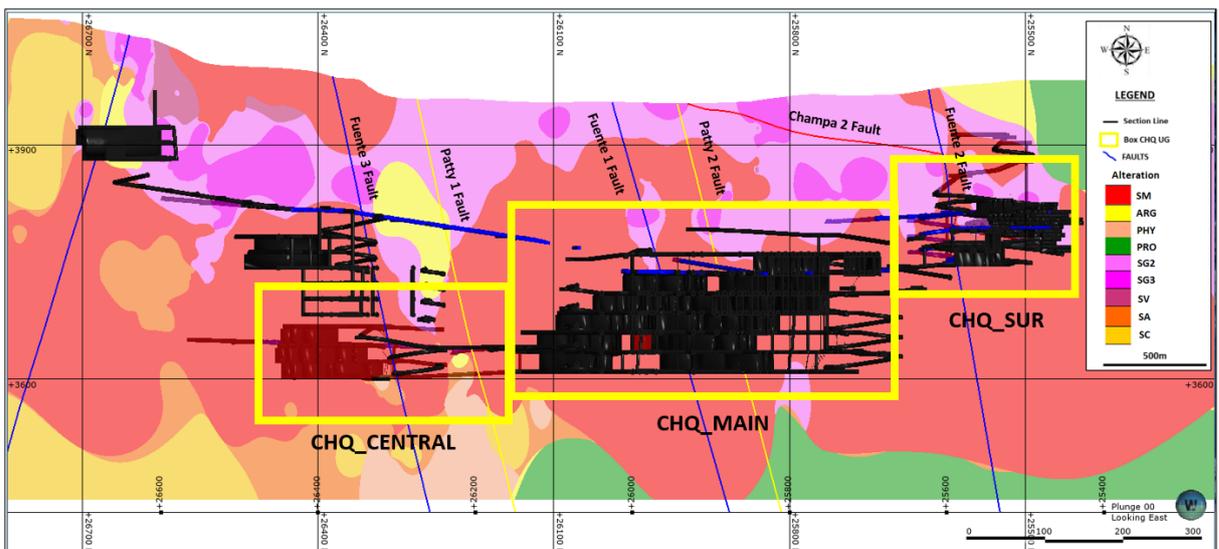


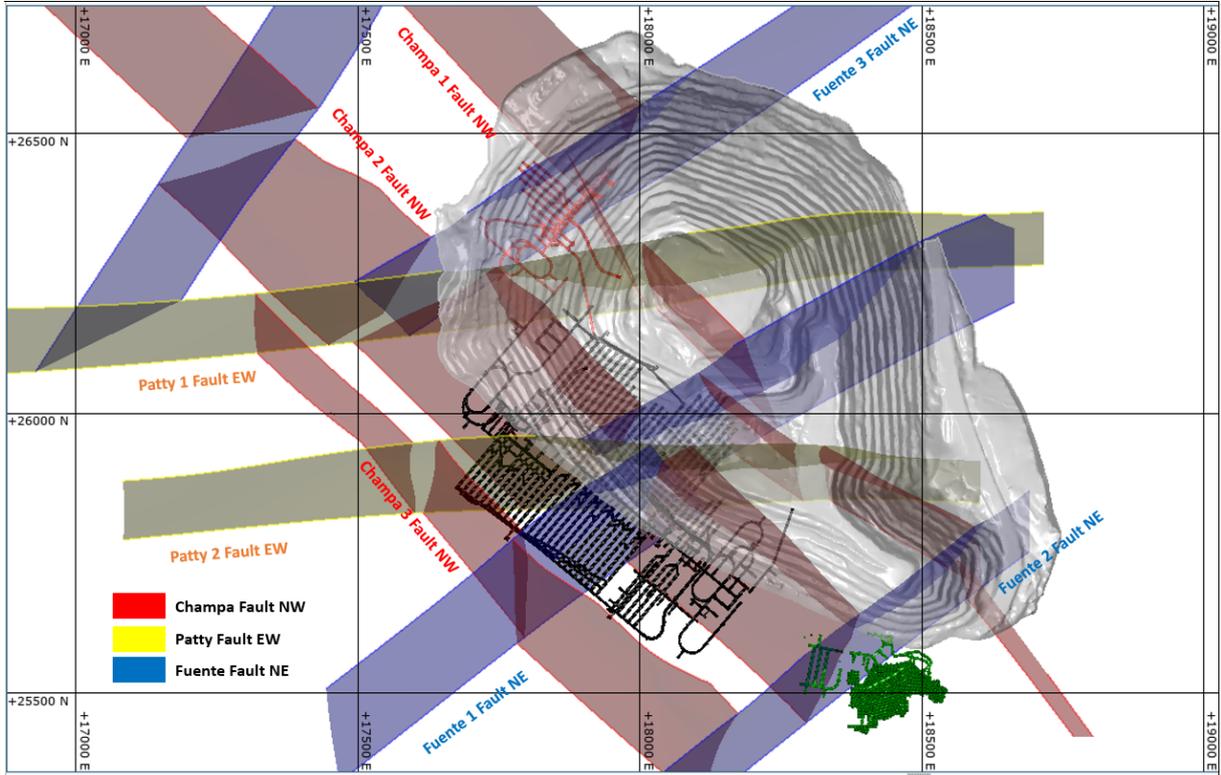
Figura 2-4 Vista en Sección Mapa de Alteraciones



2.3 Geología Estructural

La geología estructural fue interpretada a partir de mapeos superficiales y del logueo de taladros de exploración. La Figura 2-5 muestra las principales estructuras en la zona de Chaquicocha.

Figura 2-5 Principales Estructuras



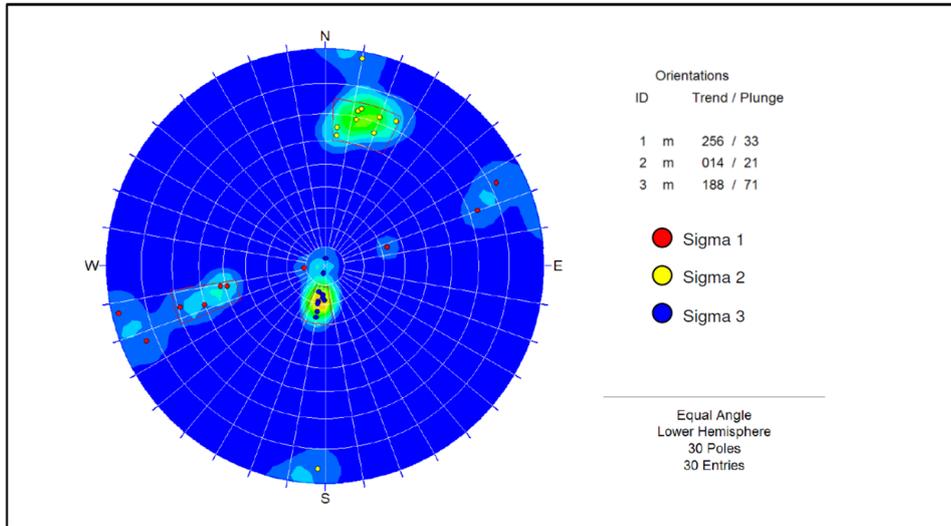
3 Análisis de Esfuerzos

Esfuerzos en la roca fueron evaluados tomando en consideración el mapa mundial de esfuerzos (Heidbach, 2009) que para el caso de Cajamarca muestra mediciones en dirección Este. La Figura 3-1 resume los puntos de medición que indican alta variación en el esfuerzo principal (Sigma 1), buena definición en el intermedio (Sigma 2), Sigma 3 es consistente con la sub vertical y Sigma 2 sub-horizontal de Norte a Sur. Para este reporte, se asume Sigma 1 sub horizontal y orientada aproximadamente Este a Oeste.

Para el estudio geomecánico de Chaquicocha se tomaron en consideración los siguientes valores:

- Sigma 1: E-W y 2.0 x esfuerzo vertical;
- Sigma 2: N-S y 1.3 x esfuerzo vertical;
- Sigma 3: Vertical y 0.023 MPa/ metro de profundidad

Figura 3-1 Orientación de esfuerzos según the World Stress Map



4 Ensayos de Laboratorio

Varios ensayos, en las diferentes alteraciones, fueron realizados en Chaquicocha. Ver Tabla 4-1

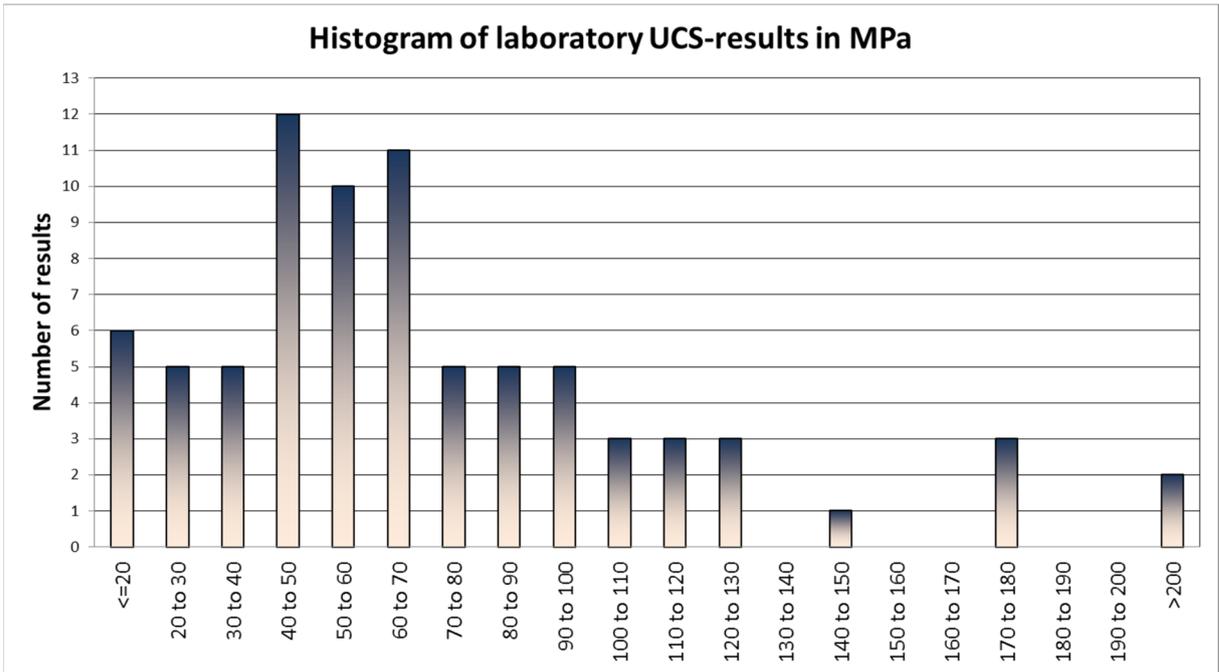
Tabla 4-1 Ensayos de Laboratorio Realizados para Chaquicocha

Tipo de Ensayo	Número
Ensayos de compresión uniaxial (UCS)	79
Ensayos de resistencia a la tracción (UTS)	21
Módulo de Young	32
Poisson Ratio	28
Ensayos Triaxiales	21

4.1 Ensayos de compresión uniaxial

La distribución de este ensayo es similar a los ensayos realizados en la alteración sílice masiva con un valor promedio de 72Mpa y una media de 62Mpa. La Figura 4-1 muestra el resultado de los ensayos UCS en Mpa.

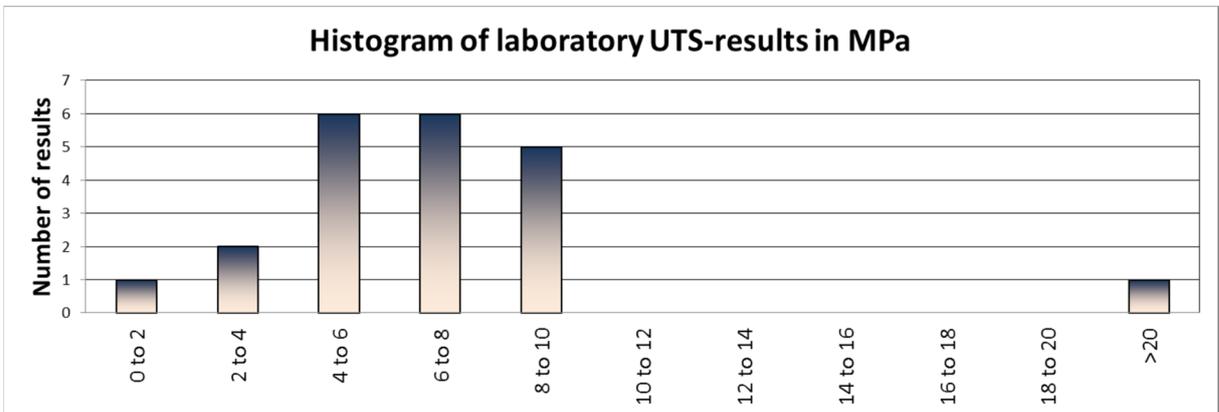
Figura 4-1 Histograma de los ensayos UCS



4.2 Ensayos de resistencia a la tracción

La Figura 4-2 Histograma de los ensayos UTS muestra los resultados de los ensayos UTS en Mpa. La mayoría de valores se encuentra en el rango entre 6-12 Mpa, con un valor promedio de 6.5 Mpa.

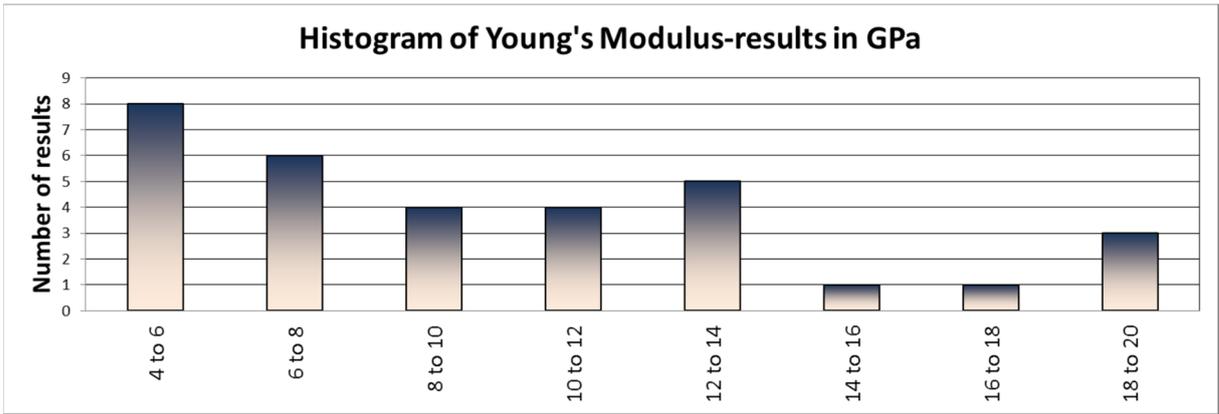
Figura 4-2 Histograma de los ensayos UTS



4.3 Ensayos de propiedades elásticas

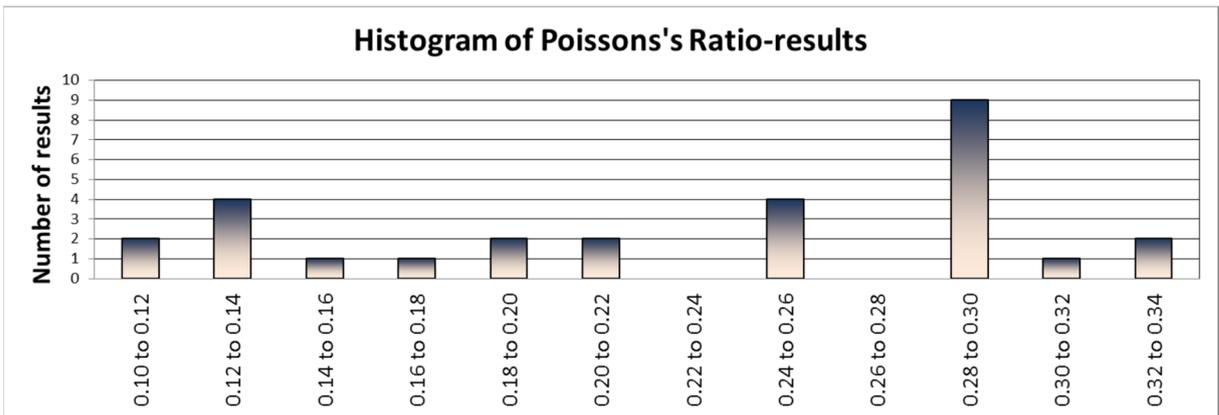
Las propiedades elásticas consisten en dos parámetros diferentes el módulo de Young y el ratio de Poisson. Figura 4-3 Histograma del Módulo de Young muestra el histograma de los resultados en Gpa de los ensayos del Módulo de Young con un valor medio de 9Gpa, pero la distribución no es normal, por esta razón se considerando 3 rangos 6GPA, 12GPA y 18 GPA siendo el menor valor el de mayor ocurrencia.

Figura 4-3 Histograma del Módulo de Young



La Figura 4-4 Histograma Ratio Poinsson muestra los valores para el Ratio de Poinsson si bien la media es de 0.24 la distribución no es normal, por esta razón se están considerando 3 rangos de valores 0.13, 0.20, 0.30. Siendo el valor más alto el de mayor ocurrencia.

Figura 4-4 Histograma Ratio Poinsson



4.4 Ensayos Triaxiales

Los valores de cohesión y ángulos de fricción se muestran en las Figura 4-5 Histograma Cohesión y Figura 4-6 Histograma de Angulo de Fricción respectivamente. La cohesión presenta un valor medio de 16Mpa y un Angulo de fricción de 55°.

Figura 4-5 Histograma Cohesión

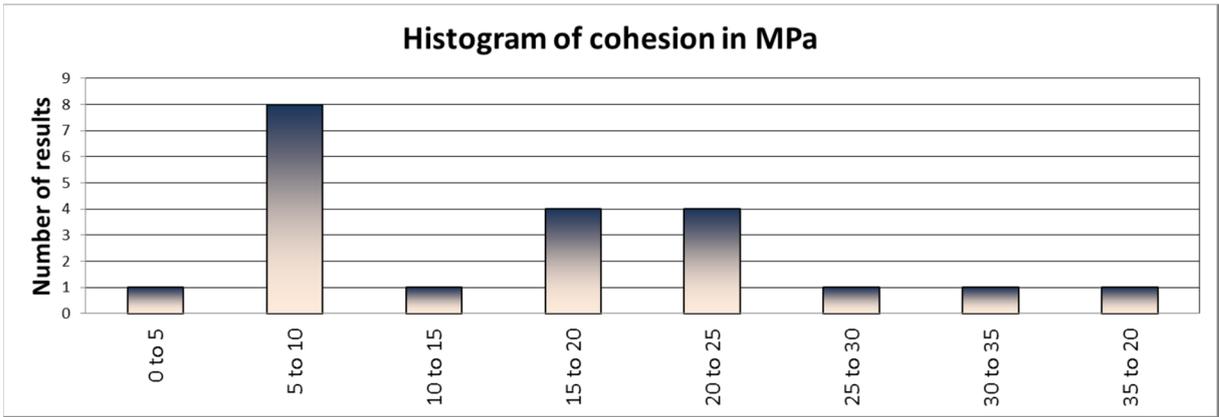
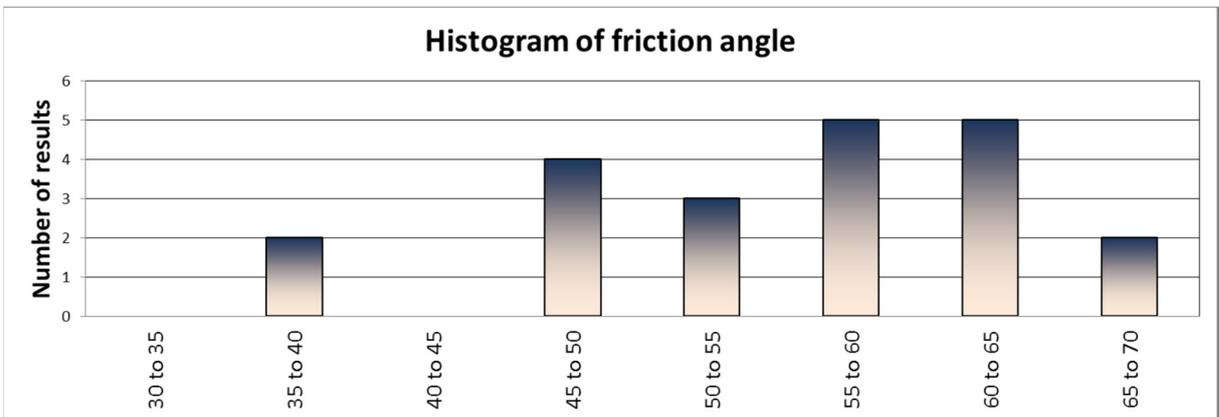


Figura 4-6 Histograma de Angulo de Fricción



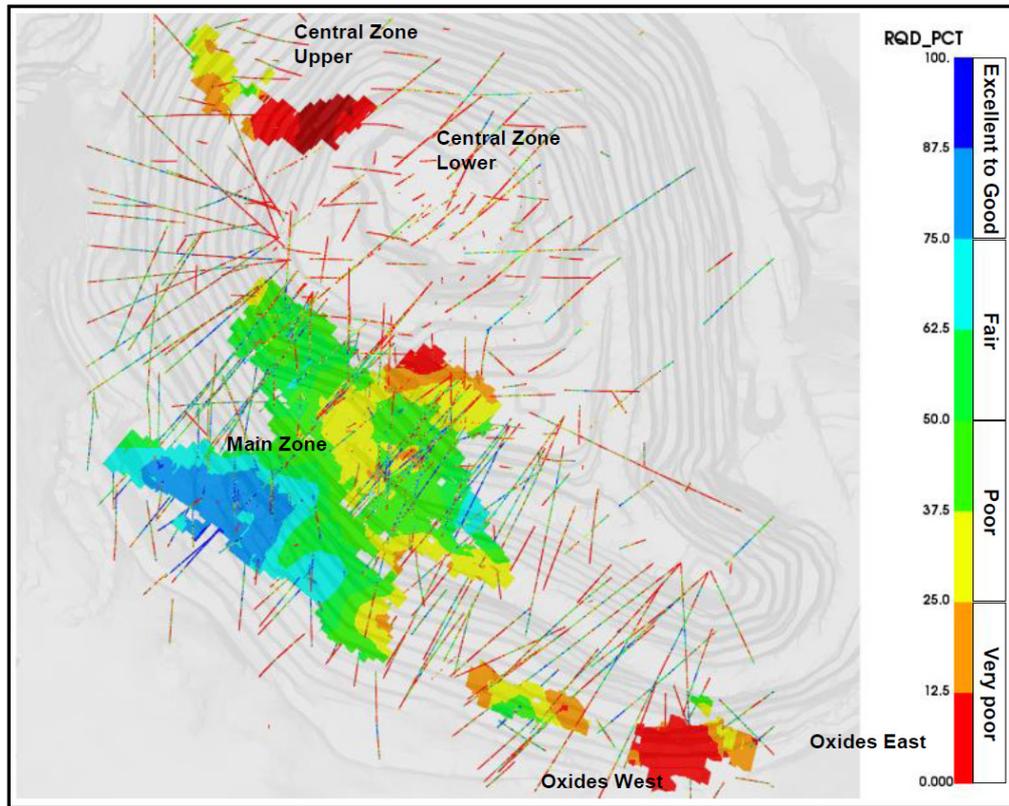
5 Propiedades de la Masa Rocosa

Geología realiza el logueo geomecánico de los taladros, para tal estudio se consideró 293 taladros con información de Q (Barton, 1974) y RMR (Bieniawski, 1989), adicionalmente se cuenta con información de mapeo geomecánico del tajo abierto y de las labores de exploración y de desarrollo subterráneo.

5.1 RQD

La Figura 5-1 Valores de RQD muestra la distribución espacial del RQD por cada sector de la mina donde cada color representa diferentes áreas geomecánicas.

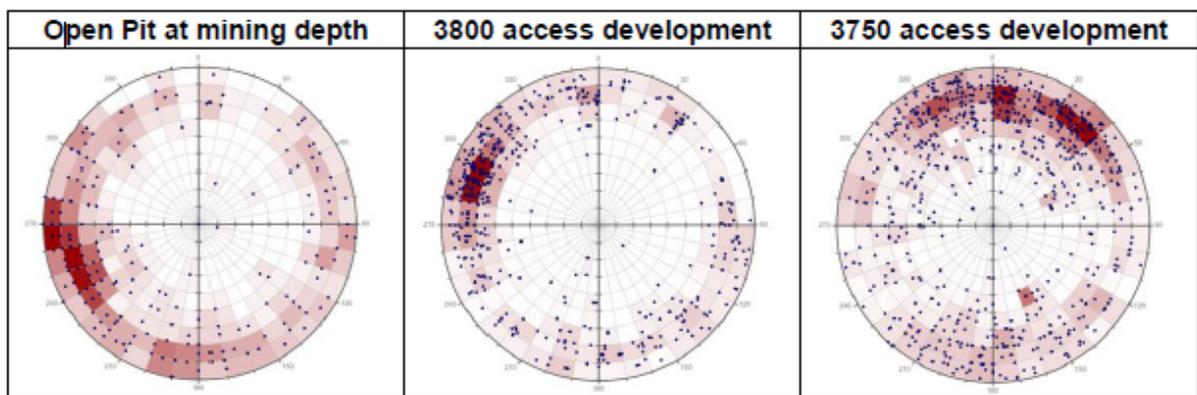
Figura 5-1 Valores de RQD



5.2 Discontinuidades (Jn)

La orientación de las discontinuidades fue obtenida a partir de los mapeos de superficie y labores subterráneas. El número de sets varían entre 1 y 2 dependiendo de la escala de la excavación.

Figura 5-2 Resultados del mapeo



5.3 Join Water (Jwn)

El laboreo minero se realizará por encima de nivel freático. La predominancia de la alteración sílice masiva en Chaquicocha hace prever un adecuado drenaje por la excelente conductividad de este material.

5.4 Factor de Reducción de Esfuerzos (SRF)

El SRF (Factor de reducción de esfuerzos) requerido para el valor de Q se determinó asumiendo como 2.5, por los bajos esfuerzos que hay en la mina y por la proximidad al área superficial del tajo Chaquicocha.

5.5 Índice de Calidad Túnel Modificado (Q')

El índice Q' modificado se define con la siguiente fórmula:

$$Q' = \frac{RQD}{J_n} \times \frac{J_r}{J_a}$$

Con RQD/J_n : medición del tamaño del bloque;

J_r/J_n : una medida de la resistencia y rigidez de la superficie de la junta

Q' elimina el impacto del esfuerzo y las aguas subterráneas del valor Q normal y solo tiene en cuenta las propiedades del macizo rocoso.

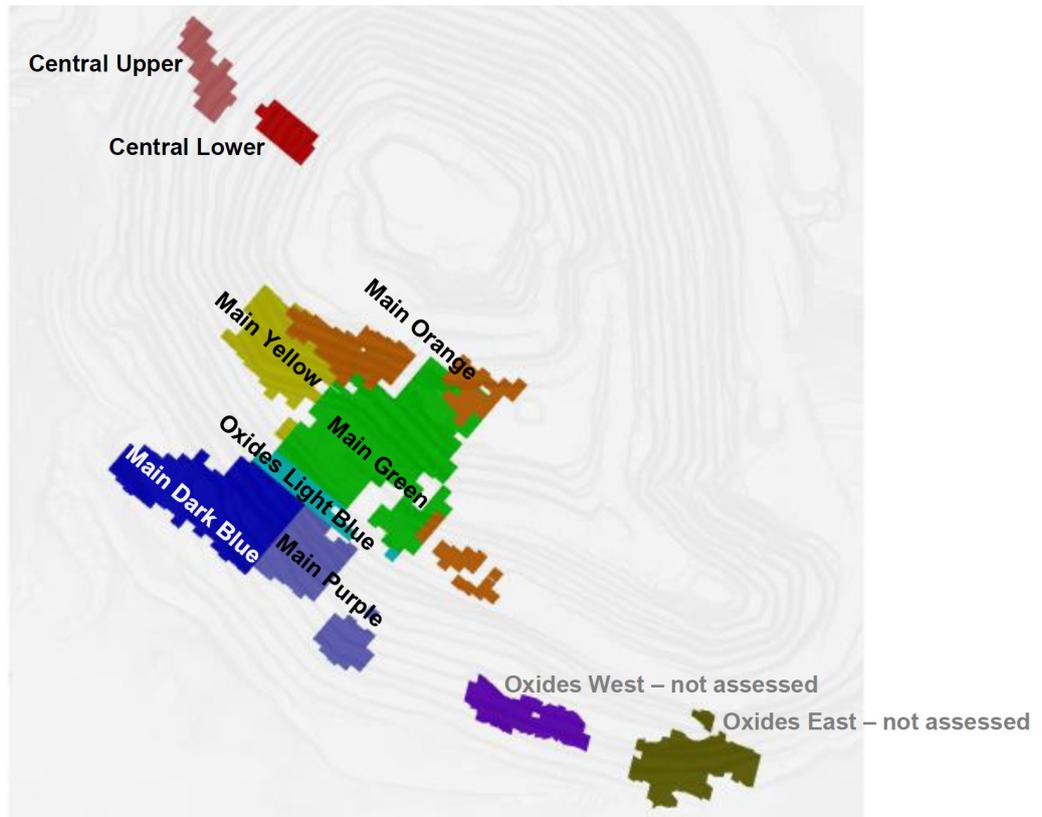
5.5.1 Main y Central

La Tabla 5-1 resume las muestras de las propiedades del macizo rocoso para todos los bloques de minado, que se muestran en la Figura 5-3. Los valores Q para la zona Main son similares para todos los bloques, salvo para el bloque de minado de color azul oscuro que tiene un valor Q significativamente más alto. Se espera que las condiciones del macizo rocoso en la zona Superior Central sean significativamente más débiles que en la zona Main, y la zona Inferior de Central tiene las condiciones más débiles de macizo rocoso de todas las áreas evaluadas en este estudio.

Tabla 5-1 Valores de la clasificación del macizo rocoso por cada bloque

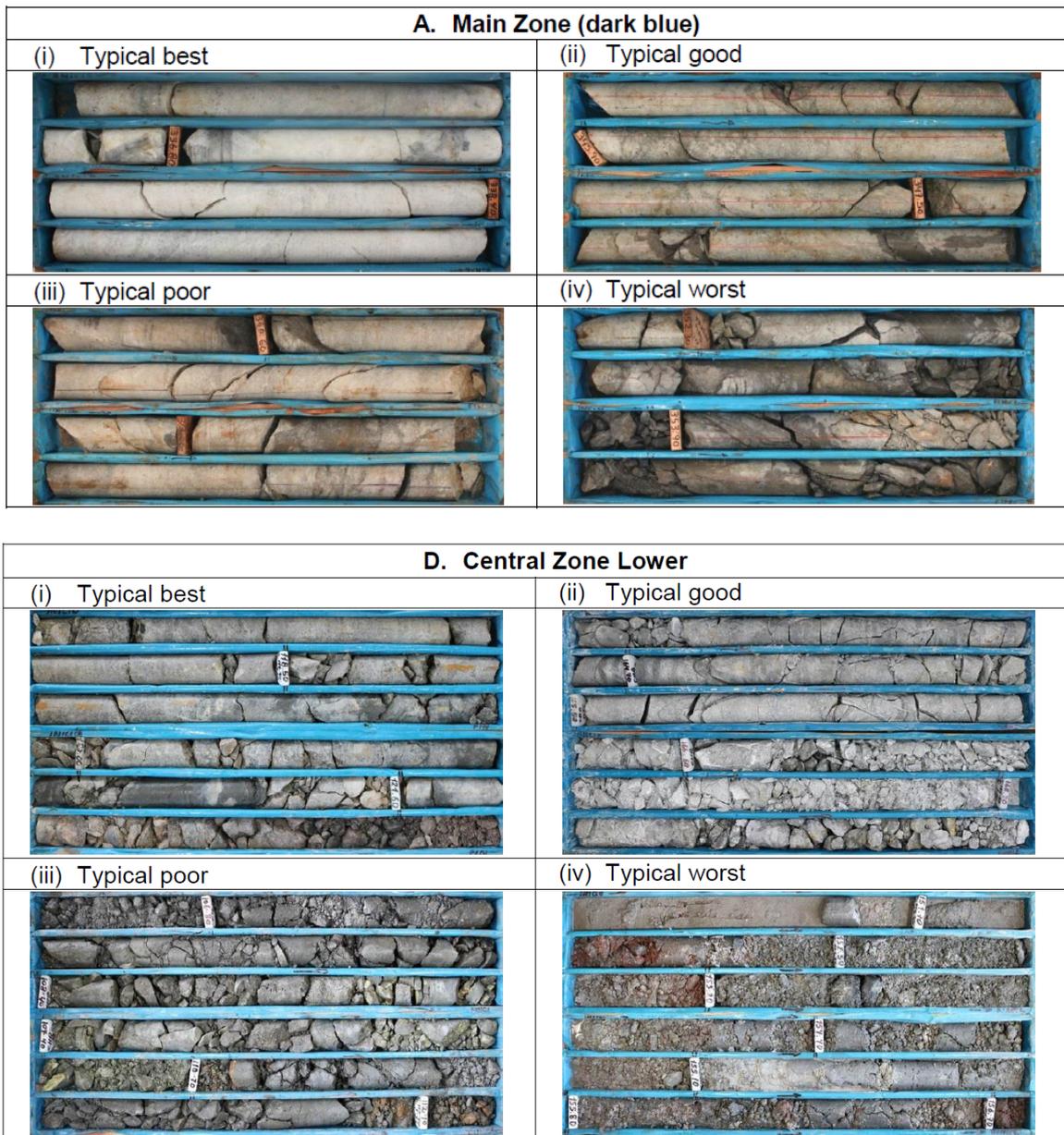
Mining area	Assumed Q-values for each mining block											
	RQD	J _n	J _r	J _a	J _w	Depth(m)	Sig1 (MPa)	UCS(MPa)	UCS/Sig1	SRF	Q	
Main DBlue	79	4	U/S	2.0	1	1.0	315	14	65	4.7	2.0	19.8
Main Purple	44	4	U/S	2.0	2	1.0	305	13	65	4.8	2.0	5.5
Main LBlue	32	4	U/S	2.0	2	1.0	350	15	65	4.2	2.0	4.0
Main Green	28	4	U/R	3.0	2	1.0	370	16	65	4.0	2.0	5.3
Main Yellow	43	4	U/S	2.0	2	1.0	370	16	65	4.0	2.0	5.4
Main Orange	43	4	U/S	2.0	2	1.0	330	15	65	4.5	2.0	5.4
Central Upper	18	4	U/S	2.0	2	1.0	400	18	65	3.7	2.0	2.3
Central Lower	10	9	U/S	2.0	2	0.5	450	20	65	3.3	2.0	0.3

Figura 5-3 Bloques de Minado de la Zona Main y Central



Se tomaron fotografías de testigos extraídos de 28 perforaciones para los bloques de minado, y la Figura 5-4 muestra las condiciones del macizo rocoso en las fotos de las perforaciones representativas de los bloques de minado. El objetivo es representar las condiciones típicas del terreno en cada bloque de minado con cuatro fotos y, por lo tanto, se excluyeron las intersecciones de fallas localizadas.

Figura 5-4 Testigos representativos de Chaquicocha Main y Central



5.5.2 Sur

➤ **Sílice Granular**

El Sílice Granular es excepcionalmente malo con aproximadamente 50% de los intervalos logueados teniendo un valor Q' de 0.001. El macizo rocoso cuenta con ciertas condiciones que mejoran ligeramente en el bloque del tajeo oeste, en comparación con el bloque del tajeo este.

Figura 5-5 Sílice Granular – Histograma Q'

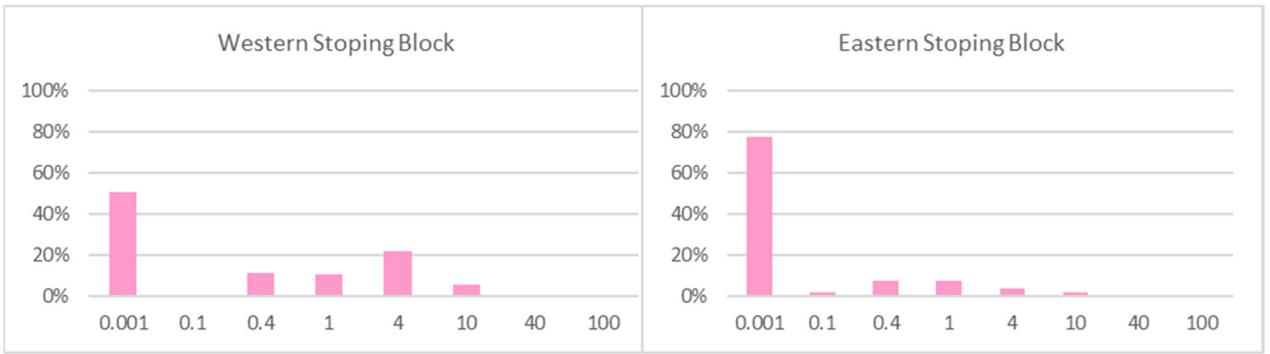


Tabla 5-2 Valores de Q' - Sílice Granular

	Bloque de tajeo este		Bloque de tajeo oeste	
	Q'	Q	Q'	Q
Percentil 75	0.001	0.001	1.28	0.51
Percentil 50	0.001	0.001	0.0004	0.0004
Percentil 25	0.001	0.001	0.0004	0.0004
Conteo	2111		474	

Figura 5-6 Sílice Granular – Histograma Q



➤ **Sílice Masiva**

El valor Q' del Sílice Masivo tiene dos picos de distribución (Figura 5-7): uno bordea una clasificación excepcionalmente mala (0.0001) y el otro promedia una clasificación mala (4). En general, el valor Q' promedio es 0.38 en el bloque de tajeo este y 1.5 en el bloque de tajeo oeste. Las condiciones son mejores nuevamente en el bloque de tajeo este.

Figura 5-7 Sílice Masiva – Histograma Q'

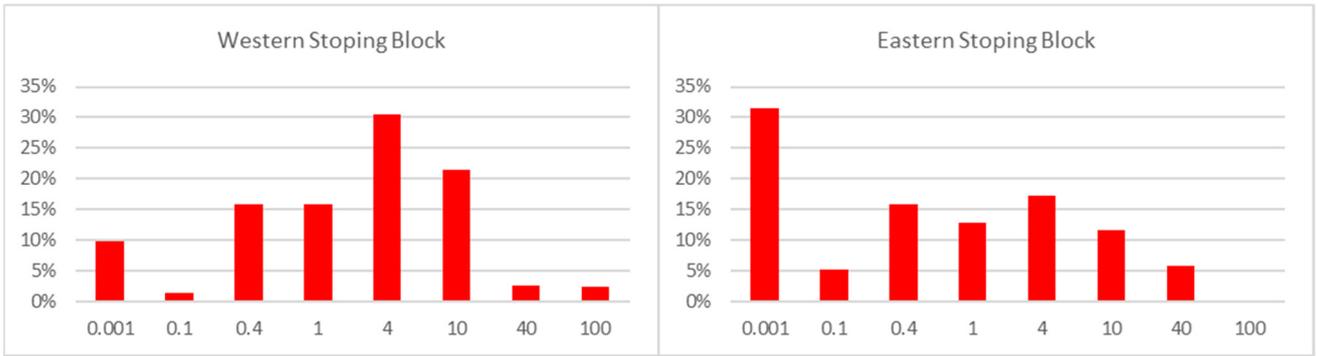


Tabla 5-3 Valores de Q' - Sílice Masiva

	Bloque de tajeo este		Bloque de tajeo oeste	
	Q'	Q	Q'	Q
Percentil 75	2.3	0.92	5	2
Percentil 50	0.38	0.15	1.5	0.6
Percentil 25	0.001	0.0004	0.38	0.15
Conteo	2191		943	

Figura 5-8 Sílice Masiva – Histograma Q



5.6 Clasificación del Macizo Rocoso (RMR)

Se evaluó los logeos geotécnicos y estimaciones del RMR en las alteraciones masivas y granular identificándose una buena correlación de la alteración masiva con rangos altos de RMR y la alteración granular con rangos medios y bajos de RMR.

La Figura 5-9 Histograma de RMR muestra la distribución del RMR en Chaquicocha con un valor promedio de 59 para la sílice masiva y 39 para la sílice granular.

Figura 5-9 Histograma de RMR

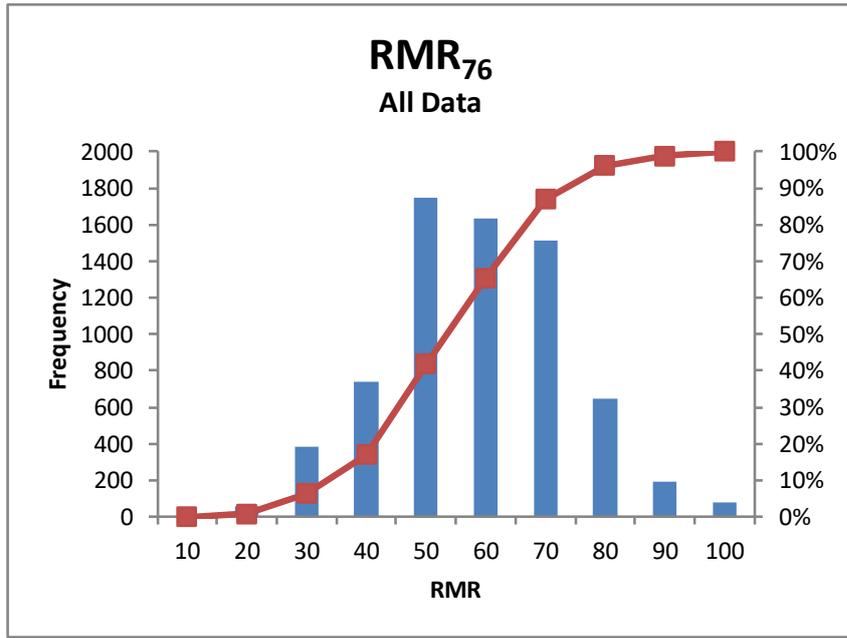


Figura 5-10 Mapeo RMR – Túnel de exploraciones 3750

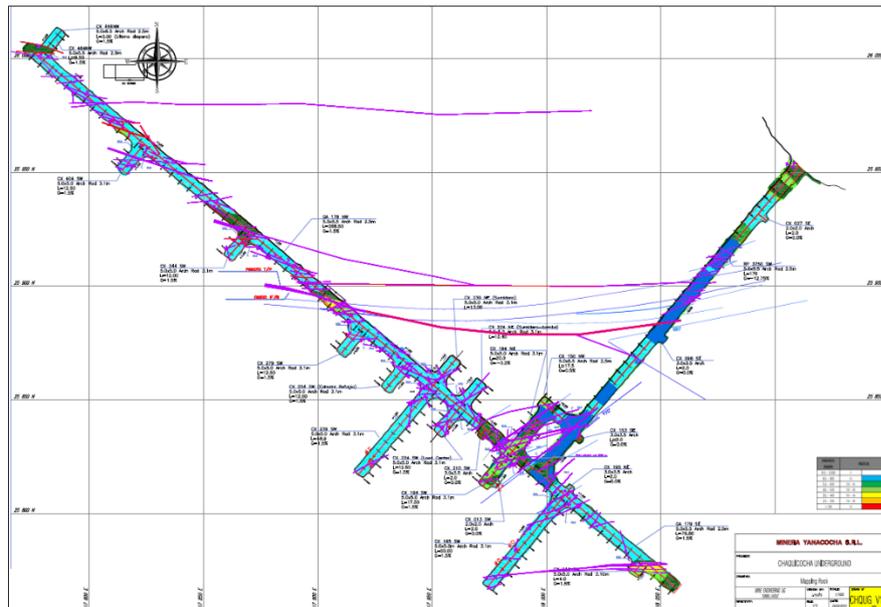


Figura 5-11 Mapeo RMR – Túnel de exploraciones 3800

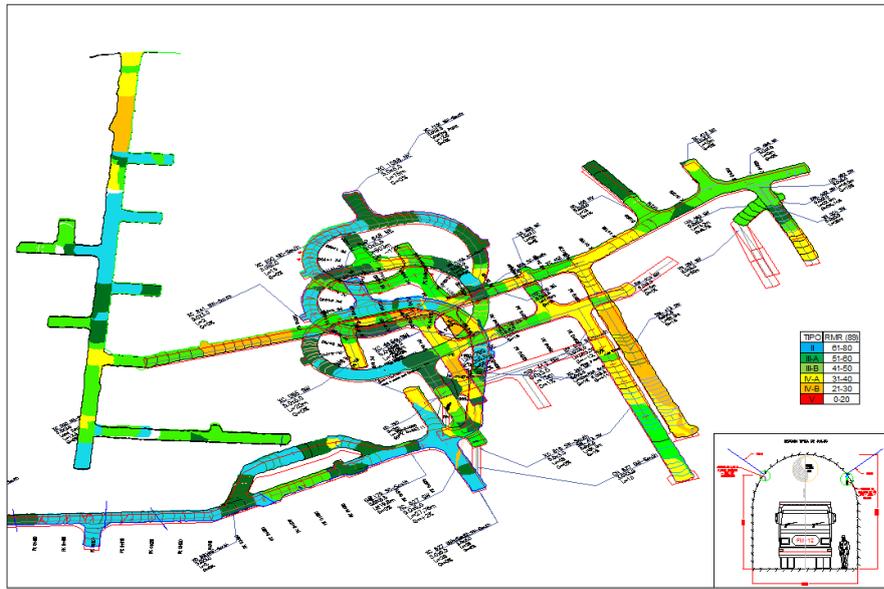
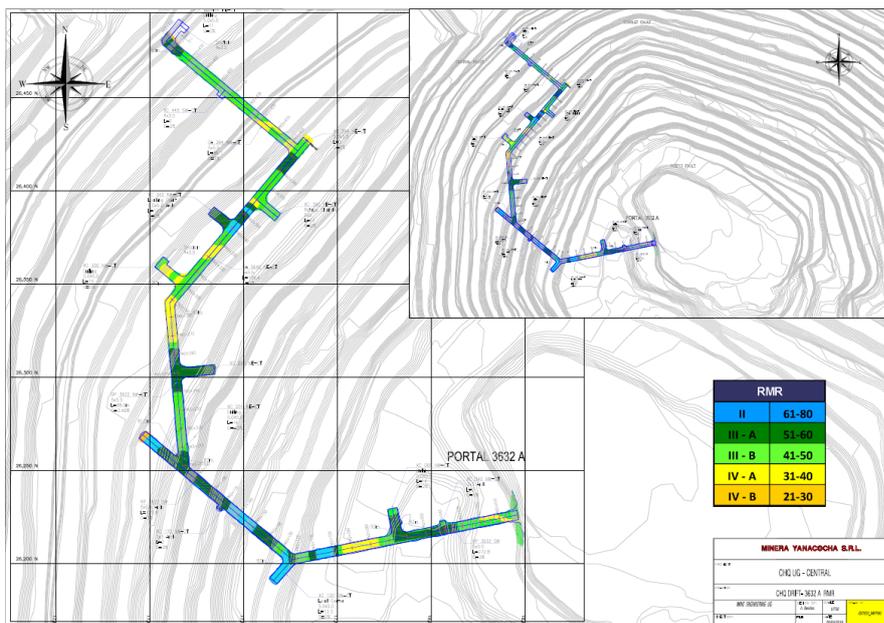


Figura 5-12 Mapeo RMR – Túnel de exploraciones 3632



6 Diseño Geomecánico

La evaluación geotécnica para Chaquicocha Subterráneo se llevó a cabo en dos evaluaciones separadas. Stantec realizó las evaluaciones de las zonas Main y Central y el equipo geotécnico de Newmont realizó la evaluación de la zona Sur.

Esta subsección presenta un resumen de ambas evaluaciones geotécnicas.

6.1 Análisis y Evaluación del Minado

Las exposiciones de tajeo individuales son afectadas por una combinación de factores que incluyen, entre otros, los siguientes:

- Condiciones del terreno
- Condiciones de esfuerzo debido a la profundidad
- Condiciones de esfuerzo que resultan de la geometría del tajeo
- Orientaciones de las paredes del tajeo en relación con los conjuntos estructurales predominantes
- Ubicación del tajeo en relación con las fallas
- Tamaño de la exposición

Se estimó el desempeño previsto de los tajeos de Chaquicocha usando el Método Gráfico de Estabilidad Modificado (Potvin, 1988).

6.1.1 Zonas Main y Central (Q')

El índice de calidad de roca modificado (Q') se define en la siguiente ecuación:

$$Q' = (RQD/Jn) \times (Jr/Ja)$$

Donde:

- RQD/Jn es una medida del tamaño del bloque
- Jr/Jn es una medida de la resistencia y rigidez de la superficie de la junta

Q' elimina el impacto del esfuerzo y las aguas subterráneas del valor Q normal y solo tiene en cuenta las propiedades del macizo rocoso.

La Tabla 6-1 indica las propiedades típicas del macizo rocoso para determinar los valores Q' para las distintas zonas geotécnicas. Los valores Q para la zona Main son similares para todos los bloques, salvo para el bloque de minado de color azul oscuro que tiene un valor Q significativamente más alto. Se espera que las condiciones del macizo rocoso en la zona Superior Central sean significativamente más débiles que en la zona Main, y la zona Inferior Central tiene las condiciones más débiles de macizo rocoso de todas las áreas evaluadas en este estudio.

Tabla 6-1 Valores para usar en el método gráfico de estabilidad modificado

Mining area	RQD	J _n	J _r	J _a	Q'
Main DBlue	79	4	2.0	1	39.5
Main Purple	44	4	2.0	2	10.9
Main LBlue	32	4	2.0	2	8.0
Main Green	28	4	3.0	2	10.5
Main Yellow	43	4	2.0	2	10.8
Main Orange	43	4	2.0	2	10.8
Central Upper	18	4	2.0	2	4.5
Central Lower	10	9	2.0	2	1.1

6.1.2 Sur - número de estabilidad modificado

Se ha realizado la clasificación del macizo rocoso y los estimados de los tamaños apropiados de los tajeos usando el método Gráfico de Estabilidad Modificado a través del Número de Estabilidad Modificado (N'), el cual se define en la siguiente ecuación:

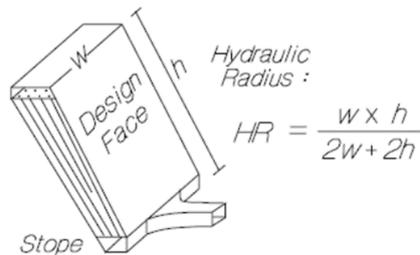
$$N' = Q' \times A \times B \times C$$

Donde:

- A es una medida del impacto del esfuerzo sobre el macizo rocoso.
- B es una medida de la orientación de discontinuidades relativas a la superficie de excavación.
- C es una medida de la influencia de la gravedad sobre la estabilidad.

El radio hidráulico (HR) es una medida de la exposición y el resultado del método Gráfico de Estabilidad Modificado. Se define al dividir el área del frente de tajeo entre el perímetro de dicho frente como se muestra en la Figura 6-1.

Figura 6-1 Definición del radio hidráulico



Las Tablas 6-2 y 6-3 a continuación muestran los números de estabilidad para las paredes del tajeo para casos sin sostenimiento tanto en el bloque de minado este como en el bloque de minado oeste.

Números de estabilidad para las paredes del tajeo en el bloque de minado este – para casos sin sostenimiento.

Tabla 6-2 Bloque de minado este

	Q'	A	B	C	N'	HR	Ancho	Longitud
Sílice granular	0.001	1	0.9	8	0.0072	Tajeo NO recomendado		
Sílice masiva	0.38	1	0.9	8	2.7	3	6	10
Sílice con cavidades	0.6	1	0.9	8	4.32	4	6	15

Números de estabilidad para las paredes del tajeo en el bloque de minado oeste – para casos sin sostenimiento.

Tabla 6-3 Minado del bloque oeste

	Q'	A	B	C	N'	HR	Ancho	Longitud
Sílice granular	0.001	1	0.9	8	0.0072	Tajeo NO recomendado		
Sílice masiva	1.5	1	0.9	8	10.8	5	6	20
Sílice con cavidades	5	1	0.9	8	36	8	6	60

6.1.3 Análisis de Tajeos y paredes en Main y Central

El radio hidráulico (HR) es una medida de la exposición y el resultado del método Gráfico de Estabilidad Modificado. Se define al dividir el área del frente de tajeo entre el perímetro de dicho frente. Un HR más abierto que incorpora un mayor tramo o exposición será más inestable que un área equivalente con una exposición más estrecha.

La Tabla 6-4 y la Tabla 6-5 presentan el radio hidráulico que se puede obtener en las distintas zonas geotécnicas con y sin sostenimiento, ya que un efectivo empernado de cables en el tajeo incrementaría el radio hidráulico estable de un tajeo (Figura 6-2). El empernado de tajeos debería ser efectivo en el macizo rocoso de la zona Main, pero la efectividad es cuestionable en la zona Inferior Central donde las condiciones del terreno son significativamente más débiles. Los valores de HR para la zona Main son nuevamente similares para todos los bloques, excepto para el bloque de minado de color azul oscuro que tiene un valor HR considerablemente más alto.

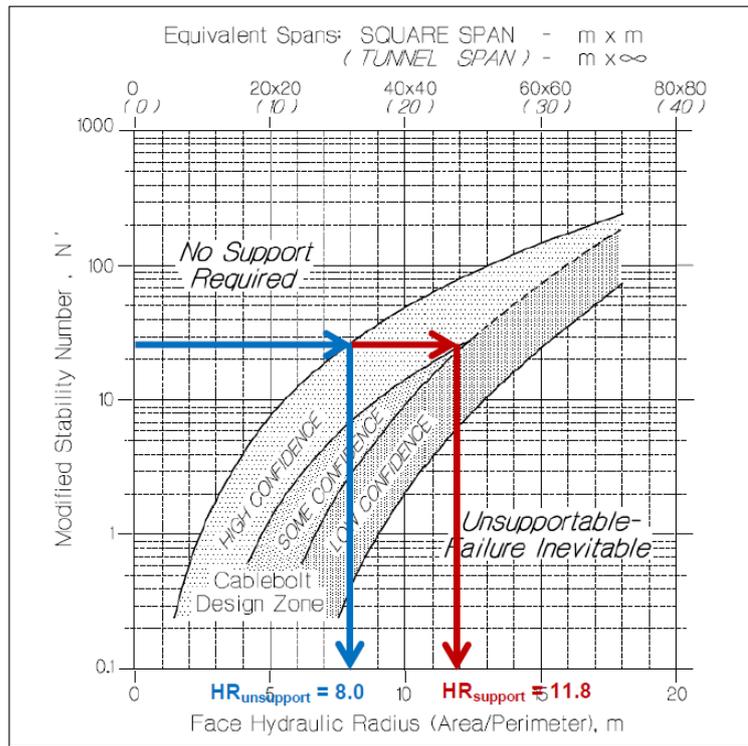
Tabla 6-4 Número de estabilidad para tajeos – entre casos sostenidos y no sostenidos

Zone	Q'	A	B	C	N' _{backs}	HR _{NoSupport}	HR _{Support}	HR _{Design}
Main DBlue	39.5	0.35	0.90	2	25	7.8	11.6	9.0
Main Purple	10.9	0.36	0.90	2	7.2	5.0	8.0	5.0
Main LBlue	8.0	0.30	0.90	2	4.4	4.0	6.8	5.0
Main Green	10.5	0.28	0.90	2	5.4	4.4	7.2	5.0
Main Yellow	10.8	0.28	0.90	2	5.5	4.4	7.2	5.0
Main Orange	10.8	0.33	0.90	2	6.4	4.8	7.5	5.0
Central Upper	4.5	0.25	0.90	2	2.1	3.0	5.5	3.5
Central Lower	1.1	0.21	0.90	2	0.4	1.8	3.8	2.0

Tabla 6-5 Número de estabilidad para las paredes del tajeo – caso no sostenidos

Zone	Q'	A	B	C	N' _{walls}	HR _{NoSupport}	HR _{Support}
Main DBlue	39.5	0.43	0.4	8	54	10.0	15.0
Main Purple	10.9	0.45	0.4	8	16	6.5	9.6
Main LBlue	8.0	0.37	0.4	8	10	5.8	8.8
Main Green	10.5	0.35	0.4	8	12	8.0	12.0
Main Yellow	10.8	0.35	0.4	8	12	6.0	9.2
Main Orange	10.8	0.4	0.4	8	14	6.2	9.5
Central Upper	4.5	0.32	0.4	8	4.5	4.2	7.0
Central Lower	1.1	0.27	0.4	8	0.9	2.5	4.5

Figura 6-2 Gráfico de estabilidad modificado con valores de HR para un N' de 27



La Figura 6-3 presenta una variante probabilística del método Gráfico de Estabilidad Modificado para las paredes del tajeo. Las líneas horizontales de colores representan valores N' para la zona Main como terreno bueno, regular y malo, indicados por las líneas de color verde, turquesa y amarillo respectivamente. Las zonas Superior Central e Inferior Central están designadas por las líneas de color naranja y rojo. Las líneas verticales azules representan el HR en metros, donde la probabilidad de una falla en las paredes es de 5% (1 en cada 20 tajeos), y las marcas verticales de color magenta representan el radio hidráulico máximo, que origina una probabilidad de falla de 0.1%. Los resultados gráficos con longitudes de tajeo máximas para alturas de capas de 25 y 50 m se resumen en las Tablas 6-6 y 6-7 con el porcentaje del macizo rocoso en cada zona.

Figura 6-3 Gráfico probabilístico de estabilidad del Tajeo

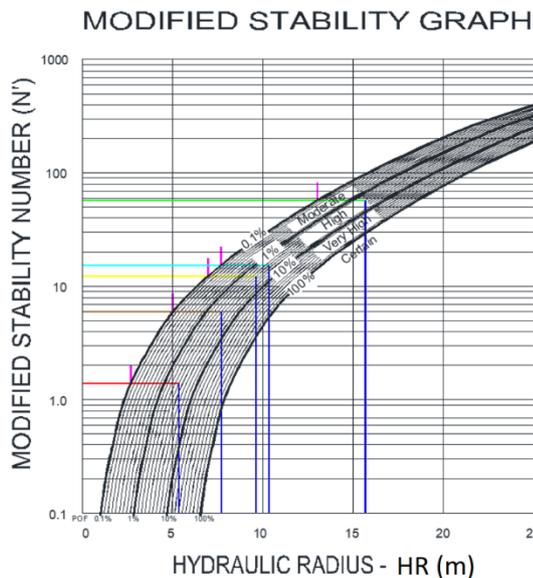


Tabla 6-6 Tajeo con longitud máxima de 25m y 50m de altura con 5% de probabilidad de falla

Zone	Min N'	Max HR (m)	25 M High Stope	50 m High Stope	% in Zone
			Maximum Stope Length (m)		
Main Good	57.0	13.5	∞	86	35
Main Average	16.0	10.3	57	27	50
Main Poor	12.0	9.6	43	23	
Central Upper	6.0	7.7	28	18	10
Central Lower	1.4	5.4	16	12	5

Tabla 6-7 Tajeo con longitud máxima de 25m y 50m de altura con 0.1% de probabilidad de falla

Zone	Min N'	Max HR (m)	25 M High	50 m High	% in Zone
			Maximum Stope Length (m)		
Main Good	57.0	12.9	∞	50	35
Main Average	16.0	7.7	40	23	50
Main Poor	12.0	7.0	32	20	
Central Upper	6.0	5.0	16	13	10
Central Lower	1.4	2.7	7	6	5

Se analizaron algunos tramos posteriores de 10 y 15 m para las zonas Main y Central. El radio hidráulico se vuelve constante después de una longitud de 200 m para un tramo de 10 m y después de una longitud de 100 m para un tramo de 15 m. El modelamiento de RS3 del esfuerzo diferencial sobre las paredes laterales del tajeo y la parte posterior emplearon tramos primarios de 10 m y tramos secundarios de 15 m.

Las longitudes máximas del tajeo primario son aceptables para el diseño inicial y los fines de planificación de largo alcance. Las longitudes del tajeo primario están sujetas a ajuste, por lo general, en forma mensual, trimestral y semestral. Los ajustes de longitud se basan en la validación de los valores N' a través del mapeo de elementos de soporte en niveles de perforación y almacenamiento en cada tajeo, a medida que se explotan estos cortes de fondo.

El mapeo de elementos de soporte debería realizarse en ciclo o apenas se haya explotado cada corte de fondo para contar con nuevos datos disponibles, a fin de actualizar los valores N' y encontrar un HR y una longitud de tajeo revisados. Esto brindará tiempo suficiente para modificaciones al plan de mina en base a los ajustes de la longitud de tajeo. Las longitudes del tajeo secundario no son restringidas si el relleno alcanza la resistencia calculada para una pared lateral de tajeo infinitamente larga.

6.2 Diseño de Mina y secuenciamiento de los Tajeos

6.2.1 Main y Central

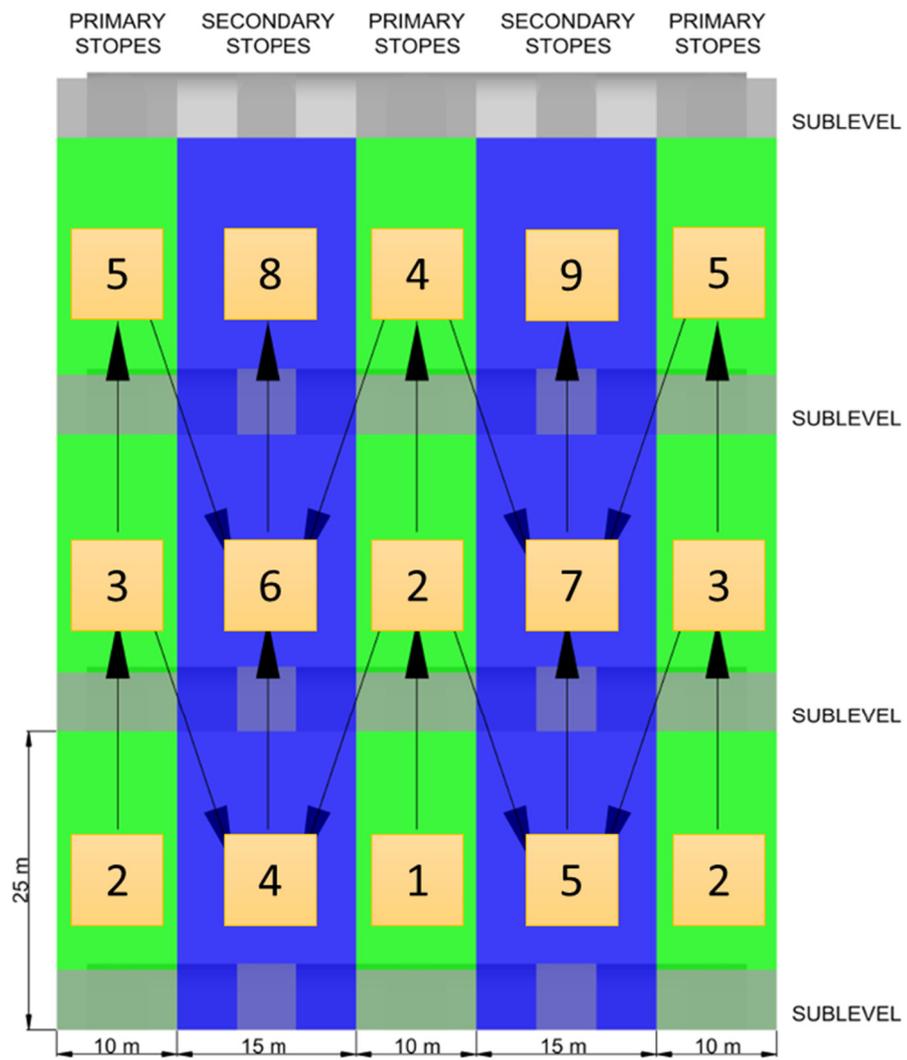
La zona de Central, tiene galerías centrales con orientación noreste-suroeste, y los tajeos tienen una dirección noroeste y sureste; mientras que en la zona de Main, la orientación de las galerías centrales es noroeste-sureste y la orientación de los tajeos es de noreste y suroeste. Los tajeos son minados comenzando en el nivel inferior y avanzando en forma ascendente, además en cada nivel el minado de los tajeos se realiza en retirada con dirección hacia la galería central.

Los tajeos en las zonas de Main y Central comienzan en el fondo del cuerpo mineralizado, y el minado comienza según la accesibilidad, la secuencia de tajeo continúa verticalmente desde los niveles inferiores en un patrón como el que se muestra en la Figura 6-4.

Se debe minar, rellenar y curar los tajeos primarios, considerando dos niveles verticales antes de que se inicie el minado de un tajeo secundario adyacente a estos. Esto se debe al tamaño del pilar de roca intacta que existe entre el tajeo secundario y el tajeo primario minado/rellenado.

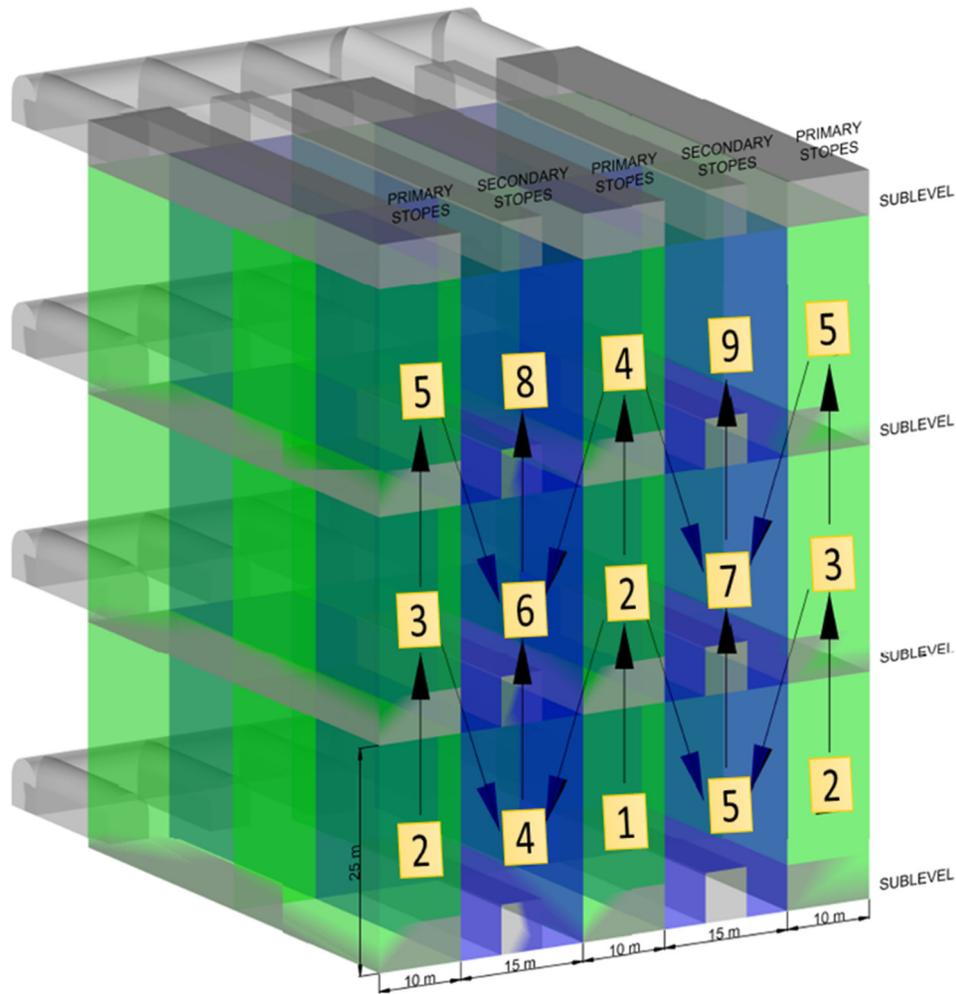
No se minará los tajeos primarios paralelamente uno al lado de otro al mismo tiempo. Esta restricción también aplicará a los tajeos secundarios cuando se encuentren en la producción de la fase de tajeo secundario en un nivel (Figura 6-4).

Figura 6-4 Sección de la secuencia del minado vertical



La Figura 6-5 ilustra la vista isométrica de la secuencia del minado vertical.

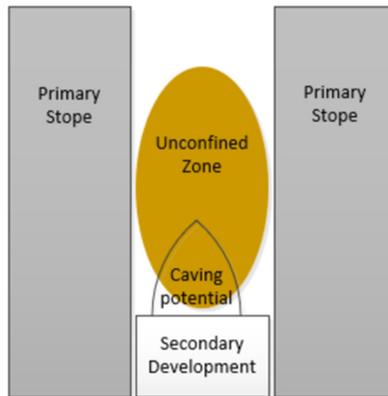
Figura 6-5 Vista isométrica de la secuencia del minado vertical



6.2.2 Sur – minado del Stoping

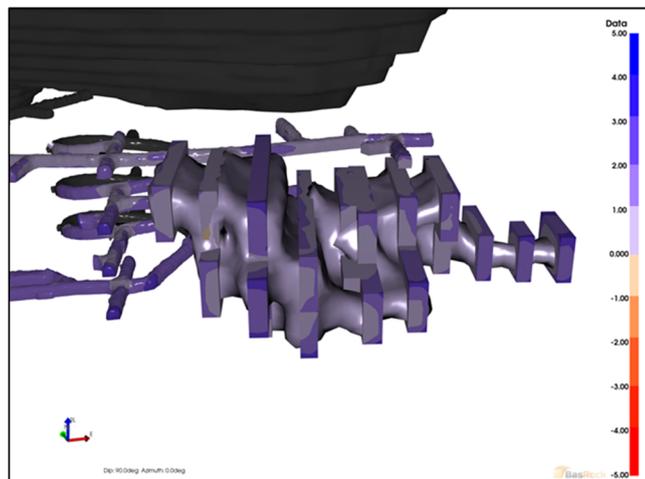
Se modeló las secuencias primarias y secundarias para el tajeo de óxidos. El modelamiento indica que se desarrolla un confinamiento bajo en los pilares de los tajeos secundarios a medida que se extraen los tajeos primarios (Figura 6-7). Se puede experimentar una sobreexcavación significativa en los tajeos primarios debido a esta falta de confinamiento, lo cual reduce el tamaño de los tajeos secundarios. También existe la posibilidad de que las condiciones de roca débil en los tajeos secundarios causen desmoronamiento a medida que se excavan las labores de desarrollo inferiores antes de la producción del tajeo (Figura 6-6). Para manejar este riesgo, se requeriría un soporte adicional del terreno y podría no ser efectivo dependiendo de las condiciones del macizo rocoso.

Figura 6-6 Tajeo secundario potencial caving



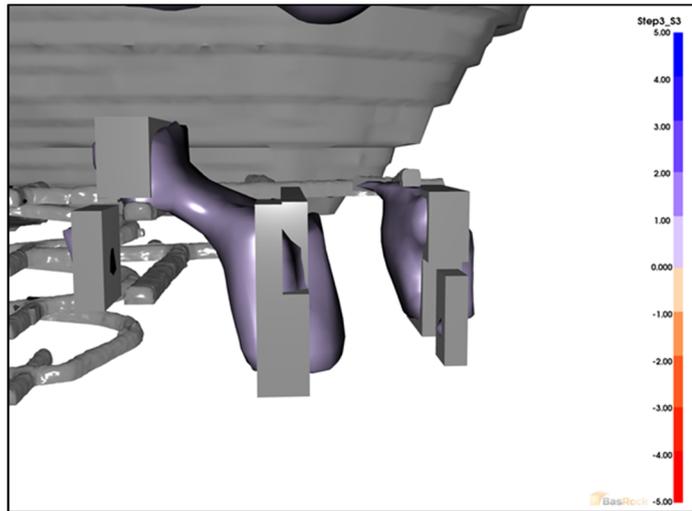
No se recomienda una secuencia de tajeo primario/secundario en Chaquicocha Óxidos. La secuencia geotécnica de preferencia es una secuencia de retroceso desde un extremo del cuerpo mineralizado hasta el otro, o crear un frente de minado adicional. Se puede considerar una secuencia centrada. En la Figura 6-7 Sigma 3 Isosuperficie de 0 se muestra las zonas de bajo confinamiento en los tajeos secundarios.

Figura 6-7 Fuerzas Sigma 3 - potencial hundimiento



Para una mejor productividad con una secuencia de retroceso se modelaron varios frentes de inicio. El modelamiento mostró interacciones entre los frentes de minado cuando los frentes estaban dentro de un ancho de dos a tres tajeos entre sí. Se puede usar esta secuencia y se recomienda un pilar mínimo de dos anchos de tajeo entre áreas de minado. La Figura 6-8 Sigma 3 Isosuperficie de 0 muestra una interacción de bajo confinamiento entre los frentes de minado.

Figura 6-8 Fuerzas Sigma 3 - potencial hundimiento



Se debería realizar el minado de un tajeo abierto en una secuencia de retroceso en lugar de un tajeo primario o secundario (Figura 6-9). El retroceso puede empezar desde un extremo del cuerpo mineralizado y avanzar en una dirección, o puede empezar en el centro y extenderse hacia afuera en dos direcciones.

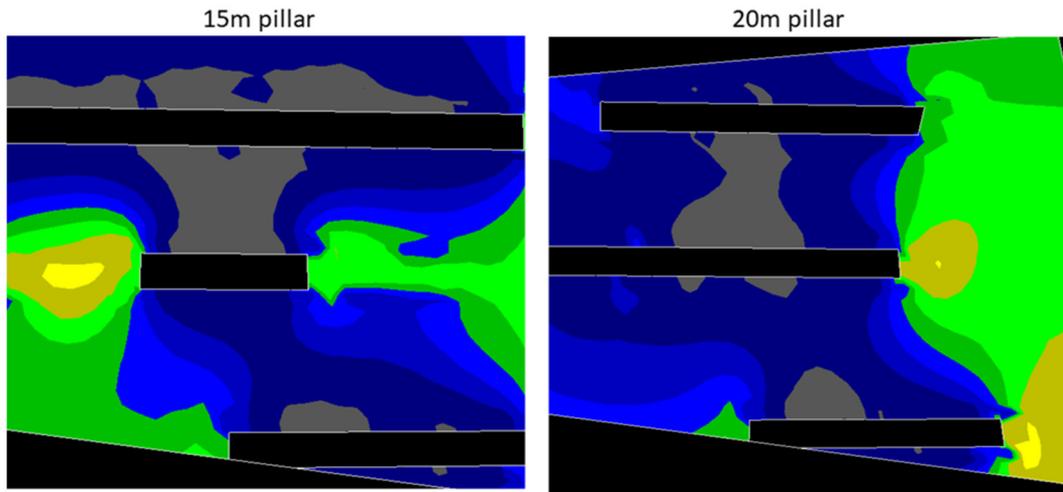
Figura 6-9 Recomendación de la secuencia de minado

Sequencing			
	Step 1	Step 2	Step 3
Yes			
Yes			
No			

6.2.3 Sur – Corte y Relleno

Se prefiere el método de extracción por corte y relleno descendente para el bloque de minado este. Para obtener tasas de producción adecuadas de las galerías de corte y relleno, se debe minar un número de niveles simultáneamente. Estos fueron modelados para determinar los requerimientos de pilares verticales entre niveles (Figura 6-10).

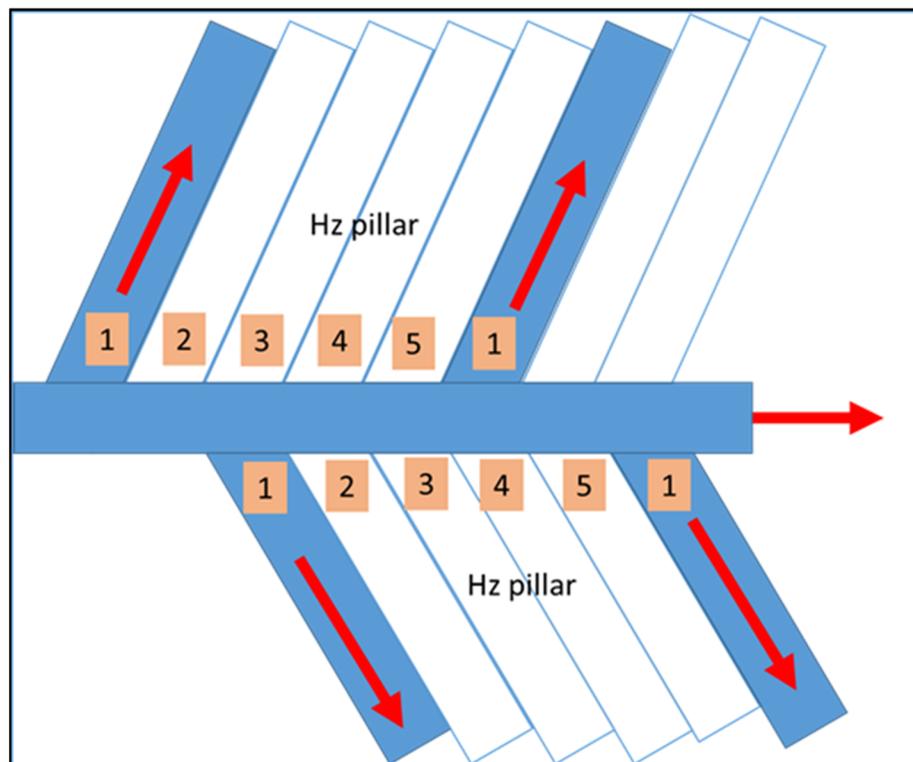
Figura 6-10 Pilares verticales - corte y Relleno descendente



La zona no confinada entre los niveles aumenta con la reducción del tamaño de los pilares. El peligro de la falta de confinamiento en condiciones de suelo excepcionalmente malas es que se produzca un deterioro hasta el nivel superior. Trabajar en dos niveles que interactúan entre sí pone al personal que trabaja en el nivel superior en riesgo de que se produzcan rupturas en el suelo. Por lo tanto, se recomienda aumentar el pilar vertical entre los niveles de corte y relleno a 20 m y reducir las zonas de interacción.

Cada nivel de corte y relleno puede tener un número de frentes de avance activos trabajando en un momento determinado. Se recomienda minimizar los tamaños de los tramos abiertos en condiciones de suelo excepcionalmente malas. El desplazamiento de galerías abiertas a cada lado del acceso reduce los tamaños de los tramos abiertos. Se recomienda pilares horizontales de 20 m entre las galerías abiertas para reducir una posible sobreexcavación y la interacción entre galerías. Estas recomendaciones para las secuencias de los niveles se muestran a continuación en la Figura 6-11.

Figura 6-11 Secuencia de minado – corte y relleno descendente



6.3 Relleno mina

Las resistencias del relleno se determinaron en base al análisis de equilibrio estático (Mitchel 1982). Como tales, los requisitos de resistencia son independientes del tipo de relleno y serán los mismos para el relleno cementado (CRF), serán aplicados para los métodos de minado en Chaquicocha, se considera una resistencia de 3Mpa para el método Under Cut & Fill y 0.8MPa para Long Hole Open Stopping.

Se consideraron dos condiciones en la evaluación de resistencia del relleno, uno en condición de tajeo primario que queda expuesta en toda su longitud y una segunda en condición de tajeo secundario ubicado entre dos tajeos primarios. El relleno del tajeo primario requiere una mayor resistencia que el tajeo secundario.

De acuerdo a los ensayos realizado por la empresa GOLDER y al grafico de requerimiento de cemento, recomienda no usar menos del 4% de cemento en el relleno.

Tabla 6-8 Ensayo de laboratorio – GOLDER

N°	Aggregate	Cement	Type of Cement	Type of water	Resistance (MPa)					
					%	Type I	7 days		14 days	
		Lab	Indust. Scale (*)				Lab	Indust. Scale (*)	Lab	Indust. Scale (*)
1	Silica + 4%Cement	4	Pacasmayo Type I	Process	1.87	0.94	2.11	1.06	2.23	1.12
2	Granular 2 + 4% Cement	4	Pacasmayo Type I	Process	1.30	0.65	1.48	0.74	1.22	0.61
3	Silica + 5%Cement	5	Pacasmayo Type I	Process	3.08	1.54	3.31	1.66	3.55	1.78
4	Granular 2 + 5% Cement	5	Pacasmayo Type I	Process	2.22	1.11	2.00	1.00	2.19	1.10
5	Silica + 6%Cement	6	Pacasmayo Type I	Process	3.40	1.70	3.68	1.84	3.89	1.95
6	Granular 2 + 6% Cement	6	Pacasmayo Type I	Process	2.92	1.46	2.97	1.49	3.14	1.57

(*) Safety factor = 2.0

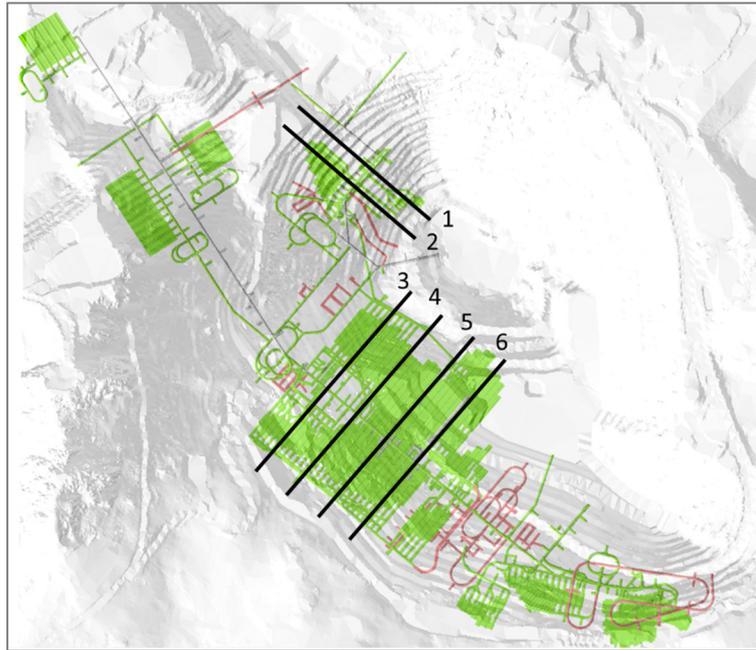
6.4 Pilar entre tajo abierto y minado subterráneo en Zona Main y Central

El diseño conceptual de la mina se utilizó para evaluar el minado subterráneo y las interacciones con el tajo. Se desarrolló un modelo 3D de análisis de esfuerzos y factor de seguridad en el software Map3D de Map3D International LTD. Para el diseño se consideraron los puntos más críticos de la interacción entre las labores subterráneas y el tajo abierto, las cuales se localizan en la zona de Main & Central (Figura 6-12).

El área modelada consideró el diseño de mina y las propiedades mecánicas de la roca. Los esfuerzos que ejerce la roca con respecto al límite del talud superficial son mínimos ya que las labores subterráneas son poco profundas.

Se realizó un primer análisis denominado etapa de "pre-minado" y un segundo análisis etapa "post-minado" para la Zona Central y Zona Main.

Figura 6-12 Planos de análisis de interacción entre las labores subterráneas y el tajo abierto



- **Para la Zona Central**, se realizó un análisis de "pre-minado", y un análisis "post-minado" de 02 planos críticos, los cuales se muestra en la Figura 6-13 y Figura 6-14 respectivamente, los valores de la leyenda indica los esfuerzos mínimos de interacción entre el perfil del tajo y el proyecto subterráneo, con un factor de seguridad Estático > 1.5 y un factor de seguridad Pseudoestático > 1.0, para ambos análisis.

Figura 6-13 Análisis "Pre-minado" Zona Central

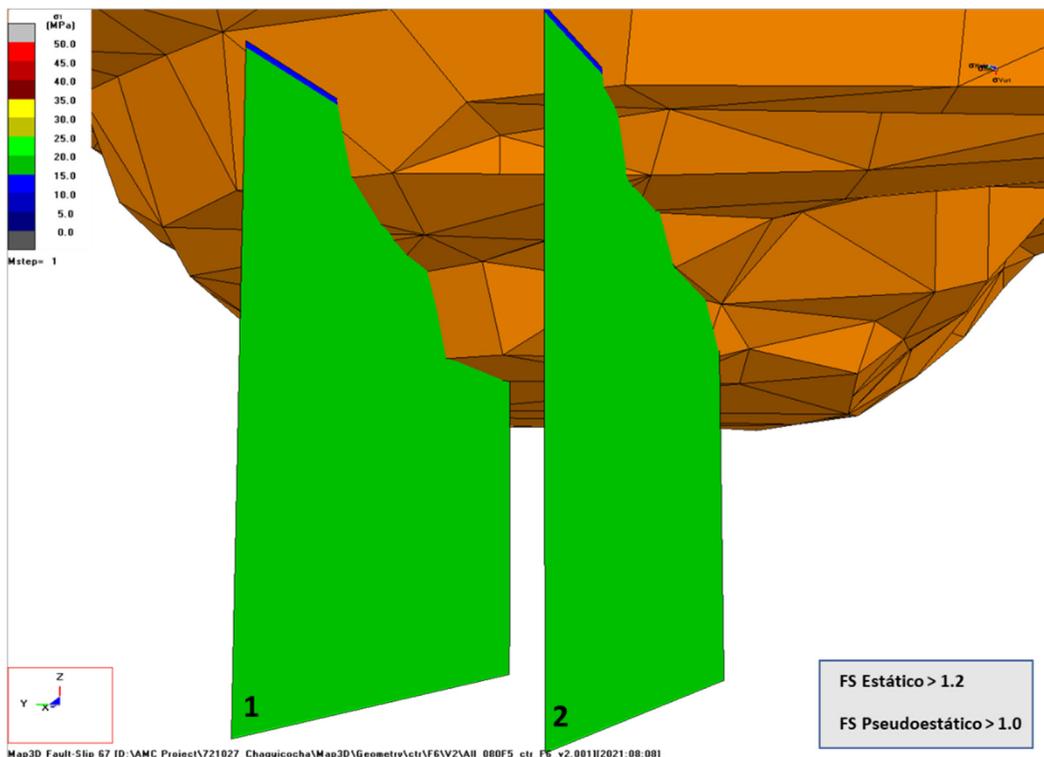
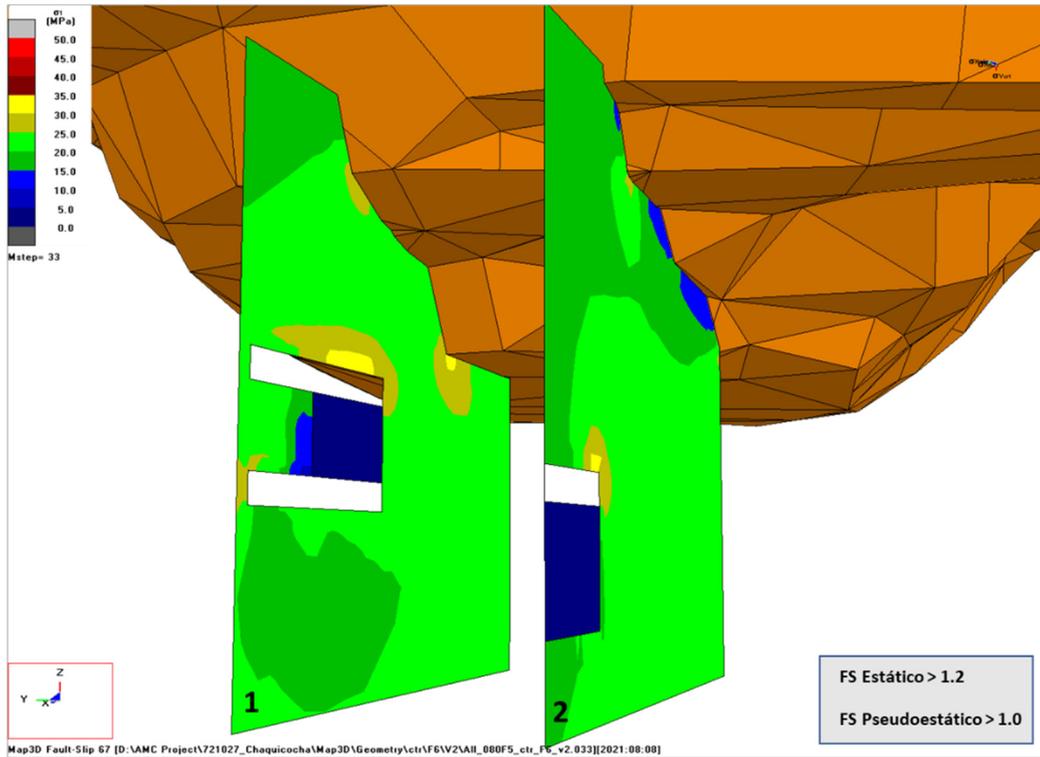


Figura 6-14 Análisis "Post-minado" Zona Central



- **Para la Zona Main**, se realizó un análisis de "pre-minado", y un análisis "post-minado" de 04 planos críticos, los cuales se muestra en la Figura 6-15 y Figura 6-16 respectivamente, los valores de la leyenda indica los esfuerzos mínimos de interacción entre el perfil del tajo y el proyecto subterráneo, con un factor de seguridad Estático > 1.5 y un factor de seguridad Pseudoestático > 1.0, para ambos análisis.

Figura 6-15 Análisis "Pre-minado" Zona Main

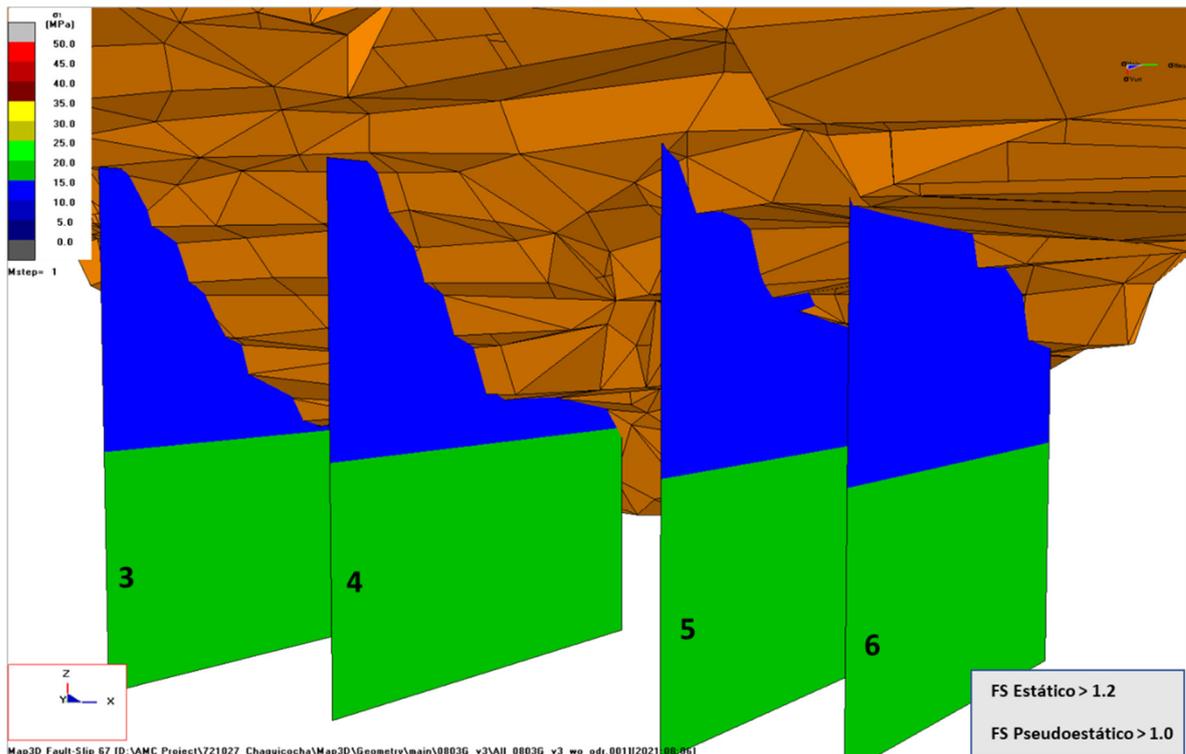
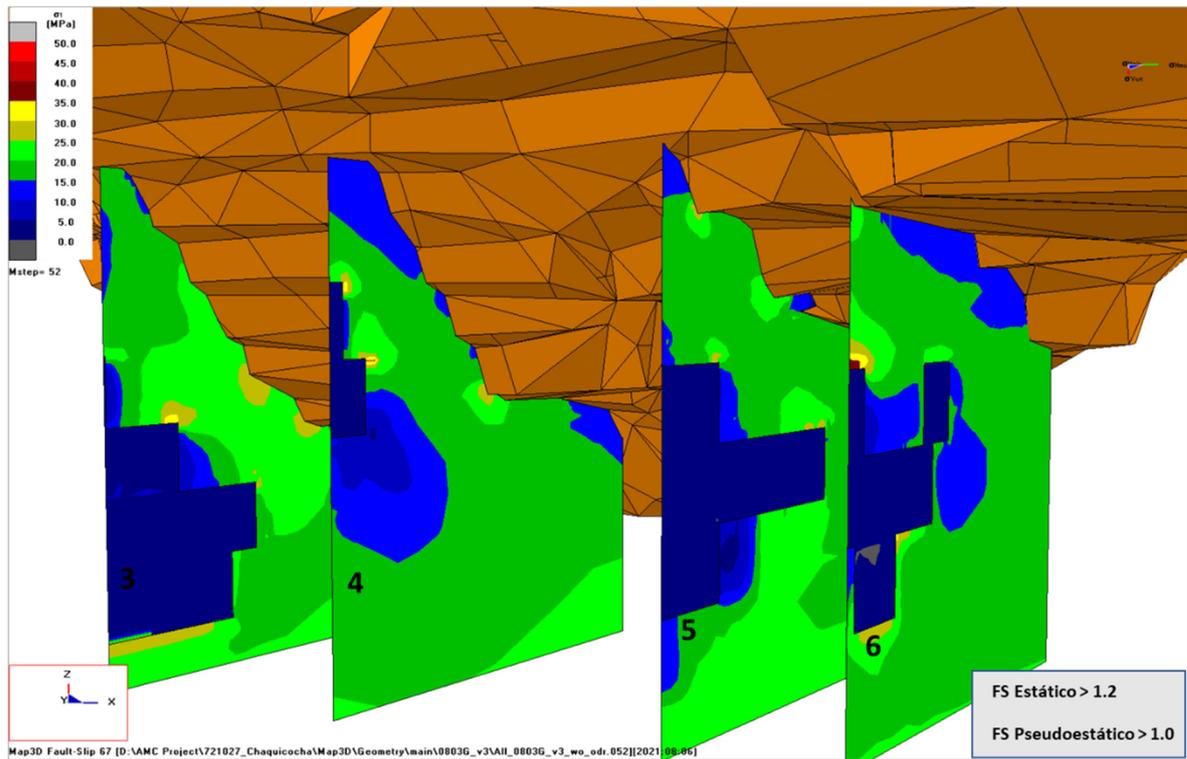


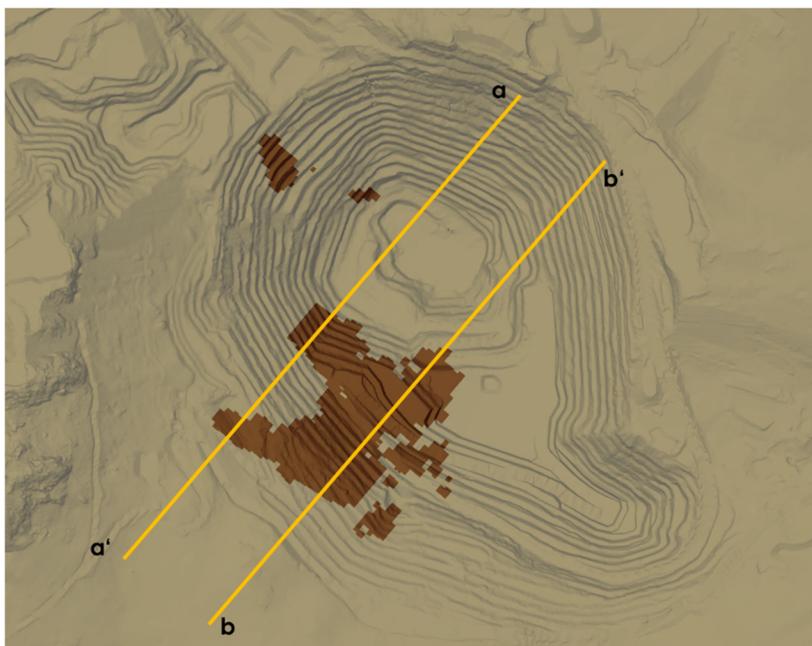
Figura 6-16 Análisis “Post-minado” Zona Main



6.4.1 Modelo numérico

Se generó la topografía del tajo abierto y las formas de los tajeos en un modelo de RocScience RS3 siguiendo la secuencia de tajeo hasta el final de la vida de la mina (LOM). Las formas del tajeo están diseñadas para mantener la distancia de alejamiento de 30 m aproximadamente. El mineral contenido en el pilar corona no forma parte del cronograma de LOM y deberá quedarse en su lugar.

Se han tomado dos vistas de sección para examinar las condiciones de esfuerzo en el pilar en ubicaciones con espesor mínimo en los pilares (Figura 6-17). Estas secciones están identificadas como a-a' y b-b'.

Figura 6-17 Topografías tajío abierto, Main y zonas de Tajeos, secciones a-a', b-b'

El análisis de la sección a-a' indica que el esfuerzo en los pilares antes del minado (18 MPa) es mayor que el esfuerzo inicial de campo ($\sigma_1 = 14$ MPa) e incrementa a medida que los tajeos son minados. Este resultado podría explicarse como trayectorias horizontales del esfuerzo de campo alrededor del perímetro del tajío abierto, elevando las magnitudes de esfuerzo cerca de la pared del tajío abierto. Algunos tajeos indican esfuerzos principales más bajos que se aproximan a la tensión, lo cual indica una posibilidad de que se originen daños a causa de una falla por tensión o pandeo. Una buena práctica de dimensionamiento, ciclos rápidos y relleno de tajeos es clave para mantener la estabilidad de los pilares.

Los cambios en el esfuerzo en la sección a-a' presentan un incremento en σ_1 de 18 MPa (pre-minado) a 21 MPa (2025) y a 23 MPa (2028); luego se estabiliza hasta el final de la LOM. El esfuerzo principal menor σ_3 aumenta de 2 MPa (pre-minado) a 3 MPa (2025) y a 4 MPa (2028), y luego se estabiliza.

En cuanto a la posibilidad de daños a causa del incremento de cargas en los pilares y a la propagación de fracturas, la sección a-a' no indica que el esfuerzo por las actividades de minado sea suficiente para causar el inicio y la propagación de fracturas. Los esfuerzos diferenciales ($\sigma_1 - \sigma_3$) son 16 MPa en condiciones de pre-minado, 18 MPa en el 2025 y 19 MPa en el 2028.

Los ensayos de compresión uniaxial (UCS) de roca intacta son igual a 65 MPa y se espera que se produzcan daños a través del inicio de fracturas si $(\sigma_1 - \sigma_3)/UCS > 40\%$. Con un $(\sigma_1 - \sigma_3)/UCS$ igual a 24% en condiciones de pre-minado, 28% en el 2025 y 29% en el 2028 cuando las magnitudes de esfuerzo se estabilizan, no se sobrepasa el umbral de 40% durante la LOM.

El análisis de la sección b-b' indica un incremento en σ_1 de 16 MPa bajo condiciones de pre-minado, a 20 MPa en el 2031, 22 MPa en el 2034 y luego se estabiliza hasta el final de la LOM. El esfuerzo principal menor σ_3 aumenta de 1 MPa bajo condiciones de pre-minado a 2 MPa en el 2034, y luego se estabiliza a lo largo de la LOM.

En términos de posibles daños, el esfuerzo diferencial ($\sigma_1 - \sigma_3$) sobre el pilar en la sección b-b' aumenta de 15 MPa bajo condiciones de pre-minado a 19 MPa en el 2031 y a 20 MPa en el 2034. Bajo los mismos criterios aplicados a la sección a-a', $(\sigma_1 - \sigma_3)/UCS = 23\%$ en condiciones de pre-minado, 29% en el 2031 y 31% en el 2034, todos se encuentran bajo el umbral de daño de 40%.

En general, el modelamiento numérico predice un ligero incremento en σ_1 hasta el 2034, luego los esfuerzos principales se estabilizan. Los esfuerzos diferenciales son menores a 40% de la resistencia intacta a la compresión no confinada de la roca, lo cual sugiere que no existe posibilidad de daños a través del inicio de fracturas. No hay cambios en el esfuerzo sobre las paredes del tajío abierto, lo que indica que no existe posibilidad de subsidencias en la superficie. Algunas paredes laterales podrían experimentar

fallas por tensión, y los requerimientos de mitigación incluyen mantener un tamaño adecuado de paneles, flexibilidad en las secuencias para manejar el esfuerzo y una buena práctica de relleno.

6.4.2 Pilar de la estabilidad de tajeos y el tajo abierto

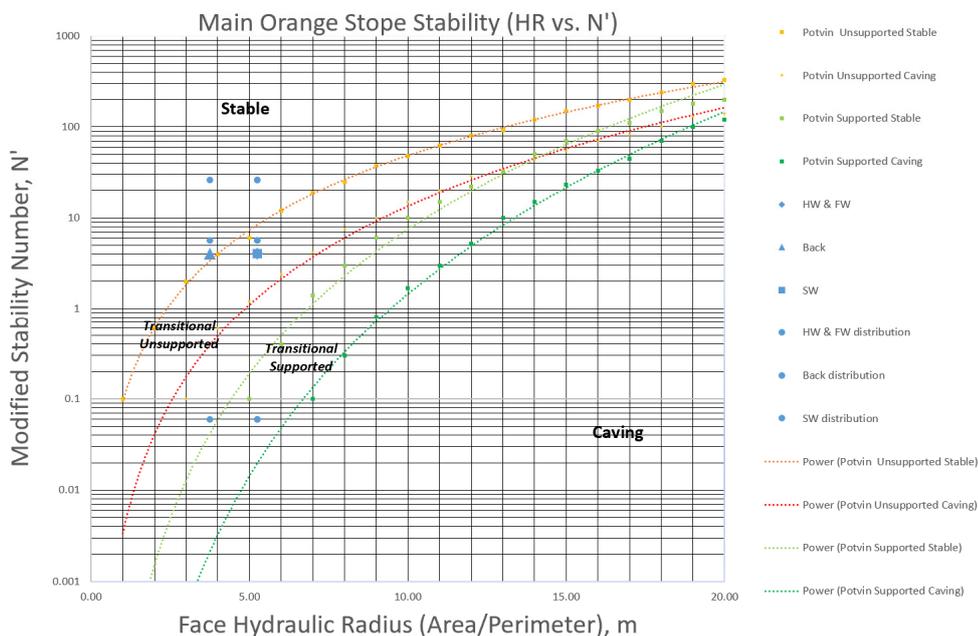
Se usan datos de perforaciones que interceptan el pilar de las paredes del tajo abierto y se extienden hacia la zona Main con el fin de determinar dimensiones seguras para los paneles del tajeo que están muy cercanos a los pilares. Los datos obtenidos de los taladros CHQ-1466, CHQ-1476 y CHQ-1480 fueron normalizados para el RQD por longitud de intervalo y se combinaron para presentar un conjunto global de datos que sea representativo del área de pilares. Los valores globales de RQD en los percentiles s25, 50 y 75 se han combinado con las propiedades de las juntas presentadas en el informe de la Etapa 2B, a fin de determinar los índices de estabilidad N' en estos percentiles. Las dimensiones de los tajeos de prueba están restringidas con ancho y altura de nivel y sea usan para calcular el HR y graficar el HR frente a los valores N' , en relación con las curvas de estabilidad de Potvin (Figura 6-18).

A un ancho de 15 m y a una altura de 30 m (más un corte superior de 5 m), con una longitud de prueba de 15 m, el HR es 5.3 en la pared colgante (HW), la pared yacente (FW) y las paredes laterales (SW) y 3.8 en la parte posterior. La estabilidad global promedio N' es 4.05, con 25% de índices de estabilidad para cada intervalo normalizado en o debajo de 0.06, 50% en o debajo de 5.64, y 75% en o debajo de 25.92. La Figura 6-18 indica que estas dimensiones del tajeo de prueba bajo las condiciones presentes del macizo de roca se grafican en el lado estable y transitorio sin sostenimiento de las curvas de Potvin entre el percentil 25 y la media o mediana.

Un estimado de 70% de paneles en las dimensiones dadas son estables a transitorias si no cuentan con sostenimiento, con un percentil 30 aproximado de paneles estables si cuentan con sostenimiento, y el percentil 25 se encuentra en la zona sostenida transitoria para las paredes laterales, paredes colgantes y paredes yacentes, en cuyo caso se requiere un monitoreo de la estabilidad simple de los tajeos. Un porcentaje estimado de 10 a 15% de las exposiciones es inestable en estas dimensiones de prueba. Estos paneles necesitarían un monitoreo de estabilidad constante, ciclos de tajeo rápidos y flexibilidad en el plan de minado. Mantener una dimensión adecuada de los paneles, reduciendo la dimensión de los mismos si es necesario, una buena práctica de relleno son también medidas adicionales por considerar.

Los tajeos adyacentes a los pilares de las paredes del tajo deberían ser minados casi al final de la LOM para minimizar el tiempo después de ser cortados en forma descendente. También se puede lograr minimizar la exposición subterránea de los pilares de las paredes del tajo manejando los tamaños de los paneles, reduciendo los tiempos del ciclo de los tajeos y optimizando la calidad y colocación de rellenos. La estabilidad de los pilares de las paredes del tajo debería monitorearse en forma visual continuamente y a través de instrumentación (extensómetros) e inspecciones (escaners láser) en forma periódica.

Figura 6-18 Pilar – Estabilidad global del Tajeo



7 Sostenimiento

7.1 Sostenimiento Labores de Desarrollo y Preparación

El sostenimiento de la roca se basa en el método de Grimstad y Barton (1993). Durante la construcción del túnel de exploración se fue corrigiendo y afinando el sostenimiento propuesto. Ver El ábaco del Método Grimstad y Barton muestra lo siguiente:

- Las intersecciones (intersections) requerirán de un sostenimiento especial que será de acuerdo a una calidad de roca regular el que considera shotcrete 4" y pernos espaciados entre 1.8m a 2.0m.
- Las labores de desarrollo y preparación (Cap Development y Stope Development) tendrán sostenimiento diferenciado de acuerdo a la calidad de roca.

Figura 7-1 Método Grimstad y Barton. Los siguientes rangos de RMR y Q (calidad de roca) fueron analizados en el ábaco del Método Grimstad y Barton:

- Roca buena; RMR >50 Q >1.9 (círculo línea continua verde)
- Roca regular; RMR 41-50 Q 0.7-1.9 (círculo línea continua amarillo)
- Roca mala; RMR 21-40 Q 0.1-0.7 (círculo línea continua rojo)
- Roca muy mala; RMR < 21 Q <0.1 (círculo líneas punteadas celeste)

La Tabla 7-1 muestra los valores Span/ESR que serán utilizados en el ábaco del Método Grimstad y Barton

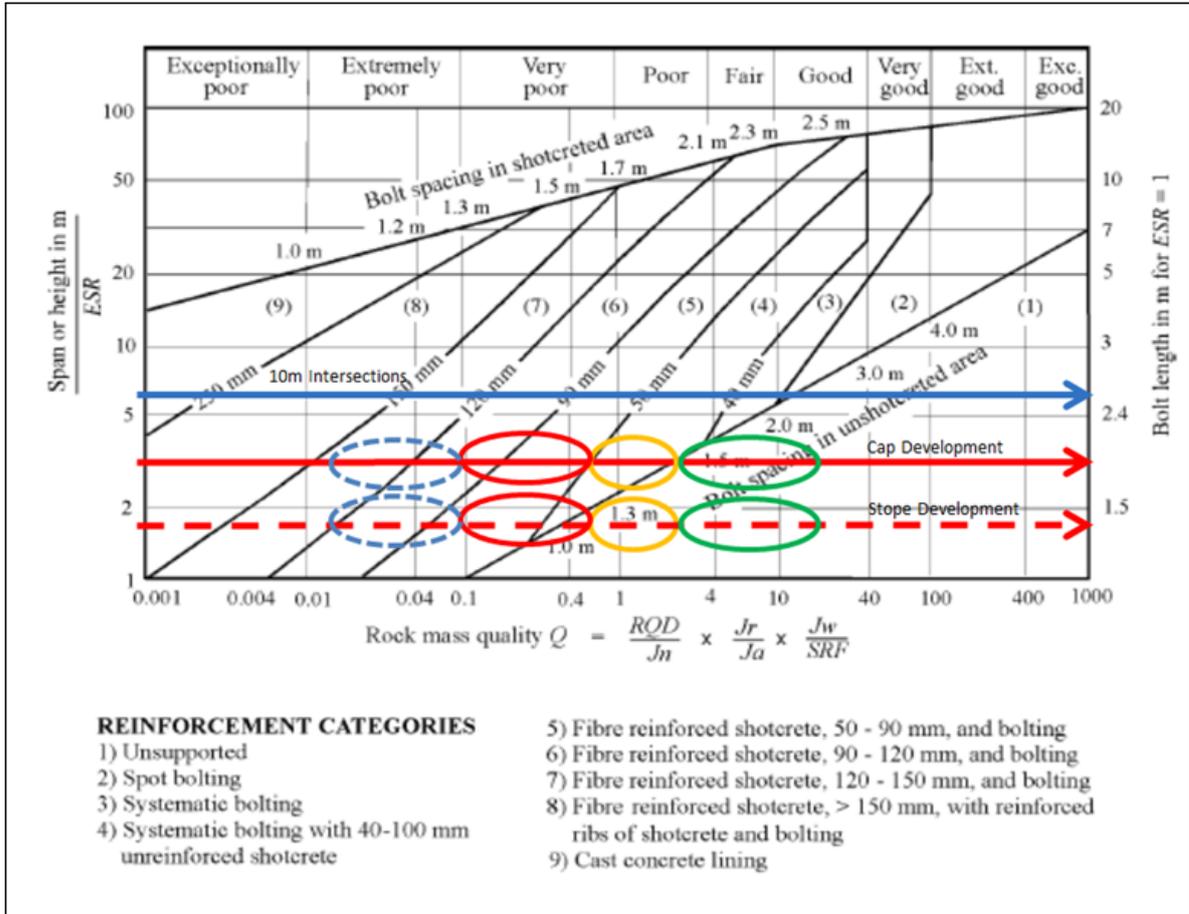
Tabla 7-1 Evaluación Span/ESR

Tipo de labor	Span(m) Nominal	Categoría de la excavación	ESR	Span/ ESR (m)
Desarrollo	5	Permanente	1.6	3.1
Preparación	5	Temporal	3	1.7
Intersecciones	10	Permanente	1.6	6.3

El ábaco del Método Grimstad y Barton muestra lo siguiente:

- Las intersecciones (intersections) requerirán de un sostenimiento especial que será de acuerdo a una calidad de roca regular el que considera shotcrete 4" y pernos espaciados entre 1.8m a 2.0m.
- Las labores de desarrollo y preparación (Cap Development y Stope Development) tendrán sostenimiento diferenciado de acuerdo a la calidad de roca.

Figura 7-1 Método Grimstad y Barton



En Chaquicocha se tiene establecido el sostenimiento de las labores de desarrollo y preparación, las cuales están de acuerdo al rango de RMR. El mapeo geotécnico y el control de calidad del sostenimiento de las labores es realizada por los Ingenieros Geotecnistas de Campo, de acuerdo a la tabla GSI Tabla 7-2 Tabla GSI para la evaluación del macizo rocoso en campo.

Tabla 7-2 Tabla GSI para la evaluación del macizo rocoso en campo

<p>TABLA GEOMECANICA PARA CLASIFICACIÓN DEL MACIZO ROCOSO - CHAQUICOCHA UG</p>	
<p>TABLA GEOMECÁNICA SEGUN GSI</p> <p> </p> <p> II SH 2' (CF) (Fc 350) + PERNO 8' SISTEMATICO 1.7 A 2 M III_A SH 2' (CF) (Fc 350) + PERNO 8' SISTEMATICO 1.5 A 1.7 M III_B SH 2' (CF) (Fc 350) + PERNO 8' SISTEMATICO 1.2 A 1.5 M IV_A SH 2' (CF) (Fc 350) + MALLA + PERNO 8' SISTEMATICO 1.2 A 1.5 M + SHOT SOBRE MALLA 1' (5F) IV_B SH 2' 8 CF) (Fc 350) + MALLA + PERNO 8' SISTEMATICO 1.0 A 1.2 M + SHOT SOBRE MALLA 2' (5F) V SH 2' (CF) 8 Fc 350) + CIMBRAS HS. ESPACIADO DE 0.90 A 1.0 M </p> <p>INTERSECCIONES > 9 m.</p> <p> </p> <p> NOTA: DE ACUERDO A LA CALIDAD DE ROCA SE COLGARÁN PERROS REBAR, SPURT REPT O REBLES; NO SE CONTROLA REALIZAR INTERSECCIONES EN TIPO DE ROCA N.º 8 Y 10 C/A V </p> <p style="text-align: center;">ESTRUCTURA</p>	
<p style="text-align: center;">CONDICION SUPERFICIAL (RESISTENCIA)</p> <p> MUY BUENA (EXTREMADAMENTE RESISTENTE, FRESCA) SUPERFICIE DE LAS DISCONTINUIDADES MUY RUGOSAS E INALTERADAS, CERRADAS. (Rc > 250 MPa) (SE ASTILLA CON GOLPES DE PICOTA) BUENA (MUY RESISTENTE, LEVEMENTE ALTERADA) DISCONTINUIDADES RUGOSAS, LEV. ALTERADA, MANCHAS DE OXIDACION, LIGER. ALBERTA. (Rc 100 A 250 MPa) (SE ROMPE CON VARIOS GOLPES DE PICOTA) REGULAR (RESISTENTE LEVEMENTE ALTERADA) DISCONTINUIDADES LISAS, MODERADAMENTE ALTERADA, LIGERAMENTE ABERTAS. (Rc 50 A 100 MPa) (SE ROMPE CON UNO O DOS GOLPES DE PICOTA) POBRE (MODERADAMENTE RESIT. MODERADAM. ALTER.) SUPERFICIE PULIDA O CON ESTRACIONES; MUY ALTERADA, RELLENO COMPACTO O CON FRAGMENTOS DE ROCA. (Rc 25 A 50 MPa) - (SE INDENTA SUPERFICIALMENTE) MUY POBRE (BLANDA, MUY AL TERADA) SUPERFICIE PULIDA Y ESTRADA, MUY ABIERTA CON RELLENO DE ARCILLAS BLANDAS. (Rc < 25 MPa) (SE DISREGGA O INDENTA PROFUNDAMENTE) </p>	
<p>LEVEMENTE FRACTURADA. TRES A MENOS SISTEMAS DE DISCONTINUIDADES MUY ESPACIADAS ENTRE SI. (RQD 75 - 90) (2 A 6 FRACT. POR METRO)</p>	
<p>MODERADAMENTE FRACTURADA. MUY BIEN TRABADA, NO DISTURBADA, BLOQUES CUBICOS FORMADOS POR TRES SISTEMAS DE DISCONTINUIDADES ORTOGONALES. (RQD 50 - 75) (6 A 12 FRACT. POR METRO)</p>	
<p>MUY FRACTURADA. MODERADAMENTE TRABADA, PARCIALMENTE DISTURBADA, BLOQUES ANGULOSOS FORMADOS POR CUATRO O MAS SISTEMAS DE DISCONTINUIDADES. (RQD 25 - 50) (12 A 20 FRACT. POR METRO)</p>	
<p>INTENSAMENTE FRACTURADA. PLEGAMIENTO Y FALLAMIENTO, CON MUCHAS DISCONTINUIDADES INTERCEPTADAS FORMANDO BLOQUES ANGULOSOS O IRREGULARES. (RQD 0 - 25) (MAS DE 20 FRACT. POR METRO)</p>	
<p>TRITURADA O BRECHADA. LIGERAMENTE TRABADA, MASA ROCOSA EXTREMADAMENTE ROTA CON UNA MEZCLA DE FRAGMENTOS FACILMENTE DISGREGABLES, ANGULOSOS Y REDONDEADOS. (SIN RQD)</p>	

TRABADA: Cuando existen fracturas que forman cuñas que se auto-sostienen entre si.

ZONA A: No considerar la franja verde.

ZONA B: No considerar la franja amarilla

La Tabla 7-3 Sostenimiento para labores de desarrollo y preparación muestra el sostenimiento recomendado para las labores de desarrollo y preparación, las que están de acuerdo a la tabla GSI y podrán variar de acuerdo al mapeo geotécnico y las condiciones que se presenten durante la operación.

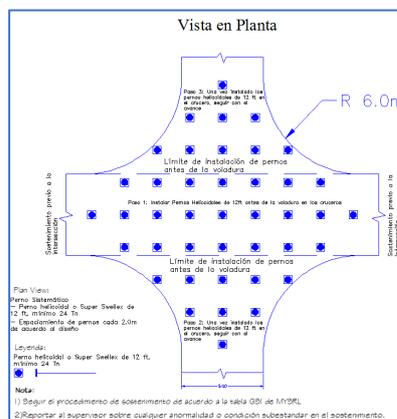
Tabla 7-3 Sostenimiento para labores de desarrollo y preparación

RMR	CALIDAD	TIPO	LABORES DE AVANCE
61 - 80	BUENA	II	En labores mayores o iguales a 5.0 m x 5.0 m: Colocar Shotcrete 2 pulg con fibra sintetica con perno sistematico de 1.7 m a 2.0 m de 8 pies de largo. En intersecciones usar Pernos de 10 pies de forma sistematica espaciado de 1.8 x 1.8 m en corona
51 - 60	REGULAR "A"	III-A	En labores mayores o iguales a 5.0 m x 5.0 m: Colocar Shotcrete 2 pulg con fibra sintetica con perno sistematico de 1.5 m a 1.7 m de 8 pies de largo. En intersecciones usar Pernos Revar de 10 pies de forma sistematica espaciado de 1.8 x 1.8 m en corona.
41 - 50	REGULAR "B"	III-B	En labores mayores o iguales a 5.0 m x 5.0 m: Colocar Shotcrete 2 pulg con fibra sintetica con perno sistematico de 1.2 m a 1.5 m de 8 pies de largo. En intersecciones usar Pernos Revar de 10 pies de forma sistematica espaciado de 1.5 x 1.5 m en corona.
31 - 40	MALA "A"	IV-A	En labores mayores o iguales a 5.0 m x 5.0 m: Colocar Shotcrete 2 pulg con fibra con malla + perno sistematico de 1.2 m a 1.5 m de 8 pies de largo y shotcrete sobre malla 1 pulg de espesor sin fibra sintetica. En intersecciones usar Pernos Revar de 10 pies de forma sistematica espaciado de 1.2x 1.2 m en corona.
21 - 30	MALA "B"	IV-B	En labores mayores o iguales a 5.0 m x 5.0 m: Colocar Shotcrete 2 pulg con fibra con malla + perno sistematico de 1.0 m a 1.2 m de 8 pies de largo y shotcrete sobre malla 2 pulg de espesor sin fibra sintetica.

7.2 Sostenimiento de Intersecciones

Para el sostenimiento de las intersecciones se usa un diseño especial, debido a la cantidad de intersecciones, radios de curvatura y el span generado por estos. La Figura 7-2 Sostenimiento en intersecciones muestra el sostenimiento típico en intersecciones en caso de tener un caso de 4 radios de curvatura de 6m y la intersección de dos labores de desarrollo. El sostenimiento consiste en la aplicación de dos capas shotcrete de 2" cada una, malla electrosoldada de 3"x3", pernos helicoidales o super swellex de 12 pies espaciados de 1.8m a 2.0m.

Figura 7-2 Sostenimiento en intersecciones



7.3 Control de calidad del Sostenimiento

Para el control del sostenimiento se tomará en consideración lo siguiente:

Control del shotcrete

- Resistencias tempranas 1hr – 2 hr de aplicado el shotcrete con el uso del Penetrómetro, con valores entre 2 a 4 Mpa.
- Resistencias 3 hr – 15 hr con el uso de Pistola Hilti, con valores entre 5 a 12 Mpa
- Resistencias 3 días – 7 días – 14 días – 28 días vía ensayos de compresión, con valores entre 13 Mpa - 35Mpa

Control de Pernos

- Ensayos de Pull Test en pernos Helicoidales – Resistencia mínima 2Tn/pie
- Ensayos de Pull Test en pernos Split Set – Resistencia mínima 1Tn/pie
- Ensayos de Pull Test en pernos Swellex – Resistencia mínima 2Tn/pie
- En cada Pull Test también se debe realizar la medición de elongación por cada tipo de perno.

8 Sismicidad

Dos tipos de sismicidad son posibles en Chaquicocha; regional y la sismicidad inducida. Ambos tienen diferentes impactos en superficie como en la mina subterránea.

8.1 Sismicidad Regional

La sismicidad regional tiene significativo impacto en las facilidades como relaveras y no un impacto menor en el laboreo minero subterráneo. Estos típicamente son ondas de baja frecuencia que puede afectar la superficie, especialmente cuando son de larga duración, pero estas by pasean el laboreo minero sin impactarlas.

8.2 Sismicidad Inducida

La sismicidad inducida puede impactar en la mina subterránea, estas son ondas de alta frecuencia que pueden afectar la roca. Estas son generalmente de corta duración y podría causar inestabilidades localizadas. Estos eventos no afectan las facilidades como relaveras por su altas frecuencias y cortas duraciones.

La sismicidad inducida en Chaquicocha es muy baja debido a la distancia desde superficie 500m, al tipo de macizo rocoso que tiende más a deformarse que al almacenamiento y liberación de la energía.

Altos valores del módulo de Young están relacionadas a altas condiciones de almacenamiento y liberación de la energía. Para el caso de Chaquicocha la media del módulo de Young es de aproximadamente 9GPa, que es bajo si lo comparamos por ejemplo con minas de oro en Sud África que son alrededor de 70GPa y en Australia van del rango 50GPa-75Gpa.

9 Portales, Falsos Portales y Rampa Superficial

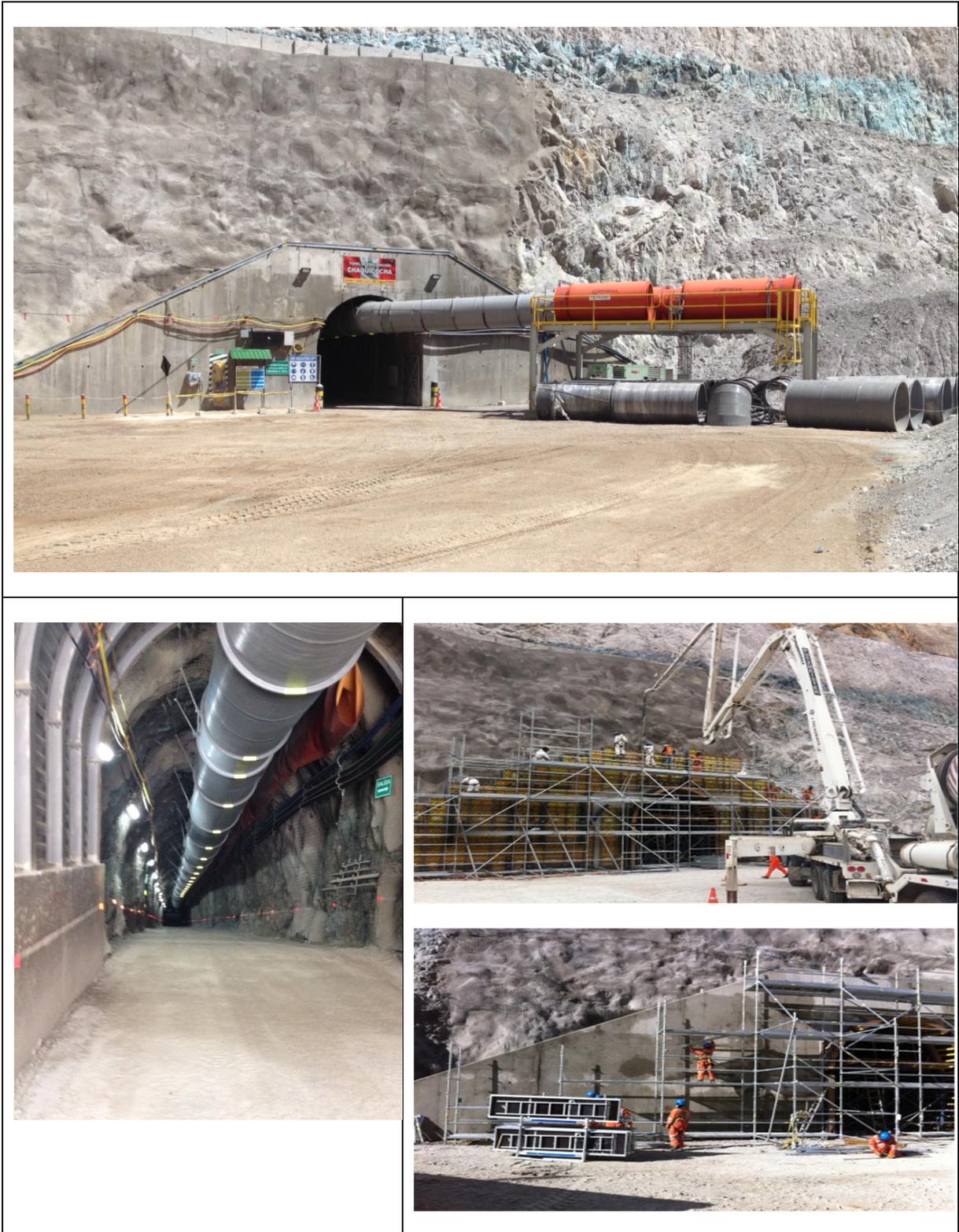
9.1 Portales y Falsos Portales Existentes

Hasta la fecha, se han establecido tres portales en el tajo Chaquicocha. El proceso ha ido evolucionando para simplificar y agilizar la construcción.

9.1.1 Portal y Falso Portal 3750 Oeste

La ejecución del Portal y Falso Portal 3750 Oeste fue en 2015 y se muestra en la Figura 9-1.

Figura 9-1 Portal 1, Túnel 3750 Oeste, ejecutado 2015



9.1.2 Portal y Falso Portal 3800 Este

Para el Portal 3800 Este, se ha colocado el mismo sostenimiento específicamente con cimbras. Los bloques de concreto constituyen la construcción del muro del falso portal.

Figura 9-2 Túnel 3800 Este, ejecutado 2017

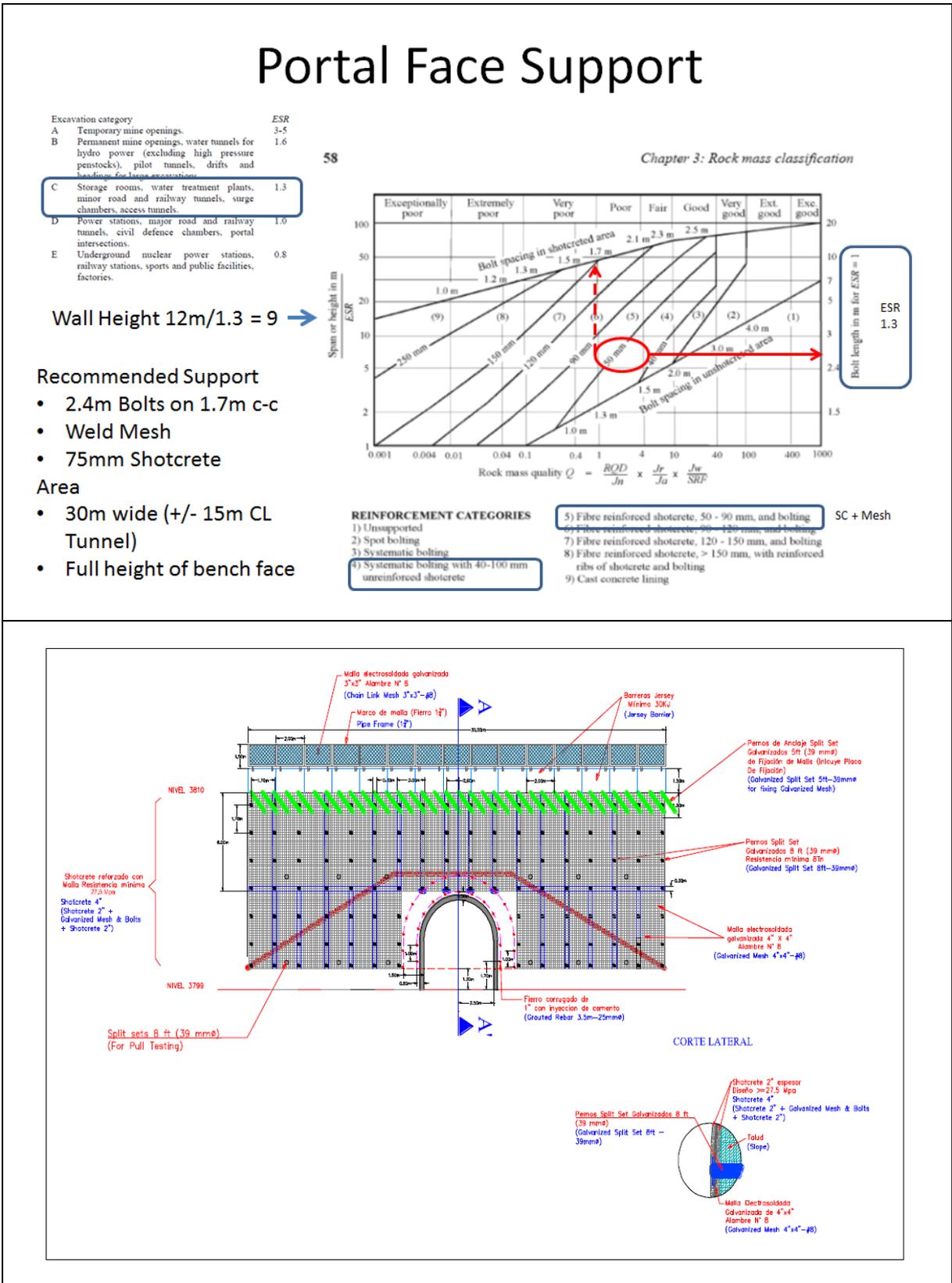


➤ **Sostenimiento del Falso Portal**

La evaluación para el sostenimiento del falso portal se dio basándose en la evaluación de la cara del talud y alguna información disponible de taladros.

Los resultados fueron aplicados al diseño empírico de Grimstad cuyo método nos refiere al tipo de sostenimiento que debemos aplicar en el falso portal y se complementó con la experiencia. El sostenimiento e instalación de los elementos que conforman el falso portal se muestran en la figura 9-3.

Figura 9-3 Evaluación del Portal 3800 Este, (Grimstad and Barton 1993), y Diseño de Instalación (AES A 2017)



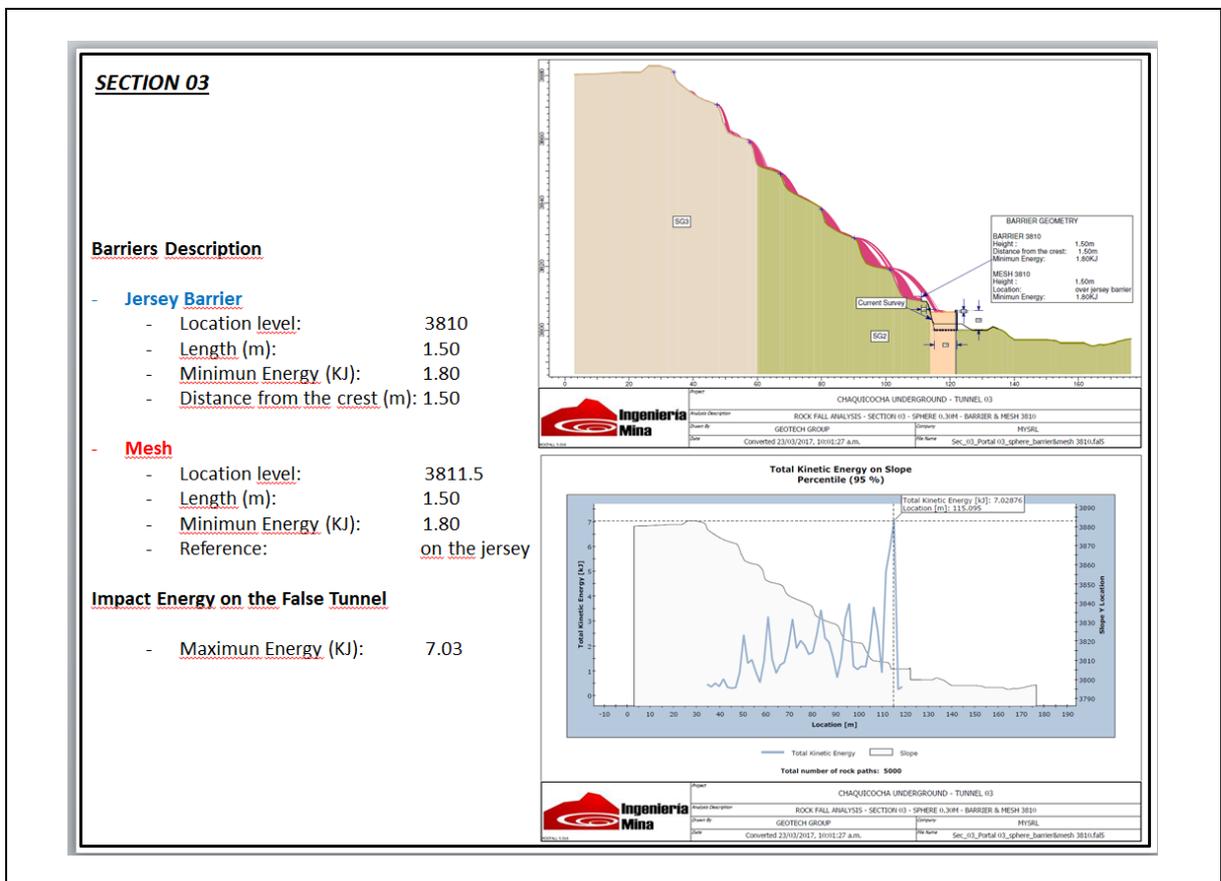
El sostenimiento del talud fue realizado con pernos, malla y shotcrete, los cuales se testearon durante la construcción. Se observaron algunos problemas de anclaje de pernos (valores bajos de la prueba de tracción) en las áreas de alteración no competente. Los pernos se consideran soporte temporal hasta que la malla y el shotcrete proyectado se aplican (soporte permanente), por lo que no se esperan problemas a largo plazo.

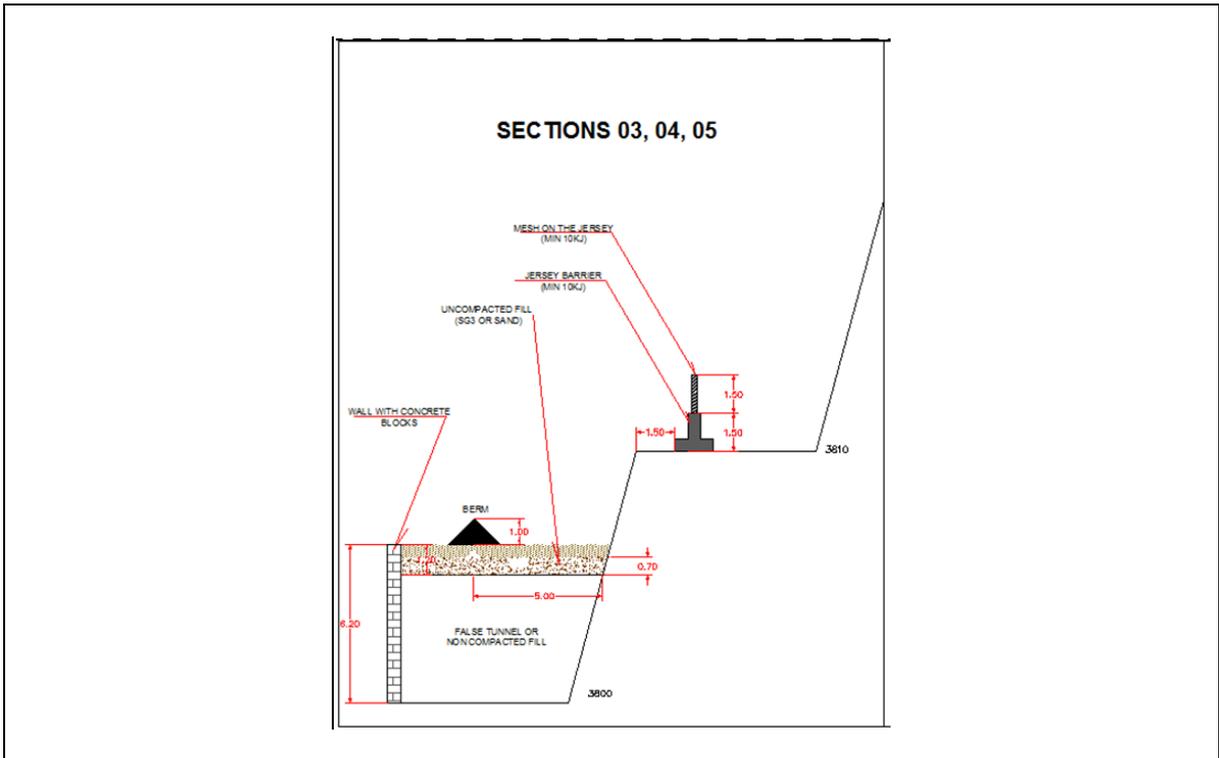
El control de calidad para el shotcrete proyectado incluyó pruebas de slump, pruebas de penetrómetro de resistencia temprana y pruebas de resistencias a los diferentes días de fraguado. Las pruebas de Slump y el penetrómetro fueron ejecutadas para mitigaciones inmediatas (re aplicar o re ajustar) podrían ser implementadas si los resultados fueran bajos. Las pruebas cíclicas son usadas para confirmar las pruebas de corto plazo.

➤ **Falso Túnel – Portal - diseño y construcción.**

El Falso Túnel fue diseñado en base a los análisis de caída de rocas realizados por el ingeniero geotécnico responsable. En la figura 9-4 se muestra un ejemplo de análisis de caída de roca y diseño de impacto de falso túnel correspondiente.

Figura 9-4 Evaluación del Portal 3800, (Grimstad and Barton 1993), y Diseño de Instalación (AES 2017)

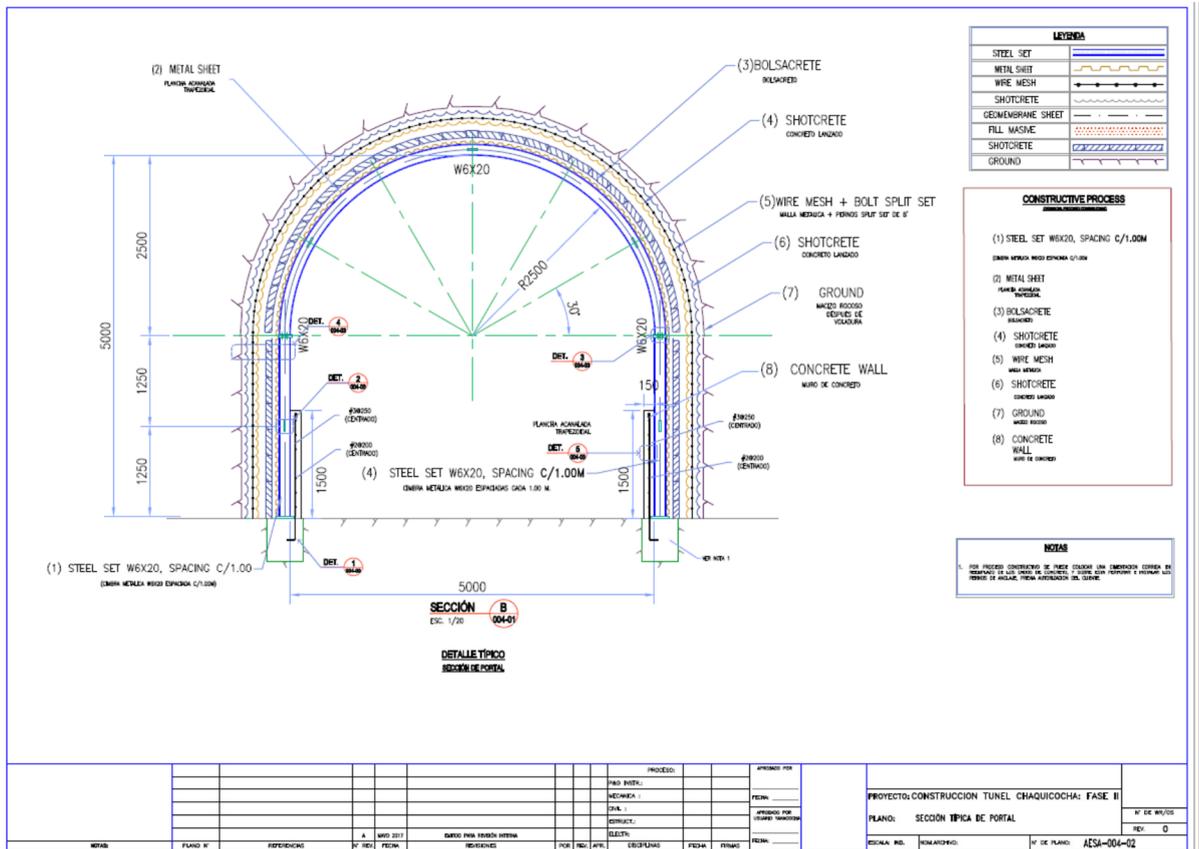




La cubierta del portal / falso portal 3800 Este fue diseñada por AESA y comparada con los diseños para el portal 3750 Oeste y calculada independientemente por Newmont Corporate. El diseño utilizado se muestra en la figura 9-5, que incluye juegos de cimbras, láminas corrugadas, malla y shotcrete proyectado. El diseño junto con la cubierta de tierra proporciona protección contra la caída de rocas desde lo alto del talud.

A largo plazo, el portal y los túneles de UG se monitorean para detectar cambios en el sostenimiento o las condiciones del terreno. Instrumentación local como instrumentación de desplazamiento puede ser instalada, si corresponde, por ejemplo, en zonas de falla. Además, los taludes del tajo se controlan mediante el escaneo láser de prismas en las paredes del tajo. Durante la minería activa, las inspecciones diarias de UG se realizan con instrumentos que normalmente se leen al menos semanalmente, a menos que se observen cambios. El tajo es monitoreado continuamente con láser robóticos.

Figura 9-5 Diseño del Portal 3800 Este



9.1.3 Portal y Falso Portal 3632

La Estructura del Falso Túnel y Portal (Tipo Box Culvert) comprende el desarrollo de 6.75m lineales de falso portal de una sección cuadrada de 5.0m de ancho x5.7m de alto efectivo, y una longitud de 2.70m el portal con las mismas características de sección, la estructura del falso túnel y portal tiene las siguientes partes y características.

- **Estructuras tipo Box Culvert.** Son estructuras de Concreto pre fabricadas compuestas por dos piezas, una pieza inferior y otra pieza superior, ambas piezas se ensamblan mutuamente y se acoplan en una "llave" tanto en la dirección longitudinal como en la transversal, esto para lograr tener un comportamiento solido de toda la estructura.

Figura 9-6 Isométrico Falso Portal y Portal (Tipo Box Culvert) del Túnel Exploración Chaquicocha – Fase III

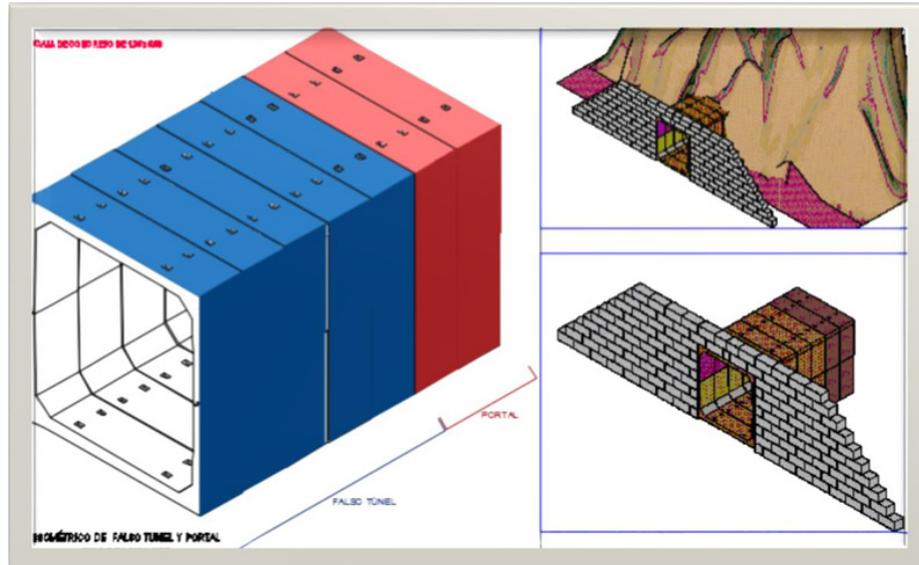
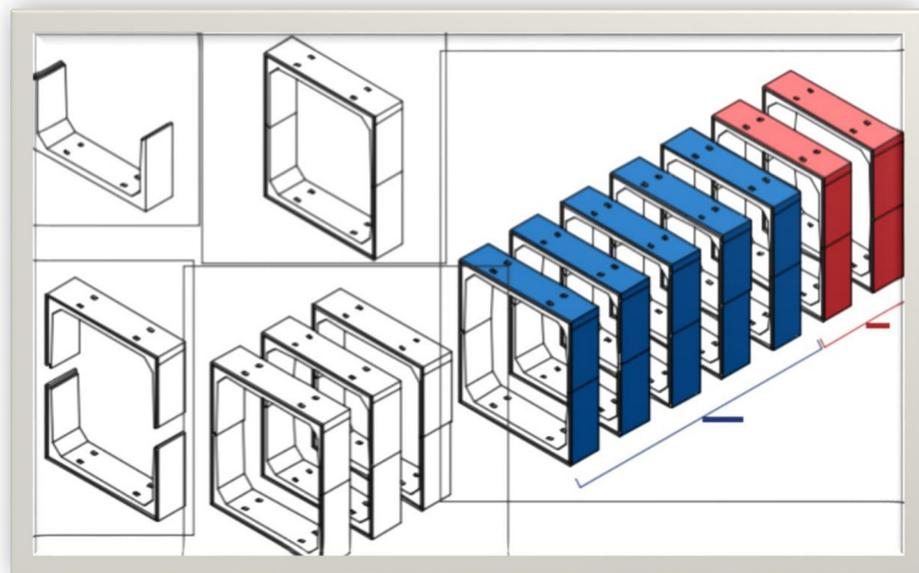
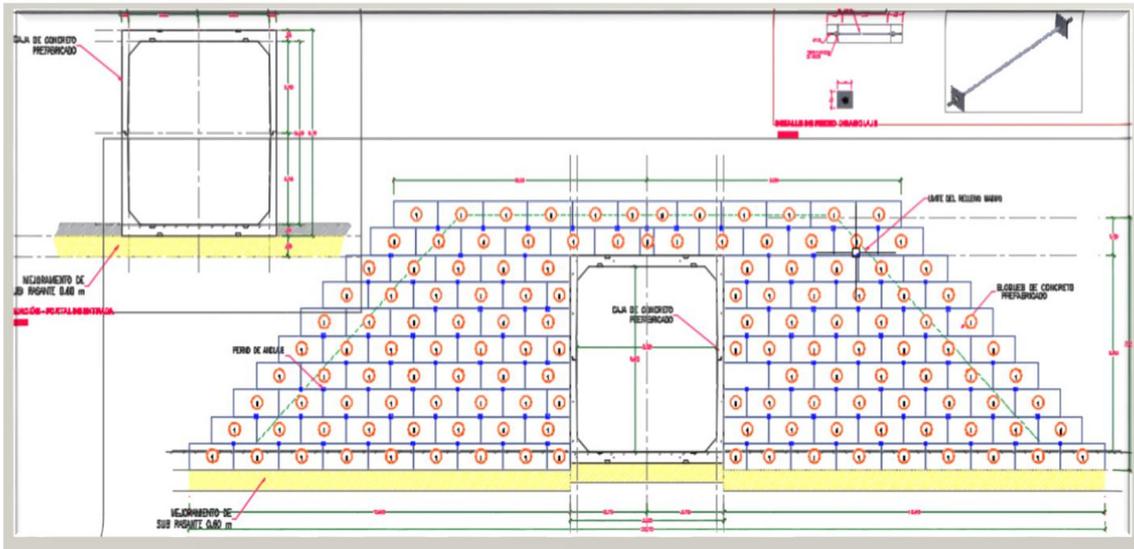


Figura 9-7 Sección típica de montaje de Falso Túnel y Portal tipo Box Culvert, dos piezas. Superior e Inferior.



- **Muro de Contención**, El muro de contención estará conformado por blocks prefabricados de concreto de dimensiones 1.60m x 0.80m x 0.80m; y 0.80m x 0.80m x 0.80m, 0.40m x 0.80m x 0.80m; los bloques prefabricados se colocaran unidos entre sí para formar el muro de contención lateral y perpendicular al falso portal, se hará el montaje de los bloques de concreto con ayuda de una grúa para su izaje; llevaran pernos de anclaje en las uniones de cada bloque de concreto para mejorar la estabilidad total del bloque.

Figura 9-8 Muro de contención.



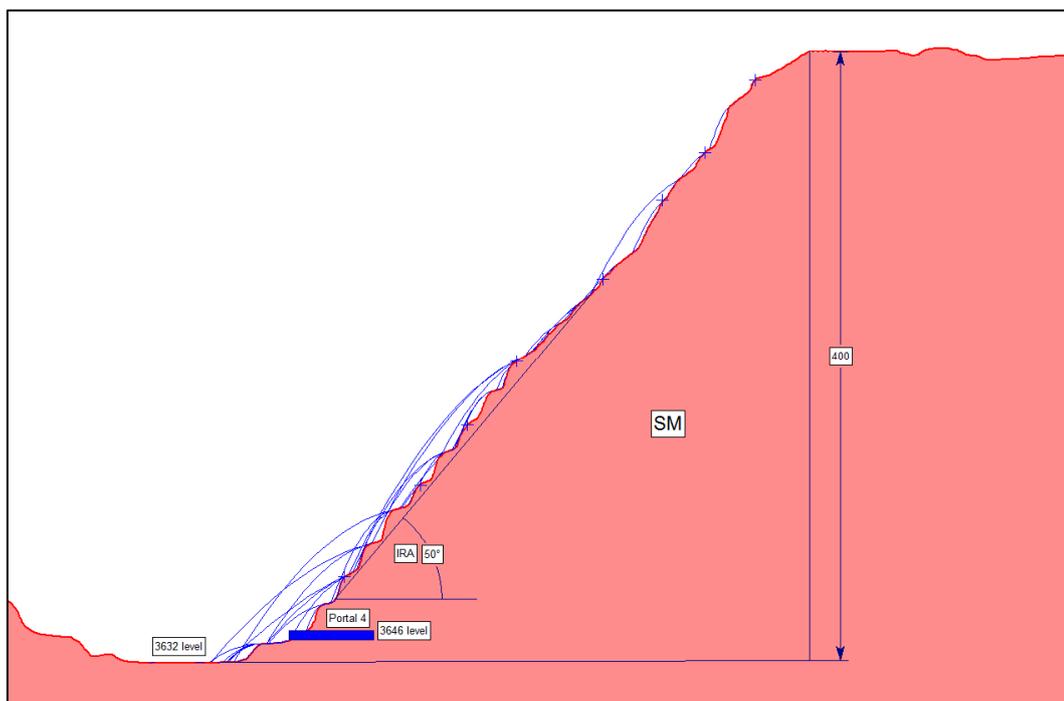
- **Relleno Masivo**, Se cubrió toda la sección del falso túnel con una capa de relleno masivo sin compactar.

9.2 Portales, Crucero con conexión a superficie y Chimenea Propuestos

9.2.1 Portal 3645

El Portal 3645, ubicado en la Zona Central, será de uso exclusivo para ventilación, el cual se evaluó utilizando RocFall, el ángulo Interrampa IRA 50° se diseñó de acuerdo al criterio geotécnico para el Tajo Chaquicocha. El portal se ubica en una zona de alteración Sílice Masiva.

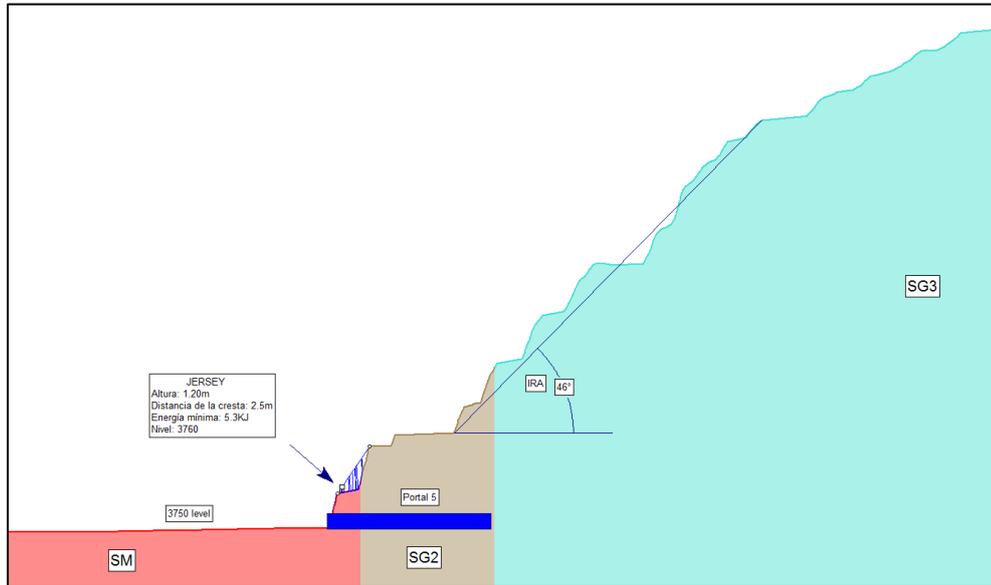
Figura 9-9 Evaluación RocFall del Portal 3645



9.2.2 Portal 3750 Este

El Portal 3750 Este, ubicado en la Zona Main, servirá como ingreso de Personal y Equipos Mineros, el cual se evaluó utilizando RocFall, se determina que es necesario colocar barreras Jersey en el nivel 3760, con el objetivo de minimizar el impacto de caída de rocas, el ángulo Interrampa IRA 46° se diseñó de acuerdo al criterio geotécnico para el Tajo Chaquicocha. El portal se ubica en una zona de alteración Silica Masiva y en su mayoría en Silica Granular 2.

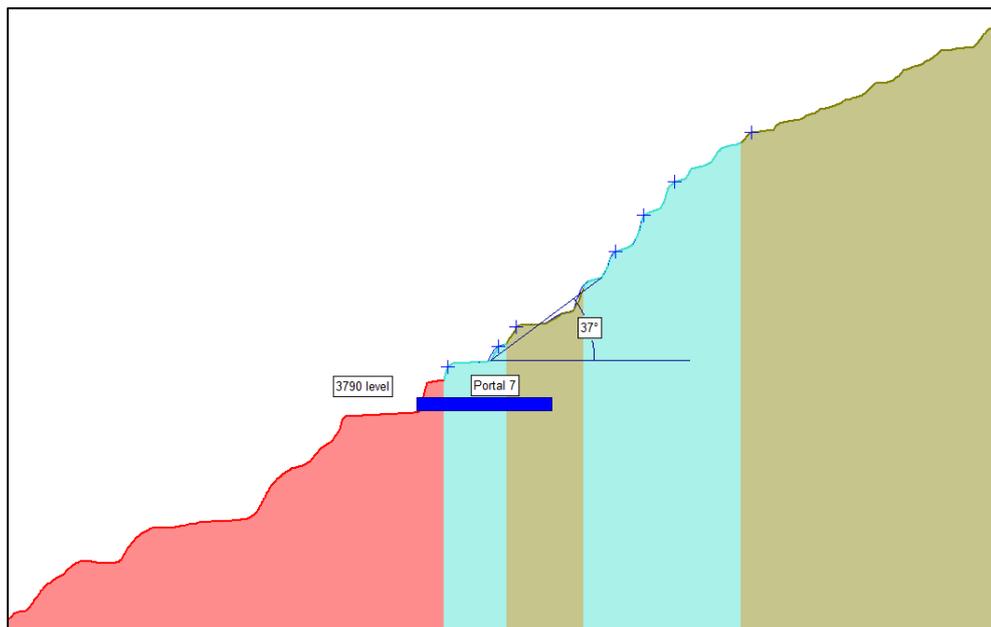
Figura 9-10 Evaluación RocFall del Portal 3750 Este



9.2.3 Portal 3792

El Portal 3792, ubicado en la Zona Main, será de uso exclusivo para ventilación, el cual se evaluó utilizando RocFall, se determina que no está expuesto a caída de rocas, el ángulo Interrampa IRA 37° se diseñó de acuerdo al criterio geotécnico para el Tajo Chaquicocha. El portal se ubica en una zona de alteración Silica Masiva, Silica Granular 2 y en su mayoría en Silica Granular 3.

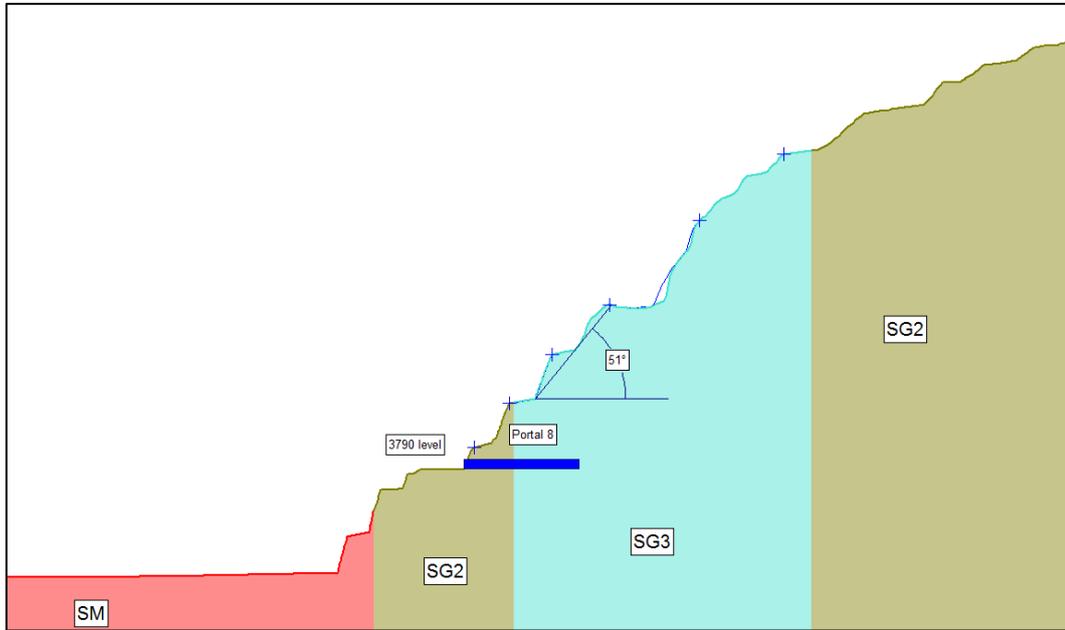
Figura 9-11 Evaluación RocFall del Portal 3792



9.2.4 Portal 3800 Oeste

El Portal 3800 Oeste, ubicado en la Zona Main, será de uso exclusivo para ventilación, el cual se evaluo utilizando RocFall, se determina que no está expuesto a caída de rocas, el ángulo Interrampa IRA 51° se diseñó de acuerdo al criterio geotécnico para el Tajo Chaquicocha. El portal se ubica en una zona de alteración Silica Granular 2 y en su mayoría en Silica Granular 3.

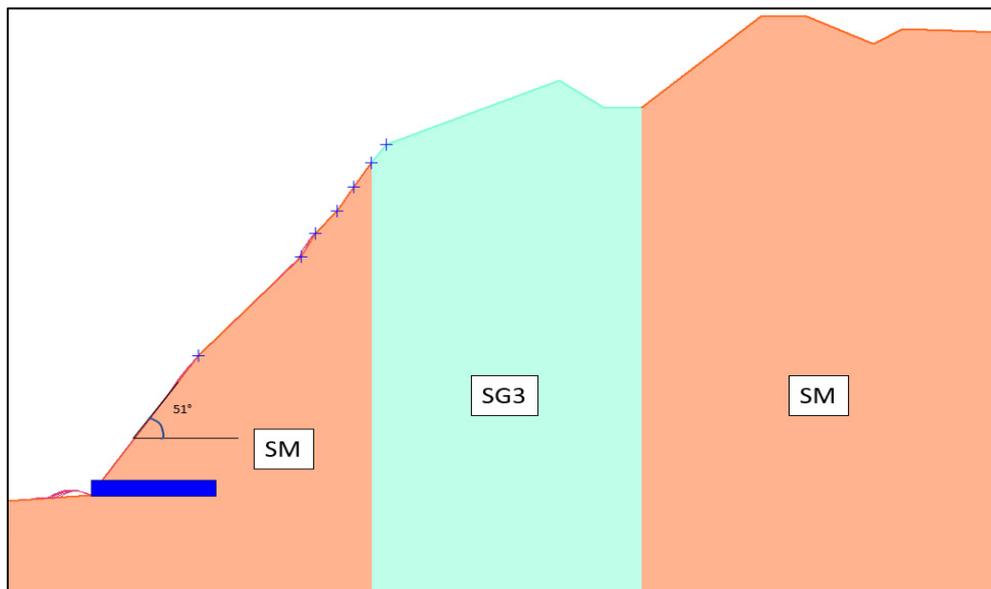
Figura 9-12 Evaluación RocFall del Portal 3800 Oeste



9.2.5 Portal 3660

El Portal 3660, ubicado en la Zona Central, será para el ingreso de aire y el ingreso de volquetes para el Backfill, el cual se evaluo utilizando RocFall, se determina que no está expuesto a caída de rocas, el ángulo Interrampa IRA 51° se diseñó de acuerdo al criterio geotécnico para el Tajo Chaquicocha. El portal se ubica en una zona de alteración Silica Masiva en su mayoría.

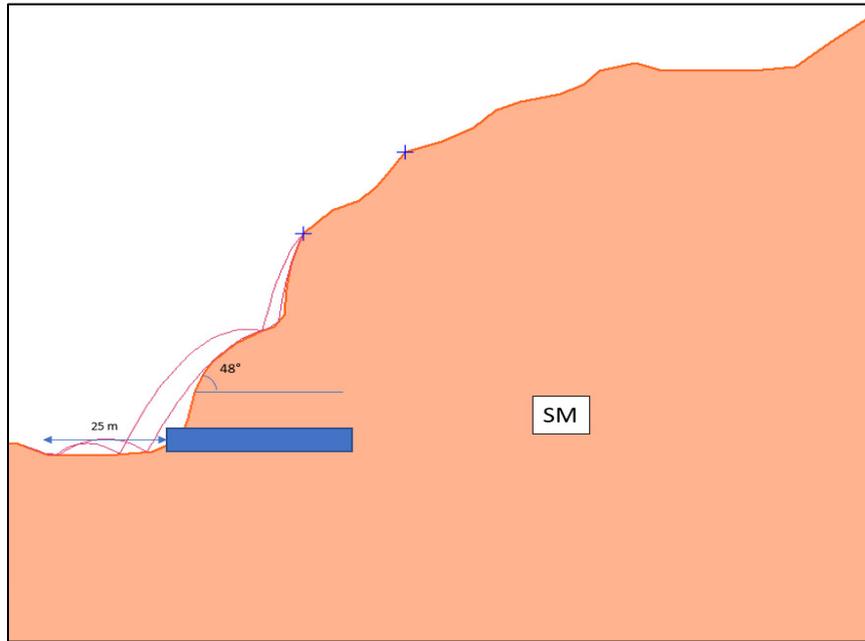
Figura 9-13 Evaluación RocFall Portal 3660 NE



9.2.6 Portal 3910

El Portal 3910, ubicado en la Zona Sur, tendrá el objetivo como un acceso secundario de escape, apoyar con la ventilación de la zona, el cual se evaluó utilizando RocFall, se determina que hay un riesgo de caída de rocas, el cual se debe de instalar un túnel falso de 25 metros, el ángulo Interrampa IRA 48° se diseñó de acuerdo al criterio geotécnico para el Tajo Chaquicocha. El portal se ubica en una zona de alteración Silica Masiva en su totalidad

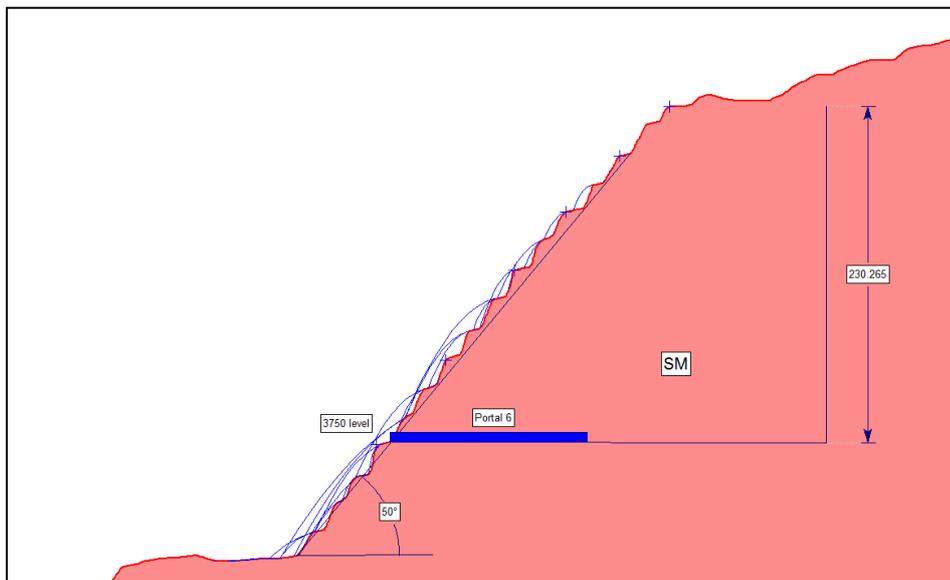
Figura 9-14 Evaluación RocFall Portal 3710



9.2.7 Crucero 648 NE (Conexión a Superficie)

El crucero 648 NE, que conecta a superficie, se encuentra ubicado en la Zona Main, será de uso exclusivo para ventilación, el cual se evaluó utilizando RocFall, el ángulo Interrampa IRA 50° se diseñó de acuerdo al criterio geotécnico para el Tajo Chaquicocha. El crucero se ubica en una zona de alteración Silica Masiva.

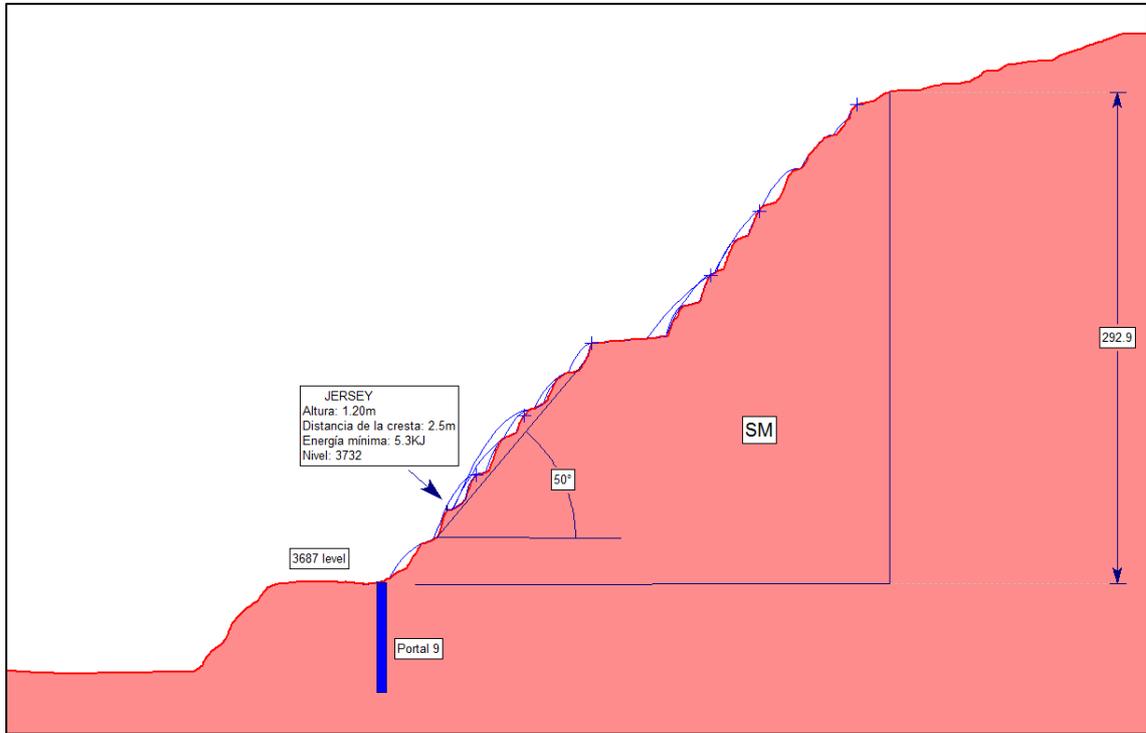
Figura 9-15 Evaluación RocFall del Crucero 648 NE



9.2.8 Chimenea 3685 (Ch 3685)

La Chimenea 3685, se encuentra ubicada en la Zona Main, será de uso exclusivo para ventilación, el cual se evaluó utilizando RocFall, se recomienda colocar barreras Jersey en el nivel 3732, para minimizar el impacto de caída de rocas, el ángulo Interrampa IRA 50° se diseñó de acuerdo con el criterio geotécnico para el Tajo Chaquicocha. La chimenea se ubica en una zona de alteración Silica Masiva.

Figura 9-16 Evaluación RocFall de la Chimenea 776



9.3 Rampa Sur Propuesta

De acuerdo al nuevo diseño de la Rampa de acceso hacia el fondo del Tajo Chaquicocha (Figura 9-15), se tiene la evaluación RocFall (Figura 9-16), donde se muestra que no existe impacto al portal 3632 ya construido en dicho nivel.

Figura 9-17 Ubicación de la Rampa Sur

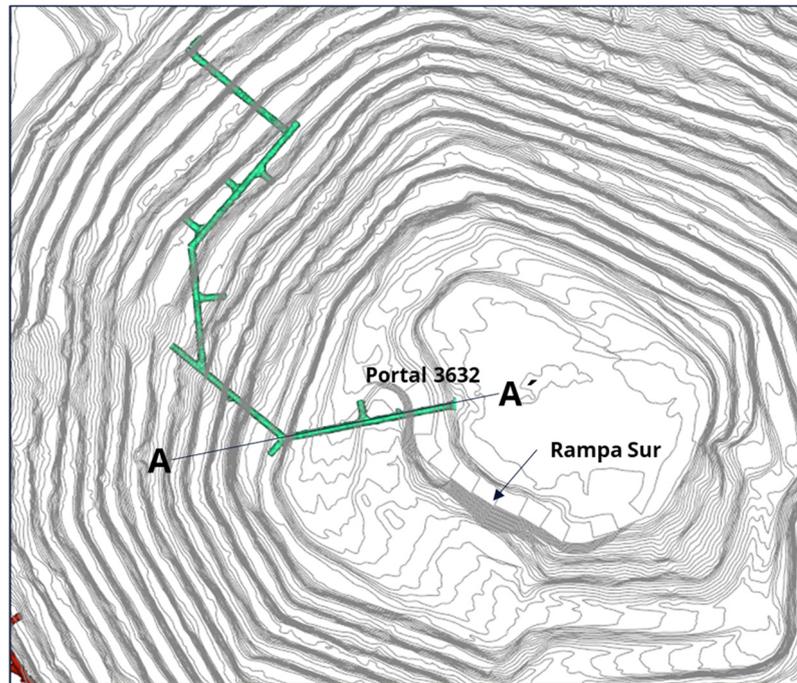
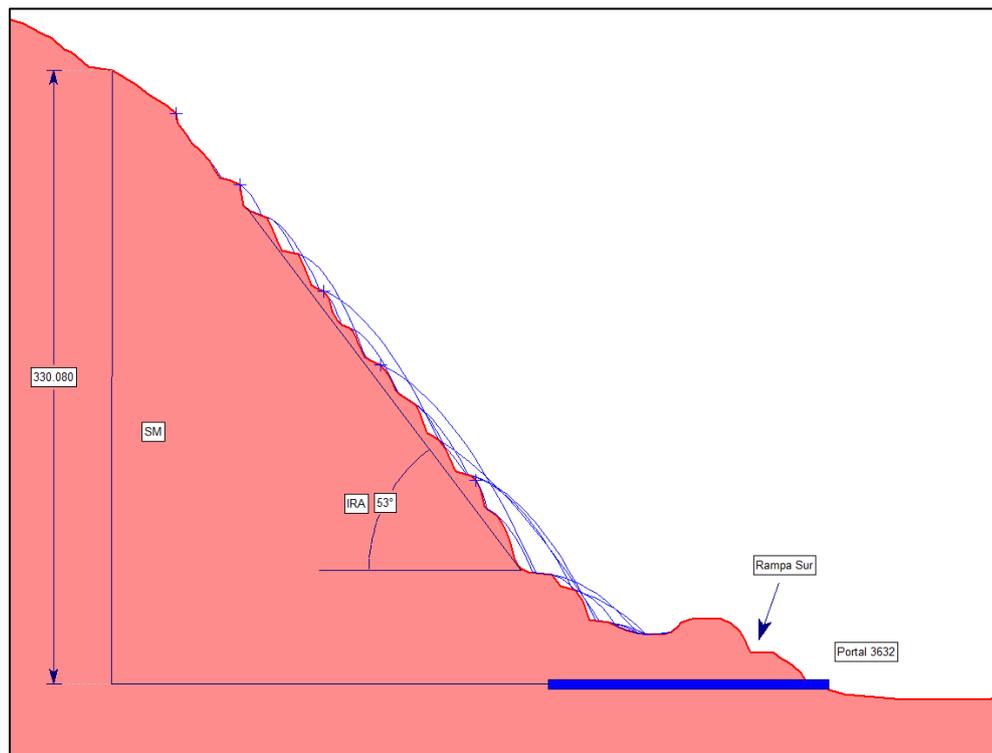


Figura 9-18 Evaluación RocFall de la interacción Rampa Sur con el Portal 3632



10 Recomendaciones

10.1 Recomendaciones de diseño

- Método de minado.

Se recomienda el corte y relleno mecanizado para la mayor parte del bloque del este del minado, ya que el macizo rocoso es demasiado pobre para abrir los tajeos. El tajeo es adecuado para el bloque oeste del minado.

➤ Secuencia de Minado.

Esta secuencia, se da de manera ascendente desde el fondo del cuerpo mineralizado y en los niveles se produce en retirada con dirección a la galería central. Esta secuencia implica:

- ✓ Reducir el overbreack en el minado.
- ✓ Mejorar la seguridad de las operaciones, reduciendo el potencial de hundimiento.
- ✓ Reduce el requerimiento de sostenimiento para mantener estable la excavación.

10.2 Recomendaciones operacionales

➤ Pre – sostenimiento

Las malas condiciones de la roca tienen períodos de tiempo cortos para el autosporte. Los frentes de avance deben permanecer estables durante con el tiempo suficiente para instalar el sostenimiento recomendado. En suelos deficientes, se puede utilizar un soporte previo (spiling) para aumentar el tiempo de parada operativa.

➤ Mapeo geomecánico de paredes expuestas de túneles.

Se recomienda continuar con el mapeo geomecánico de superficies rocosas expuestas. Acumulación de datos relevantes de propiedades del macizo rocoso. Esta información será de utilidad al revisar las recomendaciones de este informe. El mapeo debe realizarse poco después de la voladura antes de la aplicación del shotcrete, y se deben evaluar las técnicas remotas (como la fotogrametría).

➤ Monitoreo

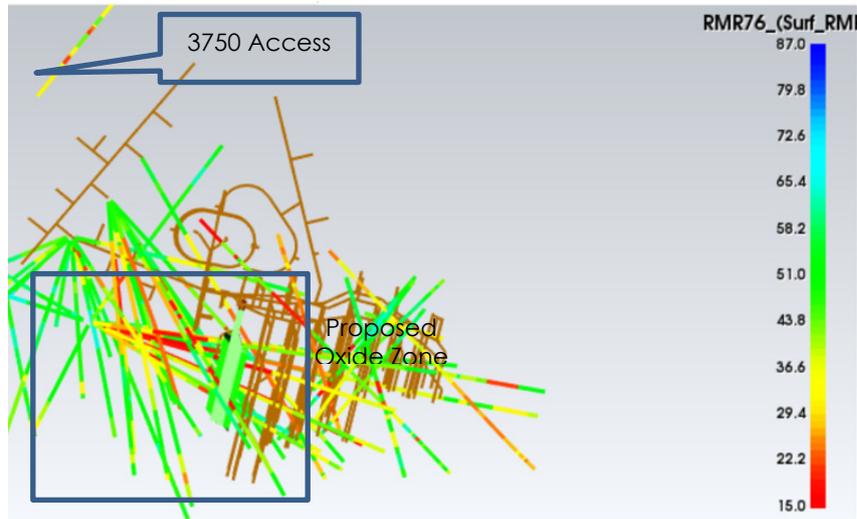
Es probable que el macizo rocoso de Chaquicocha experimente una deformación sustancial durante la vida útil de la mina y se deben tomar sistemas de medición de la respuesta del macizo rocoso desde el principio. Estas medidas deben incluir:

- ✓ Prismas en las paredes del tajo que reflejen cualquier movimiento por las operaciones subterráneas, o que pudieran impactar en las bocaminas.
- ✓ Extensómetros instalados en intersecciones y zonas de calidad de roca mala.
- ✓ Recursos geomecánicos.

Anexo 1 Perforaciones en Chaquicocha Subterráneo sector sur

Nuevas perforaciones incluyen en los análisis del 2017-2018 Campaña de CHQUG Sur (Extraction Thru November 2018)

En el gráfico muestra la campaña de perforación.



Perforaciones ID and Collars.

HOLE_ID	EASTING	NORTHING	ELEVATION	TD	DEPTH_UNITS_FK	END_DATE	HOLE_STATUS_FK	PROJECT_FK
CHQ-1025	18415.39	25615.795	3894.108	201.5	METERS	2/28/2015	COMPLETE	CHQ
CHQ-1260	18315.8	25673.21	3804.754	279	METERS	12/8/2017	COMPLETE	CHQ UG
CHQ-1263	18362.59	25625.083	3887.759	303.9	METERS	12/31/2017	COMPLETE	CHQ UG
CHQ-1268	18280.32	25548.633	3810.646	226.1	METERS	12/14/2017	COMPLETE	CHQ UG
CHQ-1274	18292.38	25640.501	3806.879	240.1	METERS	1/21/2018	COMPLETE	CHQ UG
CHQ-1275	18279.97	25548.161	3810.521	206.5	METERS	1/14/2018	COMPLETE	CHQ UG
CHQ-1276	18460.27	25586.662	3899.136	238.9	METERS	1/22/2018	COMPLETE	CHQ UG
CHQ-1277	18280.18	25548.445	3811.009	214.6	METERS	1/24/2018	COMPLETE	CHQ UG
CHQ-1280	18292.34	25640.557	3806.17	259.2	METERS	2/11/2018	COMPLETE	CHQ UG
CHQ-1282	18280.37	25548.563	3811.222	235	METERS	1/29/2018	COMPLETE	CHQ UG
CHQ-1284	18280.57	25548.974	3810.68	353.4	METERS	2/11/2018	COMPLETE	CHQ UG
CHQ-1288	18280.62	25548.943	3811.321	254.8	METERS	2/22/2018	COMPLETE	CHQ UG
CHQ-1293	18292.45	25641.163	3806.098	269.4	METERS	3/4/2018	COMPLETE	CHQ UG
CHQ-1295	18280.37	25548.716	3810.605	292.6	METERS	3/13/2018	COMPLETE	CHQ UG
CHQ-1296	18510.16	25589.358	3903.151	238.1	METERS	3/12/2018	COMPLETE	CHQ UG
CHQ-1298	18292.46	25641.182	3806.015	272	METERS	3/4/2018	COMPLETE	CHQ UG
CHQ-1299	18292.49	25641.149	3806.124	237.9	METERS	3/19/2018	COMPLETE	CHQ UG
CHQ-1300	18510.8	25590.365	3902.379	207.3	METERS	3/19/2018	COMPLETE	CHQ UG
CHQ-1303	18509.84	25588.762	3902.382	195	METERS	3/26/2018	COMPLETE	CHQ UG
CHQ-1304	18265.93	25612.937	3807.99	289.2	METERS	3/29/2018	COMPLETE	CHQ UG
CHQ-1307	18280.28	25548.496	3810.686	353.5	METERS	4/10/2018	COMPLETE	CHQ UG
CHQ-1312	18280.36	25548.429	3811.243	232.2	METERS	4/22/2018	COMPLETE	CHQ UG
CHQ-1321	18537.44	25596.352	3905.719	200.2	METERS	5/5/2018	COMPLETE	CHQ UG
CHQ-1324	18536.87	25595.279	3905.519	210.3	METERS	5/10/2018	COMPLETE	CHQ UG

Anexo 2 Resultados de Laboratorio – Chaquicocha Subterráneo sector sur

UCS All Data (MPa)	
Average	73
Std. Dev.	42
Count	55
Min	16
Max	195
Median	64

Hole Identification	Alteration	UCS (MPa)	Source
CHQ-746	SA	55.1	Surface Drilling
CHQ-742	SM	26.7	Surface Drilling
CHQ-742	SM	95.7	Surface Drilling
CHQ-742	SM	19.0	Surface Drilling
CHQ-744	SM	49.4	Surface Drilling
CHQ-744	SM	169.2	Surface Drilling
CHQ-744	SM	165.9	Surface Drilling
CHQ-746	SM	53.7	Surface Drilling
CHQ-746	SM	62.9	Surface Drilling
CHQ-747	SM	30.2	Surface Drilling
CHQ-747	SM	99.3	Surface Drilling
CHQ-747	SM	135.7	Surface Drilling
CHQ-748	SM	117.4	Surface Drilling
CHQ-748	SM	116.1	Surface Drilling
CHQ-748	SM	105.9	Surface Drilling
CHQ-744	SMG	72.3	Surface Drilling
CHQ-745	SMG	88.6	Surface Drilling

CHQ-745	SMG	82.5	Surface Drilling
CHQ-745	SMG	41.6	Surface Drilling
CHQ-748	SMG	167.0	Surface Drilling
CHQ-748	SMG	117.4	Surface Drilling
CHQ-745	SMV	110.6	Surface Drilling
CHQ-745	SMV	195.1	Surface Drilling
CHQ-1002	SM	34.5	Adit 1 Pilot Hole
CHQ-1002	SM	40.2	Adit 1 Pilot Hole
CHQ-1002	SM	60.1	Adit 1 Pilot Hole
CHQ-1002	SM	91.5	Adit 1 Pilot Hole
CHQ-1002	SM	65.1	Adit 1 Pilot Hole
CHQ-1002	SM	85.3	Adit 1 Pilot Hole
CHQ-1002	SM	21.6	Adit 1 Pilot Hole
CHQ-1002	SM	55.7	Adit 1 Pilot Hole
CHQ-1002	SM	63.5	Adit 1 Pilot Hole
CHQ-1002	SM	106.7	Adit 1 Pilot Hole
CHQ-1048	SM	17.1	2016 Exploration Drilling
CHQ-1048	SM	23.0	2016 Exploration Drilling
CHQ-1048	SM	40.7	2016 Exploration Drilling
CHQ-1049	SM	19.9	2016 Exploration Drilling
CHQ-1049	SM	64.3	2016 Exploration Drilling
CHQ-1049	SM	24.0	2016 Exploration Drilling
CHQ-1049	SM	47.9	2016 Exploration Drilling
CHQ-1052	SM	68.5	2016 Exploration Drilling

CHQ-1052	SM	53.9	2016 Exploration Drilling
CHQ-1052	SM	118.1	2016 Exploration Drilling
CHQ-1057	SM	73.7	2016 Exploration Drilling
CHQ-1057	SM	93.0	2016 Exploration Drilling
CHQ-1057	SM	38.2	2016 Exploration Drilling
CHQ-1058	SM	66.0	2016 Exploration Drilling
CHQ-1058	SM	62.2	2016 Exploration Drilling
CHQ-1058	SM	16.4	2016 Exploration Drilling
CHQ-1058	SM	88.5	2016 Exploration Drilling
CHQ-1058	SM	108.9	2016 Exploration Drilling
CHQ-1058	SM	76.2	2016 Exploration Drilling
CHQ-1094	SV	54.4	2016 Exploration Drilling
CHQ-1094	SV	54.7	2016 Exploration Drilling
CHQ-1096	SG	16.6	2016 Exploration Drilling

Tensile Strength (MPa)	
Average	7.5
Std. Dev.	4.1
Count	15
Min	4.3
Max	20.8

Elastic Properties	Young's Modulus (GPa)	Poisson's Ratio
Average	9.9	0.26
Std. Dev.	4.4	0.07
Count	17	16
Min	4.3	0.12
Max	19.6	0.33
Median	8.7	0.29

Hole Identification	Young's Modulus (GPa)	Poisson's Ratio
CHQ-742	6.2	0.33
CHQ-744	7.3	0.30
CHQ-744	15.5	0.29
CHQ-745	13.0	0.29
CHQ-745	16.6	0.28
CHQ-746	6.3	0.33
CHQ-747	12.3	0.28

CHQ-747	8.5	0.30
CHQ-748	9.3	0.31
CHQ-748	8.7	0.29
CHQ-914	4.3	0.24
CHQ-1057	11.7	
CHQ-923	5.0	0.14
CHQ-1058	19.6	0.24
CHQ-924	5.7	0.13
CHQ-1058	6.3	0.12
CHQ-962	11.4	0.29

Anexo 3

Hojas MSDS de Insumos

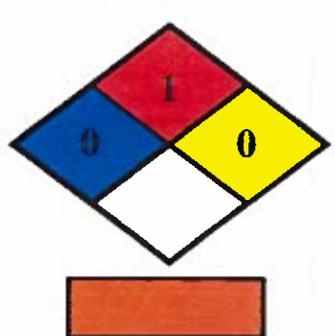
 SALUD Y SEGURIDAD	Manual de Seguridad y Salud en el Trabajo	CODIGO: PP-F-31.01-01 Versión: 14 08 de Mayo del 2017 Página 12 de 16
	SOLICITUD PARA USO DE MATERIALES Y/O QUÍMICOS PELIGROSOS	

NOMBRE DEL MATERIAL Y/O QUÍMICO PELIGROSO (tal como aparece en la MSDS): MasterFiber MAC 2200 CB	CÓDIGO DE BASE DE DATOS: PPRCPQ350G(A)
Aplica para Minera Yanacocha: Stock <input type="checkbox"/> Código de stock:	Cargo Directo <input type="checkbox"/>
Estado del Material y/o químico peligroso: Sólido <input checked="" type="checkbox"/> Líquido <input type="checkbox"/> Gaseoso <input type="checkbox"/>	

1. DATOS DE LA COMPAÑÍA QUE SOLICITA LA AUTORIZACIÓN				
Minera Yanacocha SRL.			Contratista	
Mina <input type="checkbox"/>	Geología <input type="checkbox"/>	Underground <input checked="" type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/> (especificar):	Empresa Especializada: (indicar nombre) ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS S.A.C.
Procesos <input type="checkbox"/>	Proyectos de Capital <input type="checkbox"/>	Servicios Generales <input type="checkbox"/>		

2. DATOS DEL LUGAR y USO DEL MATERIAL Y/O QUÍMICO PELIGROSO	
Ubicación(Lugar): Almacén AESA Chaquicocha UG	Razón de uso: Resistencia a la flexión
Generación de residuos en uso de material y/o químico: Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/>	Forma de uso (Especificar): Surtidor Manual <input type="checkbox"/> Automático <input checked="" type="checkbox"/>
MANUAL	Con: brocha / spray / espátula / rodillo / embudo / pincel / combinaciones entre ellos, etc.
AUTOMÁTICO	Con: surtidor / pulverizador / soplete / granallado / combinaciones entre ellos, etc.

3. INFORMACIÓN DEL ENVÍO / INGRESO (desde / a) MINA	
Origen del Material y/o Químico Peligroso: Internacional <input type="checkbox"/> Nacional <input checked="" type="checkbox"/> Local <input type="checkbox"/> Donde (especificar) Lima	
Medio de Transporte: Sistema <input type="checkbox"/> Convoy <input type="checkbox"/> Furgón <input checked="" type="checkbox"/> Camioneta <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/>	Tiene Plan de Contingencia para Emergencias : SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
Contenedor: Tanque <input type="checkbox"/> Hoover <input type="checkbox"/> Saco <input type="checkbox"/> Bidón <input type="checkbox"/> Galonera <input type="checkbox"/> Balde <input type="checkbox"/> Otros <input checked="" type="checkbox"/>	Cantidad: 50
Aplica para Minera Yanacocha:	Aprobado por: Jefe de Transporte Firma:

4. ETIQUETADO / SEÑALIZACIÓN SEGÚN MSDS	
 <p>Para Transporte y Almacenamiento</p>	 <p>Para Envío /Uso</p>

El Material y /o químico peligroso: Es cancerígeno, Mutagénico y/o Teratogénico SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>			
Si es afirmativo llenar el formato PP-F-31.01-02 Plan de Mecanismos de Control para el uso de Materiales y/o Químicos peligrosos posiblemente Cancerígenos, Mutagénicos y/o Teratogénicos, (cuestionario).			
Solicitado y recepcionado por:	Fotocheck:	Cargo:	Dirección electrónica:

Revisado por Área de Salud y Seguridad de MYSRL :	
Nombre:	Firma: 
Fotocheck: 1102051	Fecha: 16/08/2017

Sistema Contra Incendios
 Respuesta a Emergencias HS
 Minera Yanacocha S.R.L.



We create chemistry

Hoja de Seguridad

MasterFiber MAC 2200 CB

Fecha de revisión : 2016/05/26

Versión: 2.1

Página: 1/8

(30659215/SDS GEN US/ES)

1. Identificación

Identificador del producto utilizado en la etiqueta

MasterFiber MAC 2200 CB

Uso recomendado del producto químico y restricciones de uso

Utilización adecuada*: para usuarios industriales y profesionales

* El 'Uso recomendado' identificado para este producto se facilita únicamente para cumplir con un requerimiento federal y no es parte de las especificaciones publicadas por el vendedor. Los términos de esta Ficha de Datos de Seguridad (FDS) no crean ni generan ninguna garantía, expresa o implícita, incluida por incorporación en el acuerdo de venta con el vendedor o en referencia al mismo.

Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad

Empresa:

BASF CORPORATION

100 Park Avenue

Florham Park, NJ 07932, USA

Teléfono: +1 973 245-6000

Teléfono de emergencia

CHEMTREC: 1-800-424-9300

BASF HOTLINE: 1-800-832-HELP (4357)

Otros medios de identificación

Familia química: polipropileno

2. Identificación de los peligros

Según la reglamentación 2012 OSHA Hazard Communication Standard; 29 CFR Part 1910.1200

Clasificación del producto

El producto no requiere ninguna clasificación de acuerdo con los criterios del GHS.

Elementos de la etiqueta

El producto no requiere ninguna etiqueta de aviso de peligro de acuerdo con los criterios del GHS.

Hoja de Seguridad

MasterFiber MAC 2200 CB

Fecha de revisión : 2016/05/26
Versión: 2.1

Página: 2/8
(30659215/SDS_GEN_US/ES)

3. Composición / Información Sobre los Componentes

Según la reglamentación 2012 OSHA Hazard Communication Standard: 29 CFR Part 1910.1200

El producto no contiene componentes clasificados como peligrosos bajo la legislación de referencia.

4. Medidas de primeros auxilios

Descripción de los primeros auxilios

Indicaciones generales:

La persona que auxilie debe autoprotegerse.

En caso de inhalación:

Trasladar inmediatamente a la persona lesionada al aire libre, alejada de la fuente de explosión. Si la persona afectada no respira, practicar respiración artificial. Buscar ayuda médica.

En caso de contacto con la piel:

Quitar inmediatamente la ropa contaminada. Lavar la piel con abundante agua y jabón o con un producto de limpieza adecuado para la piel. Si esquilas o partículas penetran la piel, obtenga atención médica. Si los síntomas persisten, consultar al médico.

En caso de contacto con los ojos:

Lavar con abundante agua por lo menos durante 15 minutos. Si esquilas o partículas entran en contacto con los ojos, obtenga atención médica. Si los síntomas persisten, consultar al médico.

En caso de ingestión:

Provocar el vómito, sólo por indicación del Centro de Toxicología o del médico. En caso de ingerir grandes cantidades, buscar ayuda médica.

Principales síntomas y efectos, agudos y retardados

Síntomas: Los efectos y síntomas conocidos más importantes se describen en la etiqueta (ver sección 2) y/o en la sección 11.

Peligros: No hay información aplicable disponible.

Indicación de cualquier atención médica inmediata y de los tratamientos especiales que se requieran.

5. Medidas de lucha contra incendios

Medios de extinción

Medios de extinción adecuados:

dióxido de carbono, extintor de polvo, espuma, agua pulverizada

Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla

Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios

Equipo de Protección personal en caso de fuego:

Utilizar traje de bombero completo y equipo de protección de respiración de autocontenido.

Hoja de Seguridad

MasterFiber MAC 2200 CB

Fecha de revisión : 2016/05/26

Versión: 2.1

Página: 3/8
(30659215/SDS GEN US/ES)

6. Indicaciones en caso de fuga o derrame

Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia
Utilizar ropa de protección personal. Evitar el contacto con la piel, ojos y vestimenta.

Precauciones relativas al medio ambiente
Retener las aguas contaminadas, incluida el agua de extinción de incendios, caso de estar contaminada. Evitar que penetre en el alcantarillado, aguas superficiales o subterráneas.

Métodos y material de contención y de limpieza
Utilícese equipo mecánico de manipulación. Coloque en contenedores adecuados para su reutilización o eliminación en una instalación autorizada. Elimine en conformidad con los reglamentos nacionales, estatales y locales.

7. Manipulación y almacenamiento

Precauciones para una manipulación segura
Buena aireación/ventilación del almacén y zonas de trabajo.

Protección contra incendio/explosión:
Evite la formación de polvo.

Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades
No hay información aplicable disponible.

Otras especificaciones sobre condiciones almacenamiento: Evitar la formación de polvo - el polvo del producto con el aire puede formar mezclas explosivas.

Estabilidad durante el almacenamiento:
Consérvese únicamente en el recipiente de origen, en lugar fresco y bien ventilado y lejos de fuente de ignición, calor o llama.
Proteger de la irradiación solar directa.

8. Controles de exposición/Protección personal

No hay límites de exposición profesional conocidos

Diseño de instalaciones técnicas:
No hay información aplicable disponible.

Equipo de protección personal

Protección de las vías respiratorias:
Protección de las vías respiratorias en caso de ventilación insuficiente. Lleve un respirador certificado por el NIOSH (Instituto Nacional de Salud y Seguridad Ocupacional) (o equivalente).

Protección de las manos:
La selección del guante protector debe basarse en la evaluación de riesgos en el puesto de trabajo del usuario

Hoja de Seguridad

MasterFiber MAC 2200 CB

Fecha de revisión : 2016/05/26

Versión: 2.1

Página: 4/8

(30659215/SDS GEN US/ES)

Protección de los ojos:

Gafas protectoras con cubiertas laterales.

Protección corporal:

Protección corporal debe ser seleccionada basándose en los niveles de exposición y de acuerdo a la actividad.

Medidas generales de protección y de higiene:

Manipular de acuerdo con las normas de seguridad para productos químicos. Alimentos, bebidas y tabaco no deben ser consumidos ni conservarlos donde se utilice este producto. Lavarse las manos y/o cara antes de las pausas y al finalizar el trabajo. Manipular de acuerdo con las normas de seguridad para productos químicos.

9. Propiedades físicas y químicas

Forma:	fibras
Olor:	No hay información aplicable disponible.
Umbral de olor:	No hay información aplicable disponible.
Color:	claro hasta opaco
Valor pH:	No hay información aplicable disponible.
Punto de fusión:	No hay información aplicable disponible.
Punto de ebullición:	No hay información aplicable disponible.
Punto de sublimación:	No hay información aplicable disponible.
Punto de inflamación:	No hay información aplicable disponible.
Flamabilidad:	No inflamable.
Límite inferior de explosividad:	No hay información aplicable disponible.
Límite superior de explosividad:	No hay información aplicable disponible.
Autoinflamación:	No hay información aplicable disponible.
Presión de vapor:	No hay información aplicable disponible.
Densidad:	aprox. 0.9107 g/cm ³ (25 °C)
densidad relativa:	No hay información aplicable disponible.
Densidad de vapor:	No hay información aplicable disponible.
Coefficiente de reparto n-octanol/agua (log Pow):	No hay información aplicable disponible.
Temperatura de autoignición:	no es autoinflamable
Descomposición térmica:	Ninguna descomposición, si se almacena y aplica como se indica/está prescrito.
Viscosidad, dinámica:	No hay información aplicable disponible.
Viscosidad, cinemático:	No hay información aplicable disponible.
Solubilidad en agua:	No hay información aplicable disponible.
Solubilidad (cuantitativo):	No hay información aplicable disponible.

Hoja de Seguridad

MasterFiber MAC 2200 CB

Fecha de revisión : 2016/05/26
Versión: 2.1

Página: 5/8
(30659215/SDS GEN US/ES)

Solubilidad (cualitativo):	No hay información aplicable disponible.
Velocidad de evaporación:	No hay información aplicable disponible.

10. Estabilidad y reactividad

Reactividad

Propiedades comburentes:
no es comburente

Estabilidad química

El producto es estable si se tienen en consideración las normas/indicaciones sobre almacenamiento y manipulación.

Posibilidad de reacciones peligrosas

El producto es estable si se tienen en consideración las normas/indicaciones sobre almacenamiento y manipulación.

Condiciones que deben evitarse

Ver FDS capítulo 7 - Manipulación y almacenamiento.

Materiales incompatibles

Productos de descomposición peligrosos

Descomposición térmica:
Ninguna descomposición, si se almacena y aplica como se indica/está prescrito.

11. Información sobre toxicología

vías primarias de la exposición

Las rutas de entrada para sólidos y líquidos son la ingestión y la inhalación pero puede incluirse contacto con la piel o los ojos. Las rutas de entrada para gases incluye la inhalación y el contacto con los ojos. El contacto con la piel puede ser una ruta de entrada para gases licuados.

Toxicidad aguda/Efectos

Toxicidad aguda

Valoración de toxicidad aguda: Después de una ingestión oral prácticamente no es tóxico. En base a los datos disponibles los criterios de clasificación no se cumplen

Oral

No hay información aplicable disponible.

Inhalación

No hay información aplicable disponible.

Dérmica

No hay información aplicable disponible.

Valoración de otros efectos agudos.

No hay información aplicable disponible.

Irritación/ Corrosión

Hoja de Seguridad

MasterFiber MAC 2200 CB

Fecha de revisión : 2016/05/26
Versión: 2.1

Página: 6/8
(30659215/SDS GEN US/ES)

Valoración de efectos irritantes: Con una manipulación adecuada, no es de esperar que sea irritante. En base a los datos disponibles los criterios de clasificación no se cumplen

Sensibilización

Valoración de sensibilización: Basado en los ingredientes, no hay sospechas de efectos potenciales de sensibilización cutánea.

Peligro de Aspiración

No se espera riesgo por aspiración.

Toxicidad crónica/Efectos

Toxicidad en caso de aplicación frecuente

Valoración de toxicidad en caso de aplicación frecuente: No se dispone de estudios evaluables sobre la toxicidad tras ingesta repetida. En base a los datos disponibles los criterios de clasificación no se cumplen

Toxicidad genética

Valoración de mutagenicidad La estructura química no muestra ninguna sospecha sobre tal efecto. En base a los datos disponibles los criterios de clasificación no se cumplen

Carcinogenicidad

Valoración de cancerogenicidad: La estructura química no muestra ninguna sospecha sobre tal efecto. En base a los datos disponibles los criterios de clasificación no se cumplen

Toxicidad en la reproducción

Valoración de toxicidad en la reproducción: La estructura química no muestra ninguna sospecha sobre tal efecto. En base a los datos disponibles los criterios de clasificación no se cumplen

Teratogenicidad

Valoración de teratogenicidad: La estructura química no muestra ninguna sospecha sobre tal efecto. En base a los datos disponibles los criterios de clasificación no se cumplen

Otra información

Durante una manipulación correcta y una utilización adecuada del producto, no se producen efectos nocivos según nuestras experiencias e informaciones. El producto no ha sido ensayado. Las indicaciones sobre toxicología han sido calculadas a partir de las propiedades de sus componentes individuales.

Síntomas de la exposición

Los efectos y síntomas conocidos más importantes se describen en la etiqueta (ver sección 2) y/o en la sección 11.

12. Información ecológica

Toxicidad

Toxicidad acuática

Valoración de toxicidad acuática:

En base a los datos disponibles los criterios de clasificación no se cumplen Existe una alta probabilidad de que el producto no sea nocivo para los organismos acuáticos.

Persistencia y degradabilidad

Valoración de biodegradación y eliminación (H2O)

Hoja de Seguridad

MasterFiber MAC 2200 CB

Fecha de revisión : 2016/05/26
Versión: 2.1

Página: 7/8
(30659215/SDS GEN US/ES)

Intrínsecamente biodegradable. La parte insoluble puede ser separada mecánicamente en plantas depuradoras adecuadas.

La proporción de polímero en el producto es difícilmente biodegradable.

Potencial de bioacumulación

Evaluación del potencial de bioacumulación

Evitar su emisión al medio ambiente.

Movilidad en el suelo

Evaluación del transporte entre compartimentos medioambientales

No hay datos disponibles.

Indicaciones adicionales

Más informaciones ecotoxicológicas:

No permitir que el producto penetre de forma incontrolada en el medio ambiente. El producto no ha sido ensayado. Las indicaciones sobre ecotoxicología ha sido calculada a partir de las propiedades de sus componentes individuales.

13. Consideraciones relativas a la eliminación / disposición de residuos

Eliminación de la sustancia (residuos):

Elimine en conformidad con los reglamentos nacionales, estatales y locales. Recomendaciones:
Utilice exceso de producto en una aplicación alternativa beneficiosa.

14. Información relativa al transporte

Transporte por tierra

USDOT

Mercancía no peligrosa según los criterios de la reglamentación del transporte

Transporte marítimo

por barco

IMDG

Mercancía no peligrosa según los criterios de la reglamentación del transporte

Sea transport

IMDG

Transporte aéreo

IATA/ICAO

Mercancía no peligrosa según los criterios de la reglamentación del transporte

Air transport

IATA/ICAO

15. Reglamentaciones

Reglamentaciones federales

Situación del registro:

Producto químico TSCA, US autorizado / inscrito

Hoja de Seguridad

MasterFiber MAC 2200 CB

Fecha de revisión : 2016/05/26
Versión: 2.1

Página: 8/8
(30659215/SDS GEN US/ES)

EPCRA 311/312 (categorías de peligro): No peligroso;

<u>CERCLA RQ</u>	<u>Número CAS</u>	<u>Nombre químico</u>
100 LBS	75-56-9; 123-91-1	óxido de propileno; 1,4-dioxano
10 LBS	75-21-8	óxido de etileno

CA Prop. 65:

ADVERTENCIA: Este producto contiene uno o más elementos químicos, que en el Estado de California, están considerados como cancerígenos, teratogénicos o tóxicos para la reproducción.

NFPA Código de peligro:

Salud : 0 Fuego: 1 Reactividad: 0 Especial:

16. Otra información

FDS creado por:
BASF NA Producto Regularizado
FDS creado en: 2016/05/26

Respalamos las iniciativas Responsible Care® a nivel mundial. Valoramos la salud y seguridad de nuestros empleados, clientes, suministradores y vecinos, y la protección del medioambiente. Nuestro compromiso con el Responsible Care es integral llevando a cabo a nuestro negocio y operando nuestras fábricas de forma segura y medioambientalmente responsable, ayudando a nuestros clientes y suministradores a asegurar la manipulación segura y respetuosa con el medioambiente de nuestros productos, y minimizando el impacto de nuestras actividades en la sociedad y en el medioambiente durante la producción, almacenaje, transporte uso y eliminación de nuestros productos.

IMPORTANTE: MIENTRAS QUE LAS DESCRIPCIONES, LOS DISEÑOS, LOS DATOS Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA ADJUNTO SE PRESENTAN EN LA BUENA FE, SE CREEN QUE PARA SER EXACTOS, SE PROPORCIONA SU DIRECCIÓN SOLAMENTE. PORQUE MUCHOS FACTORES PUEDEN AFECTAR EL PROCESO O APLICACIONES EN USO, RECOMENDAMOS QUE USTED HAGA PRUEBAS PARA DETERMINAR LAS CARACTERÍSTICAS DE UN PRODUCTO PARA SU PROPÓSITO PARTICULAR ANTES DEL USO. NO SE HACE NINGUNA CLASE DE GARANTÍA, EXPRESADA O IMPLICADA, INCLUYENDO GARANTÍAS MERCANTILES O PARA APTITUD DE UN PROPÓSITO PARTICULAR, CON RESPECTO A LOS PRODUCTOS DESCRITOS O LOS DISEÑOS, LOS DATOS O INFORMACIÓN DISPUESTOS, O QUE LOS PRODUCTOS, LOS DISEÑOS, LOS DATOS O LA INFORMACIÓN PUEDEN SER UTILIZADOS SIN LA INFRACCIÓN DE LOS DERECHOS DE OTROS. EN NINGÚN CASO LAS DESCRIPCIONES, INFORMACIÓN, LOS DATOS O LOS DISEÑOS PROPORCIONADOS SE CONSIDEREN UNA PARTE DE NUESTROS TÉRMINOS Y CONDICIONES DE LA VENTA. ADEMÁS, ENTIENDE Y CONVIENE QUE LAS DESCRIPCIONES, LOS DISEÑOS, LOS DATOS, Y LA INFORMACIÓN EQUIPADA POR NUESTRA COMPAÑÍA ABAJO DESCRITOS ASUME NINGUNA OBLIGACIÓN O RESPONSABILIDAD POR LA DESCRIPCIÓN, LOS DISEÑOS, LOS DATOS E INFORMACIÓN DADOS O LOS RESULTADOS OBTENIDOS, TODOS LOS QUE SON DADOS Y ACEPTADOS EN SU RIESGO.

Final de la Ficha de Datos de Seguridad

Yanacocha	Manual de Seguridad y Salud en el Trabajo	CODIGO: PP-F-31.01-01
	SALUD Y SEGURIDAD	SOLICITUD PARA USO DE MATERIALES Y/O QUIMICOS PELIGROSOS
		Versión: 14 08 de Mayo del 2017 Página 12 de 16

NOMBRE DEL MATERIAL Y/O QUIMICO PELIGROSO (tal como aparece en la MSDS): MasterGlenium 3910	CÓDIGO DE BASE DE DATOS: PPRCPQ 3507(1)
Aplica para Minera Yanacocha: Stock <input type="checkbox"/> Código de stock:	Cargo Directo <input type="checkbox"/>
Estado del Material y/o químico peligroso: Sólido <input type="checkbox"/> Líquido <input checked="" type="checkbox"/> Gaseoso <input type="checkbox"/>	

1. DATOS DE LA COMPAÑIA QUE SOLICITA LA AUTORIZACIÓN

Minera Yanacocha SRL.			Contratista	
Mina <input type="checkbox"/>	Geología <input type="checkbox"/>	Underground <input checked="" type="checkbox"/>	Empresa Especializada: (indicar nombre) ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS S.A.C.	
Procesos <input type="checkbox"/>	Proyectos de Capital <input type="checkbox"/>	Servicios Generales <input type="checkbox"/>		

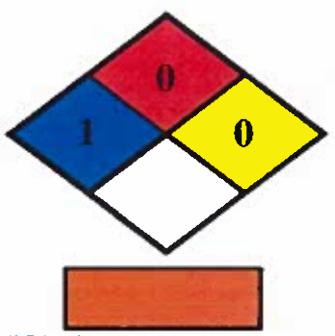
2. DATOS DEL LUGAR y USO DEL MATERIAL Y/O QUIMICO PELIGROSO

Ubicación(Lugar): Almacén AESA Chaquicocha UG	Razón de uso: Hiperplastificante
Generación de residuos en uso de material y/o químico: Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Forma de uso (Especificar): Surtidor Manual <input type="checkbox"/> Automático <input checked="" type="checkbox"/>
MANUAL Con: brocha / spray / espátula / rodillo / embudo / pincel / combinaciones entre ellos, etc.	AUTOMÁTICO Con: surtidor / pulverizador / soplete / granallado / combinaciones entre ellos, etc.

3. INFORMACIÓN DEL ENVIO / INGRESO (desde / a) MINA

Origen del Material y/o Químico Peligroso: Internacional <input type="checkbox"/> Nacional <input checked="" type="checkbox"/> Local <input type="checkbox"/> Donde (especificar) Lima	
Medio de Transporte: Sistema <input type="checkbox"/> Convoy <input type="checkbox"/> Furgón <input checked="" type="checkbox"/> Camioneta <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/>	Tiene Plan de Contingencia para Emergencias: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
Contenedor: Tanque <input type="checkbox"/> Hoover <input type="checkbox"/> Saco <input type="checkbox"/> Bidón <input checked="" type="checkbox"/> Galonera <input type="checkbox"/> Balde <input type="checkbox"/> Otros <input type="checkbox"/>	Cantidad: 50
Aplica para Minera Yanacocha:	Aprobado por:
	Firma:

4. ETIQUETADO / SEÑALIZACION SEGÚN MSDS

 <p>Para Transporte y Almacenamiento</p>	 <p>Para Envío /Uso</p>
---	---

El Material y /o químico peligroso: Es cancerígeno, Mutagénico y/o Teratogénico SI NO

Si es afirmativo llenar el formato PP-F-31.01-02 Plan de Mecanismos de Control para el uso de Materiales y/o Químicos peligrosos posiblemente Cancerígenos, Mutagénicos y/o Teratogénicos, (cuestionario).

Solicitado y recepcionado por: Lissett Tapia Pareja	Fotocheck: 1300804	Cargo: Ingeniero de Seguridad	Dirección electrónica: altapiapareja@hotmail.com
--	-----------------------	----------------------------------	---

Revisado por Área de Salud y Seguridad de MYSRL :

Nombre:	Firma:
Fotocheck: 102051	Fecha: 16/08/2017


 Victor Figueroa Alburquerque
 Sistema Contra Incendios -
 Respuesta a Emergencias HS
 Minera Yanacocha S.R.L.



We create chemistry

Hoja de Seguridad

Página: 1/8

BASF Hoja de Seguridad
Fecha / actualizada el: 18.10.2016
Producto: **MasterGlenium 3910**

Versión: 1.0

1. Identificación de la sustancia o preparado y de la sociedad o empresa

MasterGlenium 3910

Empresa:

BASF Construction Chemicals Perú S.A.
Jr. Plácido Jimenez 630
Lima 1, PERU
Teléfono: +51 1 219-0630
Telefax número: +51 1 219-0650
Dirección e-mail: ehs-peru@basf.com

Información en caso de urgencia:

Teléfono: +51 1 219-0630

2. Identificación de los peligros

No se han detectado ingredientes peligrosos.

3. Composición/Información sobre los componentes

Tipo de producto: mezcla

Descripción Química : Preparado en base a agua, éteres de policarboxilato

Ingredientes peligrosos

No se han detectado ingredientes peligrosos

En el caso que se mencionen sustancias peligrosas, en el capítulo 16 figura la indicación detallada de los símbolos de peligrosidad y las frases R.

4. Medidas de primeros auxilios

Indicaciones generales:

La persona que auxilia debe autoprotegerse. Cambiarse la ropa contaminada

En caso de inhalación:

Retire la víctima de la exposición. Si tiene dificultad para respirar, administre oxígeno. Si se detiene la respiración, administre respiración artificial, preferentemente boca a boca. Solicite atención médica.

En caso de contacto con la piel:

Lave la piel profundamente con agua y jabón. No deben usarse disolventes orgánicos bajo ninguna circunstancia. En caso de irritación, acuda al médico.

En caso de contacto con los ojos:

Enjuague los ojos con agua durante 15 minutos, levantando y bajando los párpados ocasionalmente. Solicite atención médica.

En caso de ingestión:

Lavar inmediatamente la boca y beber posteriormente abundante agua, buscar ayuda médica. Provocar el vómito solo por indicación del centro de toxicología o del médico.

5. Medidas de lucha contra incendios

Medios de extinción adecuados:

Este material no llega al punto de inflamación mediante los métodos de pruebas convencionales. Use el agente extintor apropiado para el incendio circundante

Riesgos especiales:

Ninguno conocido

Información adicional:

El agua de extinción contaminada debe ser eliminada respetando las legislaciones locales vigentes.

6. Medidas en caso de vertido accidental

Medidas de protección para las personas:

Las medidas de precaución habituales durante la manipulación de sustancias químicas de la construcción deben ser tenidas en consideración.

Medidas de protección para el medio ambiente:

Adopte medidas para eliminar la fuente de la pérdida, contenga el derrame mediante endicamiento; aspire el líquido; use medios absorbentes; recójalo para almacenarlo para desecho y enjuague con agua la mancha residual.

Método para la limpieza/recogida:

Deseche de acuerdo con las reglamentaciones locales, provinciales y federales. Este producto es biodegradable y, con aprobación apropiada previa, puede ser desechado en un sistema de tratamiento sanitario o en un vaciadero de relleno sanitario habilitado

7. Manipulación y almacenamiento

Manipulación

Medidas Técnicas:

Las medidas de precaución habituales durante la manipulación de sustancias químicas de la construcción deben ser tenidas en consideración.

Protección de Fuego y Explosión:

No se recomienda ninguna medida especial.

Precauciones/ Orientaciones para el manipuleo seguro.:

No se recomienda ninguna medida especial, si se utiliza el producto adecuadamente.

Almacenamiento

Consérvese únicamente en el recipiente de origen, en lugar fresco y bien cerrado. Almacenar bajo sombra y protegido de la congelación.

8. Controles de exposición / Protección personal

Parámetros de control específico

Componentes con valores límites de exposición en el lugar de trabajo: No tiene

Equipo de protección personal

Protección de las vías respiratorias:

En caso la concentración en el aire supere los límites de TLV o de promedio ponderado en el tiempo (TWA), use protección mediante respiradores aprobados por el Instituto Nacional de la Seguridad y Salud Laborales (NIOSH) o la OSHA de los EE.UU., equipados con un cartucho para vapor orgánico adecuado para el peligro mencionado.

Protección de las manos:

Guantes de nitrilo

Debido a la gran variedad de tipos, se debe tener en cuenta el manual de instrucciones del fabricante.

Protección de los ojos:

Gafas protectoras con protección lateral (gafas con montura) (EN 166)

Protección de la piel y cuerpo:

La elección de elementos como botas y delantal depende de la operación.

Medidas específicas de Higiene:

Mientras se utiliza, prohibido comer, beber o fumar. Lavarse las manos y/o cara antes de las pausas y al finalizar el trabajo. Lavar/limpiar la piel tras finalizar el trabajo.

9. Propiedades físicas y químicas

Estado físico:	líquido
Color:	marrón
Olor:	Suave
Valor límite de olor perceptible:	No hay información aplicable disponible.
Valor pH:	5 - 8
Temperaturas específicas o Rangos de temperaturas en los cuales ocurren cambios en el estado físico.	
Indicaciones para:	agua
Punto de ebullición:	100 °C
Punto de fusión:	0 °C
Punto de inflamación	La sustancia/el producto no es combustible
Flamabilidad:	no inflamable
Riesgo de explosión:	no existe riesgo de explosión
Presión de vapor:	No hay datos disponibles.
Densidad:	1.12
Solubilidad en agua:	100%
VOC	0%

10. Estabilidad y reactividad

Descomposición térmica:

Ninguna descomposición, si se almacena y aplica como se indica/está prescrito.

Inestabilidad:

El producto es estable si se tienen en consideración las normas/indicaciones sobre almacenamiento y manipulación.

Condiciones a evitar:

Ver FDS capítulo 7 - Manipulación y almacenamiento.

Materiales y sustancias incompatibles:

Ácidos minerales potentes.

No se presentan productos peligrosos de descomposición, si se tienen en consideración las normas/indicaciones sobre almacenamiento y manipulación

11. Informaciones toxicológicas

Toxicidad aguda

Valoración de toxicidad aguda:

Después de la ingestión oral prácticamente no es tóxico.

Efectos Locales

Valoración de efectos irritantes:

Con una manipulación adecuada, no es de esperar que sea irritante.

Toxicidad en caso de administración repetida

Valoración de toxicidad en caso de aplicación frecuente

No se dispone de estudios evaluables sobre la toxicidad tras ingesta repetida.

Toxicidad genética

Valoración de mutagenicidad:

La estructura química no muestra ninguna sospecha sobre tal efecto.

Carcinogenicidad

Valoración de cancerogenicidad:

La estructura química no muestra ninguna sospecha sobre tal efecto.

Toxicidad en la reproducción

Valoración de toxicidad en la reproducción:

La estructura química no muestra ninguna sospecha sobre tal efecto.

Toxicidad en el desarrollo

Valoración de teratogenicidad:

La estructura química no muestra ninguna sospecha sobre tal efecto.

Otras indicaciones de toxicidad

Durante una manipulación correcta y una utilización adecuada del producto, no se producen efectos nocivos según nuestras experiencias e informaciones. El producto no ha sido ensayado. Las indicaciones sobre toxicología han sido calculadas a partir de las propiedades de sustancias o productos de composición similar.

12. Información ecológica

Posibles efectos ambientales, comportamiento e impacto.

Ecotoxicidad

Valoración de toxicidad acuática:

Existe una alta probabilidad de que el producto no sea nocivo para los organismos acuáticos.

Movilidad

Evaluación del transporte entre compartimentos medioambientales:

No hay datos disponibles.

Persistencia y degradabilidad

Valoración de biodegradación y eliminación (H₂O):

Intrínsecamente biodegradable. La parte insoluble puede ser separada mecánicamente en plantas depuradoras adecuadas.

Bioacumulación

Evaluación del potencial de bioacumulación:

No hay datos disponibles.

Indicaciones adicionales

Más informaciones ecotoxicológicas:

El producto no ha sido ensayado. Las indicaciones sobre ecotoxicología ha sido calculada a partir de las propiedades de sustancias o productos de composición similar.

13. Consideraciones relativas a la eliminación

Métodos de disposición seguros y ambientalmente adecuados.

Producto: Observar las legislación nacional y local.

Residuos de productos: Observar las legislación nacional y local. Este producto es biodegradable y, con aprobación previa adecuada, puede ser dispuesta en un tratamiento sanitario o en un vaciadero de relleno sanitario habilitado

Envase contaminado:

Los envases contaminados deben ser eliminados según la regulación local vigente.

14. Información para el transporte

Transporte Terrestre

Transporte por carretera

Mercancía no peligrosa según los criterios de la reglamentación del transporte

Transporte Ferroviario

Mercancía no peligrosa según los criterios de la reglamentación del transporte

Transporte Fluvial

Mercancía no peligrosa según los criterios de la reglamentación del transporte

Transporte Marítimo

IMDG

Mercancía no peligrosa según los criterios de la reglamentación del transporte

Sea transport

IMDG

Not classified as a dangerous good under transport regulations

Transporte Aéreo

IATA/ICAO

Mercancía no peligrosa según los criterios de la reglamentación del transporte

Air transport

IATA/ICAO

Not classified as a dangerous good under transport regulations

15. Reglamentaciones

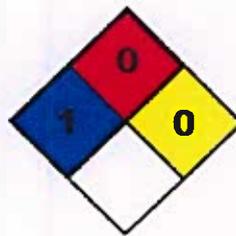
Información de peligros y seguridad de acuerdo a lo escrito en la etiqueta

Directiva 1999/45/CE ('Directiva sobre preparados'):

Según las Directivas de la CE, el producto no ha de ser etiquetado.

Otras reglamentaciones

En este subapartado se encuentra aquella información regulatoria aplicable que no está mencionada en otros apartados de esta Ficha de datos de seguridad.

16. Otras informaciones**NFPA Código de peligro:****Vida promedio en estanterías: 12 meses**

Esta información se proporciona sin otorgar garantías, representación o licencia de ninguna clase, excepto de que esta información es exacta acorde al mejor conocimiento de Basf Construction Chemicals o que fue obtenida de fuentes que Basf Construction Chemicals confía son exactas. No se otorga ninguna garantía explícita o implícita con respecto a la exactitud de esta información o los resultados obtenidos de su uso. Basf Construction Chemicals no asume responsabilidad por lesiones causadas inmediatamente por el uso del material si no se siguen los procedimientos de seguridad razonables como se estipula en esta planilla. Además, Basf Construction Chemicals no asume responsabilidad por lesiones causadas inmediatamente por el uso anormal del material aún si siguen los procedimientos de seguridad razonables como se estipula en esta planilla. El comprador asume los riesgos por el uso de este material.

Yanacocha**SALUD Y SEGURIDAD****Manual de Seguridad y Salud en el Trabajo****SOLICITUD PARA USO DE MATERIALES Y/O QUÍMICOS PELIGROSOS**

CODIGO: PP-F-31.01-01

Versión: 14
08 de Mayo del 2017
Página 12 de 16

NOMBRE DEL MATERIAL Y/O QUÍMICO PELIGROSO (tal como aparece en la MSDS): MasterRock SA 160	CÓDIGO DE BASE DE DATOS: PPRCPQ 3509(1)
Aplica para Minera Yanacocha: Stock <input type="checkbox"/> Código de stock:	Cargo Directo <input type="checkbox"/>
Estado del Material y/o químico peligroso: Sólido <input type="checkbox"/> Líquido <input checked="" type="checkbox"/> Gaseoso <input type="checkbox"/>	

1. DATOS DE LA COMPAÑÍA QUE SOLICITA LA AUTORIZACIÓN

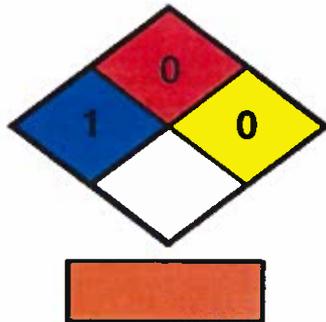
Minera Yanacocha SRL.				Contratista
Mina <input type="checkbox"/>	Geología <input type="checkbox"/>	Underground <input checked="" type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/> (especificar):	Empresa Especializada: (indicar nombre) ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS S.A.C.
Procesos <input type="checkbox"/>	Proyectos de Capital <input type="checkbox"/>	Servicios Generales <input type="checkbox"/>		

2. DATOS DEL LUGAR y USO DEL MATERIAL Y/O QUÍMICO PELIGROSO

Ubicación(Lugar): Almacén AESA Chaquicocha UG	Razón de uso: Acelerante líquido para hormigón proyectado
Generación de residuos en uso de material y/o químico: Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Forma de uso (Especificar): Surtidor Manual <input checked="" type="checkbox"/> Automático <input type="checkbox"/>
MANUAL	Con: brocha / spray / espátula / rodillo / embudo / pincel / combinaciones entre ellos, etc.
AUTOMÁTICO	Con: surtidor / pulverizador / soplete / granallado / combinaciones entre ellos, etc.

3. INFORMACIÓN DEL ENVÍO / INGRESO (desde / a) MINA

Origen del Material y/o Químico Peligroso: Internacional <input type="checkbox"/> Nacional <input checked="" type="checkbox"/> Local <input type="checkbox"/> Donde (especificar) Lima	
Medio de Transporte: Cisterna <input type="checkbox"/> Convoy <input type="checkbox"/> Furgón <input checked="" type="checkbox"/> Camioneta <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/>	Tiene Plan de Contingencia para Emergencias : SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
Contenedor: Tanque <input type="checkbox"/> Hoover <input type="checkbox"/> Saco <input type="checkbox"/> Bidón <input type="checkbox"/> Galonera <input checked="" type="checkbox"/> Balde <input type="checkbox"/> Otros <input type="checkbox"/>	Cantidad: 5
Aplica para Minera Yanacocha:	Aprobado por:
	Firma:

4. ETIQUETADO / SEÑALIZACIÓN SEGÚN MSDS

Para Transporte y Almacenamiento



Para Envío /Uso

El Material y /o químico peligroso: Es cancerígeno, Mutagénico y/o Teratogénico SI NO

Si es afirmativo llenar el formato PP-F-31.01-02 Plan de Mecanismos de Control para el uso de Materiales y/o Químicos peligrosos posiblemente Cancerígenos, Mutagénicos y/o Teratogénicos, (cuestionario).

Solicitado y recepcionado por: Lisset Tapia Pareja	Fotocheck: 1300804	Cargo: Ingeniero de Seguridad	Dirección electrónica: altapiapareja@hotmail.com
---	-----------------------	----------------------------------	---

Revisado por Área de Salud y Seguridad de MYSRL :

Nombre:	Firma:
Fotocheck: 1602051	Fecha: 16/08/2017

Sistema Centralizado de
Respuesta a Emergencias HS
Minera Yanacocha S.R.L.



We create chemistry

Hoja de Seguridad

Página: 1/10

BASF Hoja de Seguridad

Fecha / actualizada el: 05.01.2015

Producto: **MasterRoc SA 160 antes MEYCO SA 160**

Versión: 3.0

1. Identificación de la sustancia o preparado y de la sociedad o empresa

MasterRoc SA 160 antes MEYCO SA 160

Usos relevantes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados

Usos relevantes identificados: Producto para la química de la construcción

Empresa:

BASF Construction Chemicals Perú S.A.

Jr. Plácido Jimenez 630

Lima, Perú

Teléfono: +511 219-0630

Telefax número: +511 219-0650

Dirección e-mail: ehs-peru@basf.com

Información en caso de urgencia:

Teléfono: +511 219-0630

2. Identificación de los peligros

Efecto del producto: Irritante para los ojos

Frase(s) - R

R41 Riesgo de lesiones oculares graves.

Frase(s) - S

S2 Manténgase fuera del alcance de los niños.

S26 En caso de contacto con los ojos, lávense inmediata y abundantemente con agua y acúdase a un médico.

S39 Úsese protección para los ojos/la cara.

S46 En caso de ingestión, acúdase inmediatamente al médico y muéstrele la etiqueta o el envase.

3. Composición/Información sobre los componentes

Tipo de producto: Mezcla

Descripción Química

Solución acuosa en base a: sulfato de aluminio

Ingredientes peligrosos

Según la Directiva 1999/45/CE

2,2'-iminodietanol; dietanolamina

Contenido (P/P): $\geq 1\%$ - $< 3\%$

Número CAS: 111-42-2

Número CE: 203-868-0

Número de registro REACH: 01-2119488930-28

Número INDEX: 603-071-00-1

Símbolo(s) de peligrosidad: Xn

Frase(s) - R: 22, 38, 41, 48/22

Para la clasificación no detallada en su Totalidad en esta sección, incluyendo la indicación del peligro, los símbolos de peligro, las frases R, y las frases H, el texto completo aparece en la sección 16.

4. Medidas de primeros auxilios

Descripción de los primeros auxilios

La persona que auxilie debe autoprotegerse. Quitarse la ropa contaminada.

Tras inhalación:

En caso de malestar tras inhalación de vapor/aerosol: respirar aire fresco, buscar ayuda médica.

Tras contacto con la piel:

En caso de contacto con la piel, lávese inmediatamente con abundante agua y jabón. No deben usarse disolventes orgánicos bajo ninguna circunstancia. Si la irritación persiste, acuda al médico.

Tras contacto con los ojos: lavar abundantemente bajo agua corriente durante 15 minutos y con los párpados abiertos, control posterior por el oftalmólogo

Tras ingestión:

Lavar inmediatamente la boca y beber posteriormente abundante agua, buscar ayuda médica.

Provocar el vómito, sólo por indicación del Centro de Toxicología o del médico.

Principales síntomas y efectos, agudos y retardados

Síntomas: Irritación de los ojos

Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente

Tratamiento: Tratamiento sintomático (descontaminación, funciones vitales), no es conocido ningún antídoto específico.

5. Medidas de lucha contra incendios

Medios de extinción

Medios de extinción adecuados:

Espuma, agua pulverizada, extintor de polvo, dióxido de carbono

Medios de extinción no adecuados por motivos de seguridad:

Chorro de agua

Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla

Monóxido de carbono, dióxido de carbono, vapores nocivos, óxidos de nitrógeno, humos, negro de humo

Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios

Vestimenta de protección especial:

Protéjase con un equipo respiratorio autónomo.

Información adicional:

El riesgo depende de las sustancias que se estén quemando y de las condiciones del incendio. El agua de extinción contaminada debe ser eliminada respetando las legislaciones locales vigentes.

6. Medidas en caso vertido accidental

Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia

Utilizar ropa de protección personal. No respirar vapor/aerosol/neblina pulverizada. Las medidas de precaución habituales durante la manipulación de sustancias químicas de la construcción deben ser tenidas en consideración.

Precauciones relativas al medio ambiente

Retener las aguas contaminadas, incluida el agua de extinción de incendios, caso de estar contaminada. Evitar que penetre en el alcantarillado, aguas superficiales o subterráneas.

Métodos y material de contención y de limpieza

Para pequeñas cantidades: Recoja con material absorbente inerte (p.Ej. arena, tierra, etc.). Eliminar el material contaminado según la legislación vigente.

Para grandes cantidades: Bombear el producto.

Referencia a otras secciones

Las informaciones referidas a controles de exposición/protección personal y consideraciones para la eliminación, se pueden encontrar en las secciones 8 y 13.

7. Manipulación y almacenamiento

Precauciones para una manipulación segura

Evitar la formación de aerosol. Evite la inhalación de neblinas/vapores. Evitar el contacto con la piel. No se recomienda ninguna medida especial, si se utiliza el producto adecuadamente.

Protección contra incendio/explosión:

El producto no es comburente, no autoinflamable ni existe peligro de explosión. Evítese la acumulación de cargas electroestáticas.

Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades

Separar de los metales. Separar de álcalis. Separar de agentes oxidantes. Separar de alimentos, bebidas y alimentos para animales

Materiales adecuados: acero inoxidable 1.4404, Polietileno de alta densidad (HDPE) Materiales no adecuados: aluminio, Cobre, hierro

Otras especificaciones sobre condiciones almacenamiento: Guardar en lugar seco los recipientes cerrados herméticamente. Proteger de la humedad. Almacenar protegido de la congelación. Consérvese únicamente en el recipiente de origen.

Proteger de temperaturas inferiores a: 0 °C

El producto envasado debe estar protegido frente a temperaturas inferiores a las indicadas.

Usos específicos finales

Para el/los uso/s relevante/s identificado/s según el apartado 1 deben tenerse en cuenta las indicaciones mencionadas en el apartado 7.

8. Controles de la exposición/Protección personal**Parámetros de control**Componentes con valores límites controlables en el lugar de trabajo

Las sustancias sin valores límite no están mencionadas en la legislación nacional sobre los valores límite ambiental (VLA) de exposición en el trabajo para los países en los que es válida la presente Ficha de Datos de Seguridad.

Controles de la exposiciónEquipo de protección personal

Protección de las vías respiratorias:

Protección de las vías respiratorias en caso de ventilación insuficiente. Filtro combinado para gases orgánicos, inorgánicos, ácidos inorgánicos y alcalinos/vapor ((p.ej. EN 14387 Tipo ABEK).

Protección de las manos:

Guantes de protección adecuados resistentes a productos químicos (EN 374) y también para un contacto directo y a largo plazo (recomendación: índice de protección 6; correspondiente a > 480 minutos de tiempo de permeabilidad según EN 374); por ej. de caucho de nitrilo (0.4 mm), caucho de cloropreno (0,5 mm), cloruro de polivinilo (0.7 mm), entre otros.

Debido a la gran variedad de tipos, se debe tener en cuenta el manual de instrucciones del fabricante.

Protección de los ojos:

Gafas protectoras con protección lateral (gafas con montura) (EN 166)

Protección corporal:

Seleccionar la protección corporal dependiendo de la actividad y de la posible exposición, p.ej. delantal, botas de protección, traje de protección resistente a productos químicos (según EN 14605 en caso de salpicaduras o bien EN ISO 13982 en caso de formación de polvo)

Medidas generales de protección y de higiene

Evitar el contacto con la piel, ojos y vestimenta. Para evitar la contaminación durante la manipulación es necesario utilizar indumentaria cerrada y zapatos de trabajo. Las medidas de precaución habituales durante la manipulación de sustancias químicas de la construcción deben ser tenidas en consideración. Mientras se utiliza, prohibido comer, beber o fumar. Lavarse las manos y/o cara antes de las pausas y al finalizar el trabajo. Lavar/limpiar la piel tras finalizar el trabajo. Los guantes se deben controlar regularmente y antes de usarlos. Sustituir si necesario (p.ej. en caso de presentar pequeños agujeros).

9. Propiedades físicas y químicas

Información sobre propiedades físicas y químicas básicas

Estado físico:	suspensión
Color:	blanco hasta beige
Olor:	característico
Valor pH:	2,0 - 3,0 (20 °C)
Indicaciones para: agua	
Punto de fusión:	0 °C
Indicaciones para: agua	
Punto de ebullición:	100 °C
Punto de inflamación:	
Temperatura de ignición:	No inflamable
Indicaciones para agua:	No aplicable
Presión de vapor:	23,4 hPa (20 °C) Indicación bibliográfica.
Densidad:	aprox. 1,45 g/cm ³ (20 °C)
Solubilidad en agua:	soluble
Descomposición térmica:	Ninguna descomposición, si se almacena y aplica como se indica/está prescrito.
Viscosidad, dinámica:	aprox. 500 - 1.000 mPa.s (20 °C)

Información adicional

Miscibilidad con agua: (20 °C) miscible

Otras informaciones:

Si es necesario, en esta sección se indica información sobre otras propiedades físico-químicas.

10. Estabilidad y reactividad

Reactividad

Ninguna reacción peligrosa, si se tienen en consideración las normas/indicaciones sobre almacenamiento y manipulación.

Estabilidad química

El producto es estable si se tienen en consideración las normas/indicaciones sobre almacenamiento y manipulación.

Posibilidad de reacciones peligrosas

Riesgo de explosión tras reacción con metales y desprendimiento de hidrógeno. Reacciones con metales comunes bajo formación de hidrógeno.

El producto es estable si se tienen en consideración las normas/indicaciones sobre almacenamiento y manipulación.

Condiciones que deben evitarse

Ver FDS capítulo 7 - Manipulación y almacenamiento.

Materiales incompatibles

Sustancias a evitar:

Aleaciones de metales no preciosos, metales no preciosos, bases fuertes

Productos de descomposición peligrosos

No se presentan productos peligrosos de descomposición, si se tienen en consideración las normas/indicaciones sobre almacenamiento y manipulación.

11. Informaciones toxicológicas

Toxicidad aguda

Valoración de toxicidad aguda:

Después de una ingestión oral prácticamente no es tóxico.

Datos experimentales/calculados:

DL50 rata (Por ingestión): > 5.000 mg/kg

Irritación

Valoración de efectos irritantes:

Puede causar lesiones oculares graves. El producto no ha sido ensayado. La valoración ha sido calculada a partir de las propiedades de sus componentes individuales.

Sensibilización respiratoria/de la piel

Valoración de sensibilización:

No tiene efecto sensibilizante

Movilidad en el suelo (y otros compartimentos si están disponibles)

Evaluación del transporte entre compartimentos medioambientales:

El producto no ha sido ensayado. La valoración ha sido calculada a partir de las propiedades de sus componentes individuales.

Resultados de la valoración PBT y mPmB

El producto no cumple con los criterios de clasificación para sustancias PBT (persistente/bioacumulable/tóxico) y vPvB (muy persistente/muy bioacumulable).

Indicaciones adicionales

Más informaciones ecotoxicológicas:

Basado en la experiencia de muchos años, el material no presenta efectos perjudiciales para el medio ambiente. No verter la sustancia/el producto en desagües. El producto no debe ser vertido al alcantarillado sin un tratamiento previo.

13. Consideraciones relativas a la eliminación

Métodos para el tratamiento de residuos

Observar las legislación nacional y local.

Los residuos deben ser eliminados de la misma forma que la sustancia/producto.

Código de residuo:

16 03 04 Residuos inorgánicos distintos de los especificados en el código 16 03 03

Envasecontaminado:

Los envases contaminados deben ser vaciados de forma óptima de manera que después de una limpieza a fondo pueden ser reutilizados

14. Información para el transporte

Transporte por tierra

ADR

Mercancía no peligrosa según los criterios de la reglamentación del transporte

RID

Mercancía no peligrosa según los criterios de la reglamentación del transporte

Transporte interior por barco

ADN

Mercancía no peligrosa según los criterios de la reglamentación del transporte

Transporte marítimo por barco

IMDG

Mercancía no peligrosa según los criterios de la reglamentación del transporte

Sea transport

IMDG

Not classified as a dangerous good under transport regulations

Transporte aéreo

IATA/ICAO

Mercancía no peligrosa según los criterios de la reglamentación del transporte

Air transport

IATA/ICAO

Not classified as a dangerous good under transport regulations

15. Reglamentaciones**Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específicas para la sustancia o la mezcla**

En este subapartado se encuentra aquella información regulatoria aplicable que no está mencionada en otros apartados de esta Ficha de datos de seguridad.

16. Otras informaciones

Adicionalmente a la información proporcionada en la Ficha de Datos de Seguridad les rogamos consultar la 'Información Técnica' específica del producto.

NFPA Código de peligro:

Salud : 1 Fuego: 0 Reactividad: 0 Especial:

El texto completo de las clasificaciones, incluyendo la indicación de peligro, los símbolos de peligro, las frases R y las frases H, en el caso que se mencionan en la sección 2 ó 3 son:

Xn	Nocivo
22	Nocivo por ingestión.
38	Irrita la piel.
41	Riesgos de lesiones oculares graves
48/22	Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por ingestión

BASF Hoja de Seguridad

Fecha / actualizada el: 05.01.2015

Producto: **MasterRoc SA 160 antes MEYCO SA 160**

Versión: 3.0

Los datos contenidos en esta Ficha de Datos de Seguridad se basan en nuestros conocimientos y experiencia actuales y describen el producto considerando los requerimientos de seguridad. Los datos no describen en ningún caso las propiedades del producto (especificación de producto). La garantía en relación a ciertas propiedades o a la adecuación del producto para una aplicación específica no pueden deducirse a partir de los datos de la Ficha de Datos de Seguridad. Es responsabilidad del receptor de nuestros productos asegurar que se observen los derechos de propiedad y las leyes y reglamentaciones existentes.

Anexo 4

Memoria de Cálculo del Falso Túnel



**EXPEDIENTE TÉCNICO DEL TÚNEL
DE EXPLORACIÓN CHAQUICOCHA**

**MEMORIA DE CÁLCULO DE OBRAS CIVILES
FALSO TÚNEL**

DISCIPLINA: CIVIL

Aprobado por:

Jefe de Proyecto : H.APAZA _____

Gerente de Ingeniería : S.ORTIZ _____

Ciente : Minera Yanacocha _____

REV.	ELABORADO	REVISADO	EMITIDO PARA	FECHA	CHK'D
A	R. Mamani	S. Ortiz	Revisión Interna	21/08/2018	√
B	R. Mamani	S. Ortiz	Revisión y aprobación del cliente	24/08/2018	√
C	R. Mamani	S. Ortiz	Revisión y aprobación del cliente	08/09/2018	√
0	S.Ortiz	H. Apaza	Revision	09/09/2018	√

Comentarios :

--

CONTENIDO

	Pág.
1.0 Generalidades	3
2.0 Ubicación.....	3
3.0 Objetivo.....	3
4.0 Bases de cálculo.....	4
5.0 Materiales.....	4
6.0 Normas y documentos de referencia.....	5
7.0 Herramientas de cómputo.	5
8.0 Cálculos	6
8.1 Estructura de Falso Túnel.....	6
8.1.1 Modelo Estructural.....	6
8.1.2 Estado de Cargas.....	7
8.1.3 Combinaciones de Carga.....	8
8.1.4 Análisis Estructural.....	9

1.0 Generalidades

A continuación se presenta el desarrollo de la memoria de cálculo de los elementos de concreto prefabricado correspondiente al proyecto "Expediente Técnico del túnel de exploración Chaquicocha" perteneciente a la Minera Yanacocha (MYSRL).

2.0 Ubicación

En la figura 1 se muestra la ubicación del Falso Túnel en la zona del proyecto correspondiente.

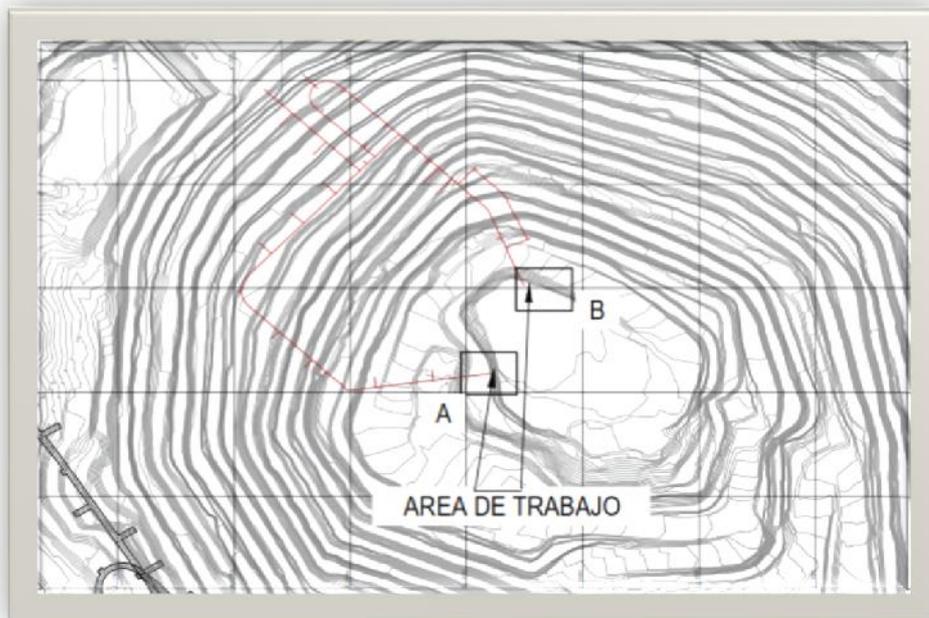


Fig.1 Ubicación del falso túnel - Planta

3.0 Objetivo

El objetivo de este documento es desarrollar la verificación de los principales elementos de concreto prefabricado a ser utilizados para la construcción del falso túnel.

4.0 Bases de cálculo.

Se considerará una estructura tipo arco-túnel de 5.00 m de ancho y 5.70 m de alto (área interior), con sección rectangular compuesta por elementos prefabricados a base de concreto armado, con un espesor en el techo y en la base de 0.30m y laterales de 0.25 m, la longitud de paños prefabricados es de 1.35m. El análisis se realizará para un ancho tributario de 1.00 m. La estructura estará rodeada de material de relleno granular suelto, con la finalidad de absorber las cargas de impacto ante la eventual caída de rocas. hasta llegar a una altura por encima del falso túnel de 1.20 m y con un talud de 2H:1V. Dicha estructura se extiende en una longitud aproximada de de 4.00 m de falso túnel. conformada por 3 paños de 1.35 m. y posteriormente una longitud de 2.70 m. conformada por dos paños dentro del portal.

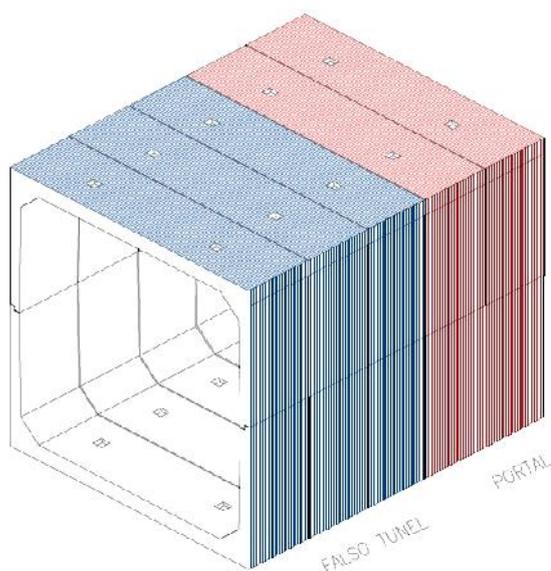


Fig.2 Vista isométrica de falso túnel y portal de concreto armado prefabricado

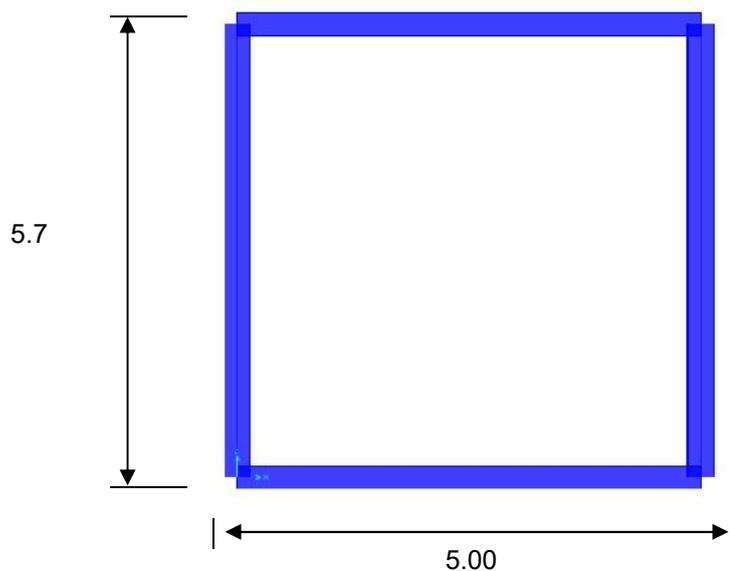


Fig.3 Vista de pórtico principal de túnel con cimbras metálicas

5.0 Materiales.**5.1 Concreto prefabricado**

-Resistencia a la compresión del concreto	$f'c=$	280	Kg/cm ²
-Peso específico del concreto	$Ys=$	2400	Kg/m ³
-Módulo de elasticidad del concreto	$Ec=$	250998	Ksi

0.1 Barras de acero corrugado

-Esfuerzo a la fluencia de la barra	$fy=$	4200	Kg/cm ²
-Peso específico del acero	$Ys=$	7850	Kg/m ³
-Módulo de elasticidad del acero	$Es=$	29000	Ksi

5.2 Perno de anclaje

-Calidad estructural de fabricación		ASTM A36	
-Esfuerzo a la fluencia del perno	$Fy=$	36	Ksi

5.2 Material de afirmado

-Tipo de material para afirmado		GP (Grava pobremente gradada)	
-Peso específico del relleno	$Yr=$	1900	Kg/m ³
-Módulo de elasticidad del material (suelto)	$Es=$	2000	Tn/m ²
-Coeficiente de poisson	$v=$	0.30	
-Ángulo de fricción interna	$\Phi=$	33.00	°
-Cohesión	$c=$	0.00	

6.0 Normas y documentos de referencia.

6.1 Códigos y normas:

- ACI 318-05 Building Code Requirements for Structural Concrete
American Concrete Institute
- ASCE 7-05 Minimum Design Loads for Building and Other Structures
- ASTM American Society for Testing and Materials.
- IBC International Building Code, 2006.
- RNE Reglamento Nacional de Edificaciones, Perú 2006.

6.2 Documentos:

- RockFall Results_Tunnel 03 – CH_U Evaluación de caída de rocas, presentación (por: MYSRL)
- CD-001RM0003A-000-99-001 Criterios de diseño Civil - Estructural

7.0 Herramientas de cómputo.

- Excel Versión 2010
- SAP2000 Versión 15

8.0 Estados de carga.

8.1 Cargas de diseño

Las cargas aplicadas al pórtico de túnel son del tipo Peso Propio (D), Presión de suelo(H), cargas de impacto de roca, cargas de nieve, y el sismo (E).

7.1.1 Peso Propio (D)

Se refiere al peso propio de la estructura. Para nuestro caso esta carga el Programa SAP2000 lo incluye dentro del tipo de carga D.

8.2 Combinaciones de Carga**Combinaciones en condiciones de servicio (E.020)**

CS.1 D

CS.2 D + H

CS.3 $D \pm 0.70E$ CS.4 $D + 0.75H \pm 0.70E$ **Combinaciones para diseño por resistencia última (E.060)**CR.1 $1.40D + 1.70H$ CR.2 $1.25D + 1.25H \pm E$ CR.3 $0.90D \pm E$

8.0 Cálculos

8.1 Estructura de Falso Túnel

8.1.1 Modelo Estructural

Se muestra a continuación el esquema de la estructura de concreto armado prefabricado que corresponde al falso túnel y el portal.

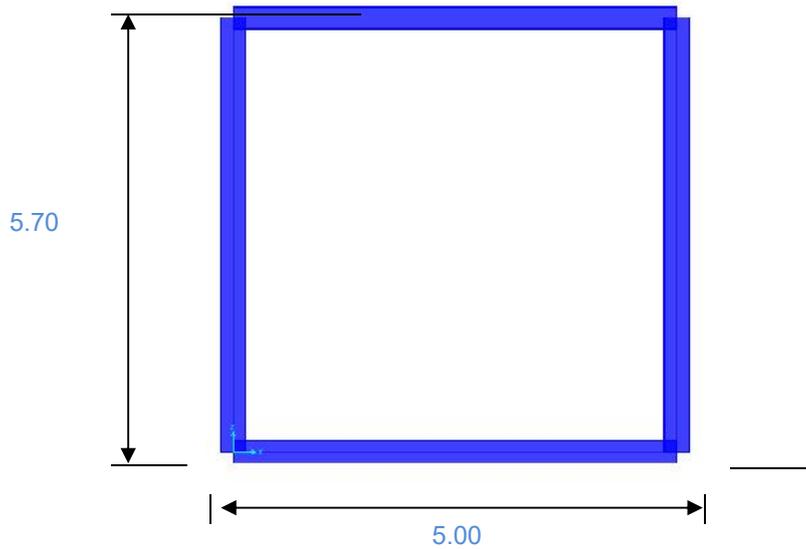


Fig.4 Vista en 2D - Pórtico principal

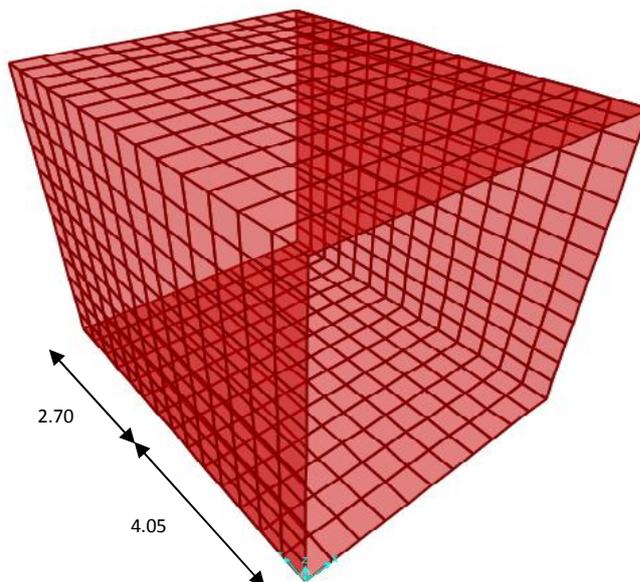
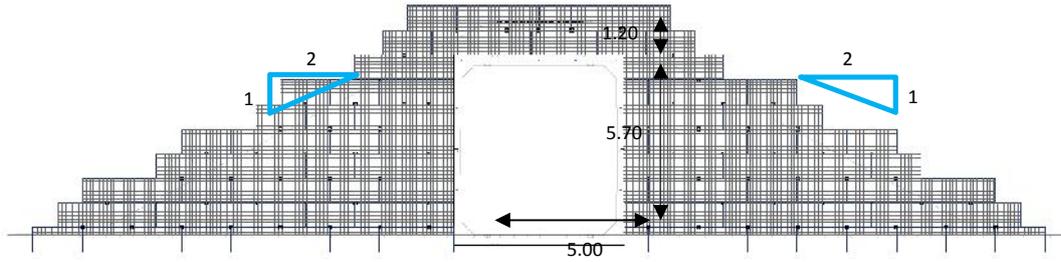


Fig.5 Vista en 3D - Modelo Estructural



-Ancho del falso túnel	B=	5.00	m
-Altura del falso túnel	H=	5.70	m
-Altura de material compactado por encima del falso túnel	Hd=	1.20	m

Fig.6 Elevación Típica de falso túnel

8.1.2 Estado de Cargas

8.1.2.1 Carga Muerta (D)

Incluye el peso propio de todos los elementos que conforman el sistema estructural por analizar, en este caso corresponde al peso propio de la estructura de concreto prefabricado.

8.1.2.2 Carga de Nieve o Granizo (S)

Se considerará una carga mínima por nieve de 100 Kg/m².

8.1.2.3 Carga por Viento (W)

No aplica.

8.1.2.4 Carga por Impacto (I)

a) Cálculo de la energía potencial (Epot)

Se analizará la caída de macizo rocoso en una altura de **12.50 metros**, desde el nivel **3650** hasta la parte superior del falso túnel (**3637.5 aprox.**). Se tomó en consideración la presentación y estudio "RockFall Results_Tunnel 03 – CH_U", proporcionada po MY.

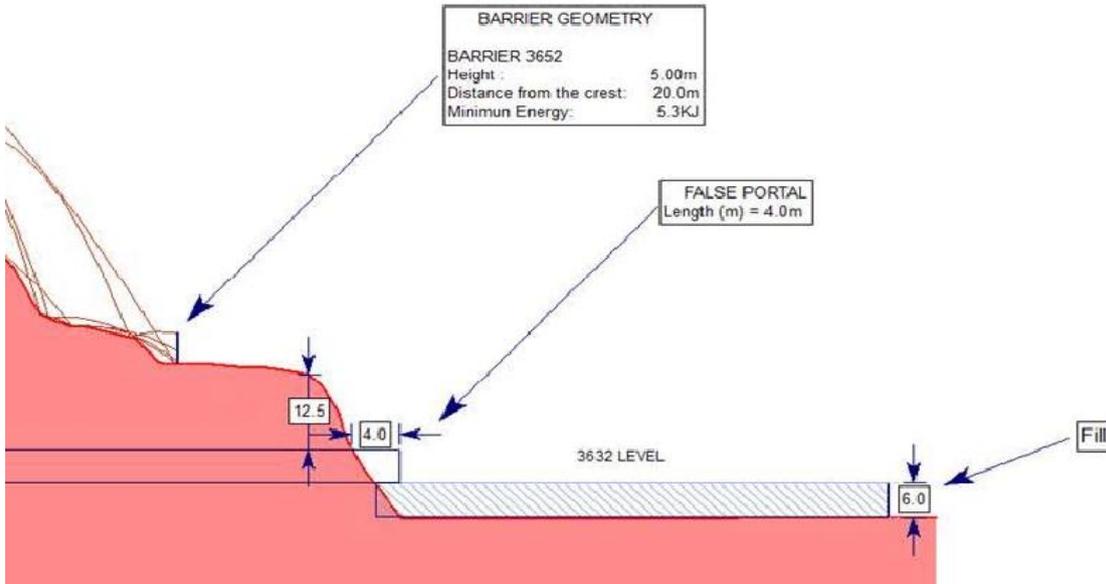


Fig.7 Elevaciones consideradas en la caída de rocas

-Aceleración de la gravedad	g=	9.80	m/s ²
-Masa del bloque equivalente (zona de cuñas)	m=	33	Kg
-Altura de caída del bloque	H=	12.50	m
-Energía potencial gravitatoria del bloque	Epot=	3983	J
-Energía potencial gravitatoria del bloque (de fig. 6)	Epot=	5300	J

La energía potencial generado por la caída desde una altura de **12.50 metros** y una bloque de roca de **0.30 m** de diámetro, la cual tiene una masa aproximada de 33 Kg, generan una energía potencial de **3983 Joules**, **sin embargo por recomendación del estudio de caída de rocas se considera 5.3kJ.**

-Energía potencial gravitatoria del bloque	Epot=	5300	J
--	-------	------	---

b) Cálculo de la fuerza de impacto (Fimp)

Se calculará la fuerza de impacto mediante el método empírico (Montani,1998) usando la siguiente expresión:

$$F_{imp} = 1.35 \cdot R^{0.2} \cdot \exp\left(\frac{R}{3 \cdot e}\right) \cdot M_E^{0.4} \cdot (\tan \varphi)^{0.2} \cdot E_{pot}^{0.6}$$

Tabla 2. 15. Nomenclatura usada por Montani

Variable	Unidad	Descripción
<i>d</i>	[m]	Penetración del bloque
<i>e</i>	[m]	Espesor de material sobre cubierta
<i>g</i>	[m/s ²]	Aceleración terrestre
<i>k</i>	[N/m]	Rigidez del sistema
<i>m</i>	[Kg]	Masa del bloque
<i>φ</i>	[°]	Ángulo de rozamiento del material sobre cubierta
<i>M</i>	[Kg]	Masa equivalente de la losa y el material sobre ella
<i>M_E</i>	[N/m ²]	Módulo de compresibilidad del material sobre cubierta (ensayo de placa, primera carga)
<i>E_{pot}</i>	[J]	Energía potencial del bloque
<i>F_{imp}</i>	[N]	Fuerza de impacto (sobre la capa de tierras)
<i>F_{trans}</i>	[N]	Fuerza transmitida (sobre la losa de cubierta)
<i>R</i>	[m]	Radio del bloque

-Peso específico del bloque rocoso	Yr=	2.30	Ton/m ³
-Radio de bloque	R=	0.15	m
-Espesor del material sobre cubierta	e=	1.20	m
-Ángulo de rozamiento del material sobre cubierta	Φ=	33.00	°
-Módulo de compresibilidad del material sobre cubierta	ME=	26411538.46	N/m ²
-Fuerza de impacto en el material sobre cubierta	Fimp=	141070	N
	Fimp=	14.38	Ton

Tambien haremos la verificación con el metodo de la firma suiza suiza Ernst Basler + Partners Ltd,

La fórmula de Ernst Basler + Partners Ltd., es una expresión ampliamente utilizada en Suiza para el cálculo de las fuerzas de impacto sobre cubiertas de protección para el caídos de rocas, el calculo de la fuerza de impacto se realiza mediante la siguiente expresión:

$$F = 2.8 \cdot e^{-0.5} \cdot R^{0.7} \cdot M_E^{0.4} \cdot \tan \phi \cdot \left(\frac{m \cdot v^2}{2}\right)^{0.6}$$

e=	1.20	m
Φ=	33.00	°
ME=	26411538.46	N/m ²
Fimp=	46674	N
Fimp=	4.76	Ton

Finalmente utilizaremos los valores obtenidos por el metodo empirico de Montani para el calculo de la fuerza de impacto, teniendo así:

Fimp=	14.38	Ton
-------	-------	-----

c) Cálculo de la penetración sobre la cubierta (d)

La profundidad de penetración del bloque se determinará mediante la siguiente expresión:

$$F_{imp} \cdot d = 1.6 \cdot E_{pot}$$

-Profundidad de penetración del bloque sobre la cubierta d= 0.06 m

Como recomendación el espesor para el material sobre cubierta deberá ser como mínimo 2 veces la penetración del bloque sobre la cubierta (Montani,1998). Por tanto se tendrá: $e_{min}=0.14$ m. Se empleará para el diseño $e=1.20m$.

d) Cálculo del área de impacto sobre la cubierta

Se considerará la recomendación de acuerdo a la directiva suiza "Actions sur les galeries de protection contre les chutes de pierres (OFROU/CFF,1998) la cual indica una inclinación de 30° con respecto a la vertical para proyectar el área de impacto la cual será repartido sobre la cubierta.

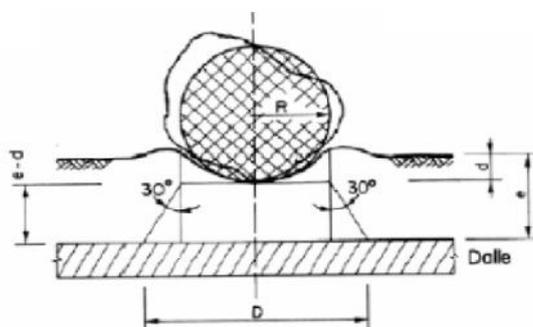


Fig.8 Esquema de cálculo del área de impacto

-Diámetro aproximado del bloque	$Dmr=2 \cdot R=$	0.30	m
-Espesor del material sobre cubierta	$e=$	1.20	m
-Profundidad de penetración del bloque sobre la cubierta	$d=$	0.06	m
-Altura proyectada por debajo del bloque	$e-d=$	1.14	m
-Longitud proyectada en la cubierta	$D=$	1.62	m
-Área proyectada de impacto sobre la cubierta	$Ao=$	2.61	m^2

Por lo tanto la presión de impacto sobre la cubierta será: $W_{imp}= 5.51 \text{ Ton}/m^2$

Determinado el valor de la presión por impacto sobre la cubierta, se definió la ubicación de impacto más crítica (al centro) que pueda presentarse durante la vida útil del falso túnel.

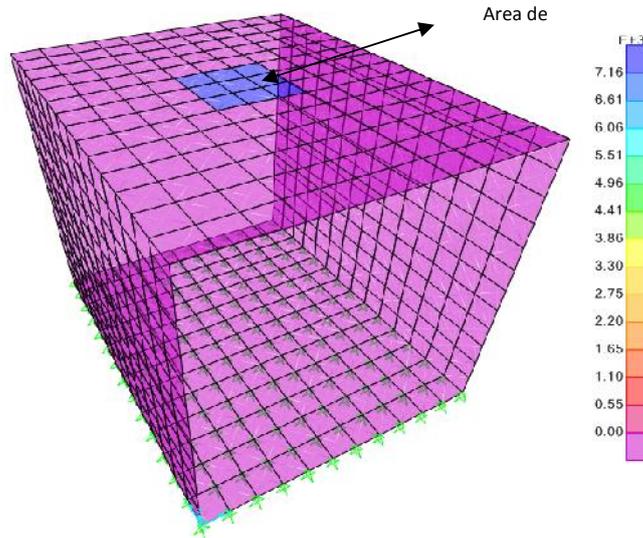


Fig.9 Distribución de la presión por impacto

8.1.2.5 Carga por Presiones de tierras (H)

Para las presiones de tierras se considerará el material de relleno por encima del falso túnel, así como las presiones laterales de manera estática.

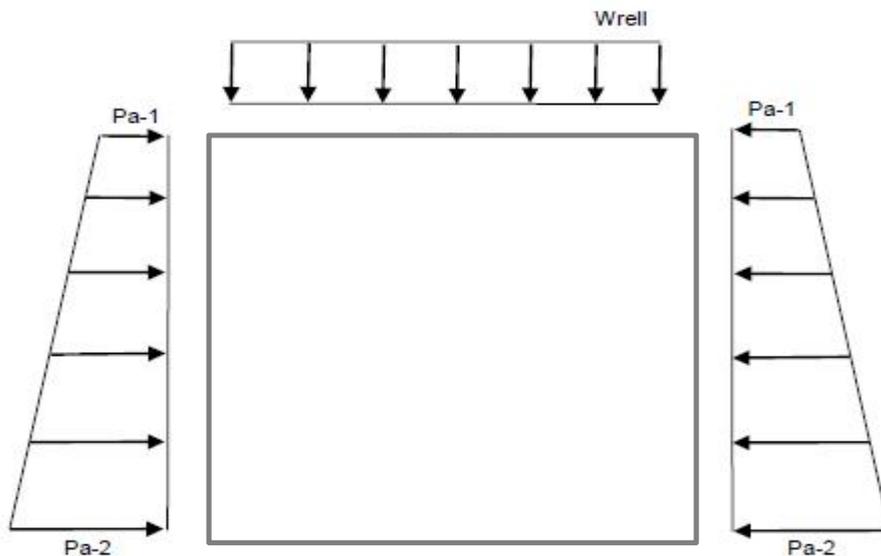


Fig.10 Distribución de la presión por empuje del terreno

- Coeficiente de empuje activo estático Ka= 0.295
- Coeficiente de empuje pasivo estático Kp= 3.392
- Carga del relleno por encima de la cubierta Wrell= 2280.00 Kg/m²
- Presión activa nivel tope Pa-1= 672.15 Kg/m²
- Presión activa nivel base Pa-2= 4637.81 Kg/m²

Para la interacción suelo-estructura se modelará mediante resortes horizontales que sólo tomarán fuerzas en compresión.

- Coeficiente de balasto (estimado) K1= 11.00 Kg/cm³

Para determinar el coeficiente de balasto vertical (Kv) se empleará la siguiente expresión válida para suelos granulares y sin cohesión:

$$k = k_1 \left[\frac{B + 30}{2.B} \right]^n$$

- Ancho de cimentación B= 100.00 cm
- Largo de cimentación L= 100.00 cm
- Parámetro exponencial (2<n<3) n= 2.00
- Coeficiente de balasto vertical Kv= 4648 Ton/m³
- Coeficiente de balasto horizontal Kh=Kv/2= 2324 Ton/m³
- Área de influencia del resorte (área tributaria) Ai= 0.23 m²

El valor de Kv y Kh variará de acuerdo a la profundidad del material. Teniendo esto en cuenta se tiene la siguiente tabla de valores.

Prof (m)	Ai (m ²)	Rv (Ton/m)	Rh (Ton/m)
0.000	0.232	0	0
0.481	0.232	90	45
0.963	0.232	180	90
1.444	0.232	270	135
1.925	0.232	360	180
2.406	0.232	450	225
2.888	0.232	540	270
3.369	0.232	630	315
3.850	0.232	719	360
4.331	0.232	809	405
4.813	0.232	899	450
5.294	0.232	989	495
5.775	0.232	1079	540

Tabla 1.0 Variación de Rv y Rh en profundidad



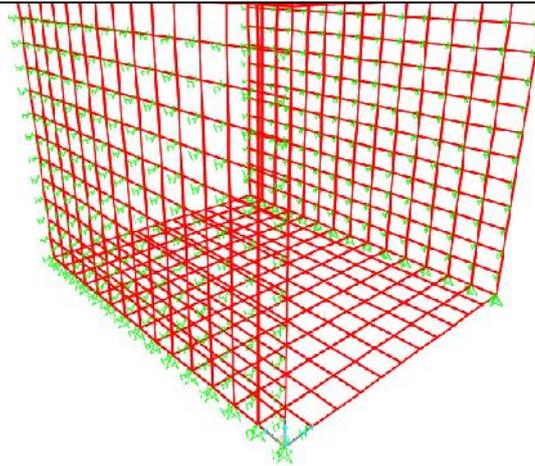


Fig.11 Esquema de modelo con resortes

8.1.2.6 Carga por Sismo (E)

Para el análisis sísmico de estructuras enterradas se empleará la metodología según el artículo: "Seismic Designand Analysis of Undergrounnd Structures (Y.M.A.Hashashetal.,2001)". De acuerdo a esto el efecto del sismo se transmite a través del suelo en donde la estructura se encuentra enterrada ,generando una deformación lateral que induce que dicha estructura enterrada se deforme de acuerdo al terreno. Dicho efecto es simplificado mediante una presión triangular pseudo-estática que simula este movimiento del terreno sobre la estructura. En la figura 7.0 se tiene el esquema simplificado para el análisis sísmico.

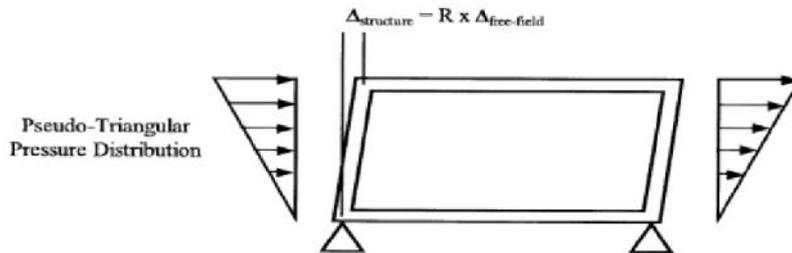


Fig.12 Esquema típico simplificado de la presión pseudo-estática en la estructura

a) Cálculo de la aceleración del terreno a la profundidad "Hd"

Se calculará mediante la siguiente expresión:

$$= . \acute{a}$$

El parámetro "R" correlaciona el movimiento sísmico del terreno con respecto a la profundidad a la que se encuentra el túnel de acuerdo a la siguiente tabla:

Ratios of ground motion at depth to motion at ground surface (after Power et al., 1996)

Tunnel depth (m)	Ratio of ground motion at tunnel depth to motion at ground surface
≤ 6	1.0
6-15	0.9
15-30	0.8
> 30	0.7

Para este proyecto la profundidad "Hd" es 1.20m. Por tanto corresponde un valor de R=1.00

- Ratio de movimiento sísmico respecto a la profundidad del túnel f= 1.00
- Aceleración máxima en la superficie a máx= 0.40 g
- Aceleración máxima asociado a la onda "S" a s= 0.40 g

b) Cálculo de la deformación de corte del suelo por sismo

Para el cálculo de $\gamma_{máx}$ previamente se determinará la velocidad máxima del terreno (V_0), que está relacionada con la magnitud del evento sísmico (M_w) y la distancia del epicentro hacia el proyecto (S_0). Dichos valores son obtenidos de acuerdo al mapa de peligro sísmico para la ciudad de Cajamarca realizado por INDECI (2006) la cual se indica en el anexo 1.

Moment magnitude (M_w)	Ratio of peak ground velocity (cm/s) to peak ground acceleration (g)		
	Source-to-site distance (km)		
	0-20	20-50	50-100
<i>Rock^a</i>			
6.5	66	76	86
7.5	97	109	97
8.5	127	140	152
<i>Stiff soil^a</i>			
6.5	94	102	109
7.5	140	127	155
8.5	180	188	193
<i>Soft soil^a</i>			
6.5	140	132	142
7.5	208	165	201
8.5	269	244	251

-Magnitud del evento sísmico	Mw=	6.50	
-Distancia del epicentro al sitio del proyecto	So=	80.00	Km
-Tipo de suelo del proyecto (GW)		Suelo Duro (Stiff Soil)	
-Velocidad máxima del suelo	Vo=	102.00	cm/s
-Velocidad máximas asociada a la onda "S"	Vs=Vo*am _{ax} =	40.80	cm/s
	Vs=	0.41	m/s

Calculamos la deformación de corte en el suelo por sismo mediante la siguiente expresión:

$$\gamma_{\max} = \frac{V_s}{C_s}$$

-Velocidad aparente de propagación de la onda "S"	Cs=	500.00	m/s
-Deformación máxima por corte	γ _{máx} =	0.00082	m/m

c) Cálculo de free-field

Emplearemos la siguiente expresión:

$$\Delta_{\text{free-field}} = \gamma_{\max} H$$

Δf-f= 0.0047 m

c) Cálculo del índice de flexibilidad

Previamente determinaremos el módulo de corte del terreno con la siguiente expresión:

$$G_m = \rho C_s^2$$

Gm= 475000 kPa

Calcularemos el parámetro "S1" que corresponde a la fuerza requerida para causar una deformación lateral en la estructura de 1 unidad. Para la estructura del falso túnel se realizó dicha iteración hasta encontrar el desplazamiento requerido

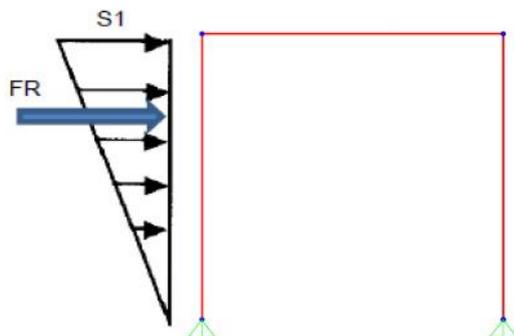


Fig.13 Esquema de presión pseudo-estática en el falso túnel

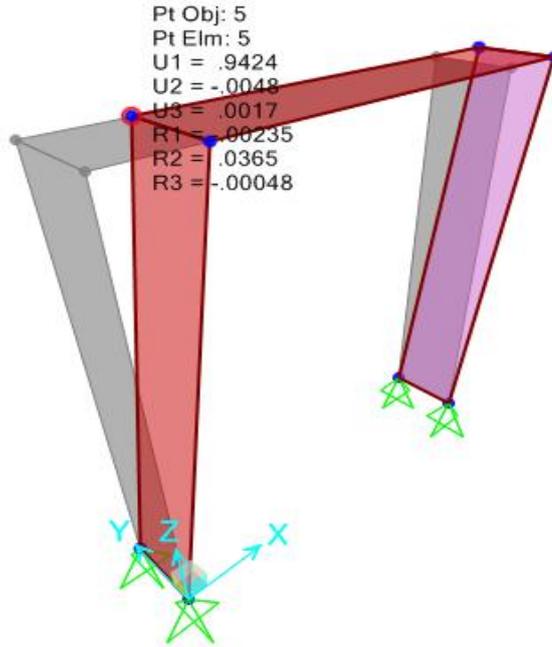


Fig.14 Deformación horizontal del falso túnel

Del análisis realizado determinamos la fuerza resultante FR con la cual la estructura se deforma horizontalmente una unidad ($\Delta=1.00$)

- Fuerza resultante de la presión pseudo-estática FR= 90000.00 Kg
- Presión pseudo-estática por efecto del suelo S1= 31578.95 Kg/m²
- S1= 309.79 kPa

Una vez determinado "S1" calcularemos el índice de flexibilidad mediante la siguiente expresión:

$$F = \frac{G_m W}{S_1 H}$$

W= 5 m

F= 1345.00

Calculado el valor de F se determina en qué condición se encuentra este parámetro. Se tomará las recomendaciones del siguiente cuadro:

$F \rightarrow 0.0$	The structure is rigid, so it will not rack regardless of the distortion of the ground (i.e. the structure must take the entire load).
$F < 1.0$	The structure is considered stiff relative to the medium and will therefore deform less.
$F = 1.0$	The structure and medium have equal stiffness, so the structure will undergo approximately free-field distortions.
$F > 1.0$	The racking distortion of the structure is amplified relative to the free field, though not because of dynamic amplification. Instead, the distortion is amplified because the medium now has a cavity, providing lower shear stiffness than non-perforated ground in the free field.
$F \rightarrow \infty$	The structure has no stiffness, so it will undergo deformations identical to the perforated ground.

Por tanto, como el valor de F es alto, se considera como $F \rightarrow \infty$. De acuerdo a esto se tendrá un valor de $R=1.00$. Esto quiere decir que la estructura de falso túnel no aporta en rigidez y la deformación lateral estará gobernada por el movimiento del suelo. Ahora calculamos el desplazamiento de la estructura mediante la siguiente expresión:

$$\Delta_{structure} = R \Delta_{free - field}$$

$$R = 1.00$$

$$\Delta = 0.00465 \text{ m}$$

Determinado el parámetro se calculará la presión pseudo-estática que induce la deformación en la estructura ($\Delta_{structure}$) y que esta predominará el comportamiento ante las cargas sísmicas. Del análisis realizado se obtuvo la siguiente presión:

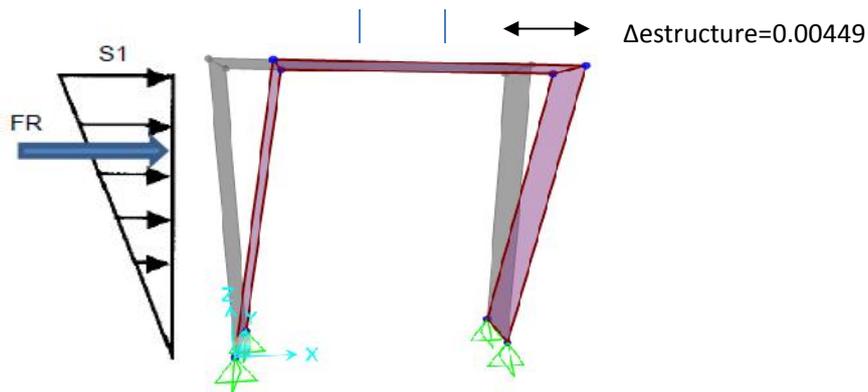


Fig.15 Cálculo de la presión pseudo-estática

- Fuerza resultante de la presión pseudo-estática Fe= 380.00 Kg
- Presión pseudo-estática por efecto sísmico del suelo Ps= 133.33 Kg/m²

8.1.3 Combinaciones de Carga

8.1.3.1 Combinaciones por tensiones admisibles

Se emplearán las siguientes combinaciones de carga para la verificación del estado en servicio de acuerdo al Reglamento Nacional de edificaciones.

CS.1	:	D
CS.2	:	D + H
CS.3	:	D + H + I
CS.4	:	D + H + I + S
CS.5	:	D + H +/- 0.70*E
CS.6	:	D + H + I + 0.50*S
CS.7	:	D + H + I + 0.50*S +/- 0.70*E
CS.8	:	0.90*D +/- 0.70*E

8.1.3.2 Combinaciones de servicio

Se emplearán las siguientes combinaciones para el diseño de las estructuras en concreto armado de acuerdo al Reglamento Nacional de edificaciones

CR.1	:	1.40*D + 1.70*(S + I + H)
CR.2	:	1.25*(D + S + I + H) ± E
CR.3	:	0.90*D ± E

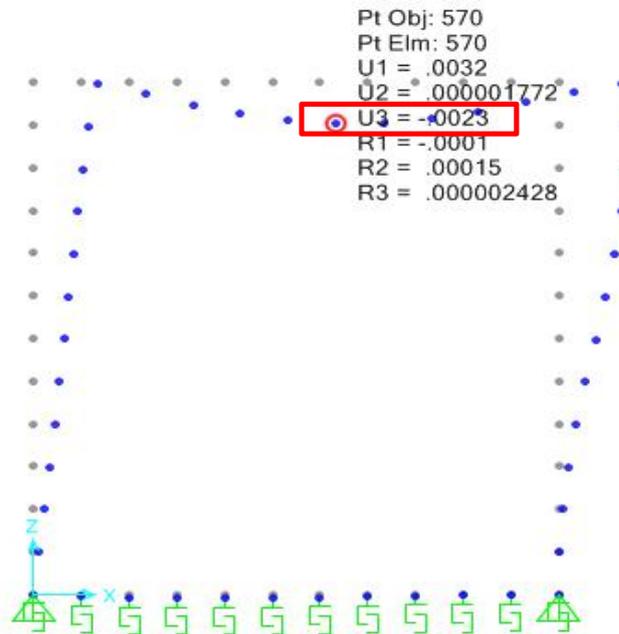
8.1.4 Análisis Estructural

8.1.4.1 Verificación de la deflexión

Se analizará la deflexión que soporta la estructura del falso túnel para la combinación indicada:

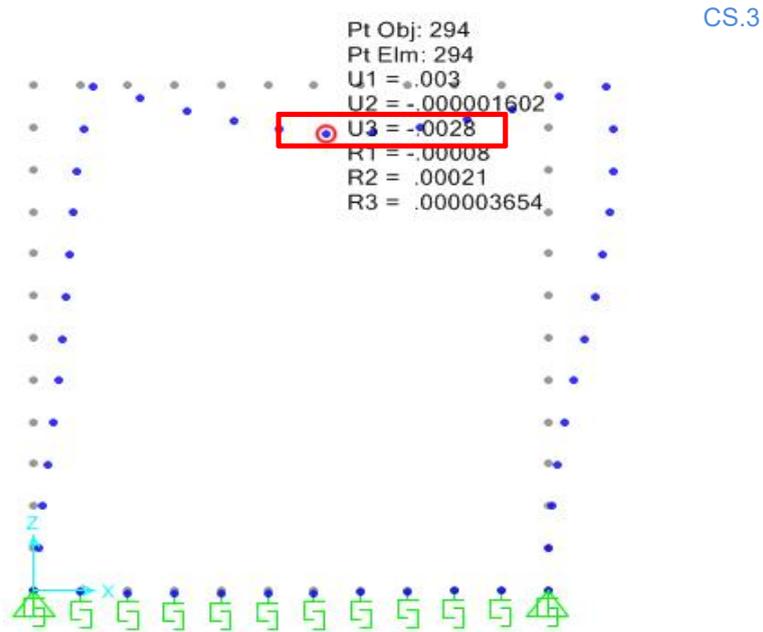
a) Combinación analizada (sin impacto)

CS.2



- Longitud de arco del falso túnel	Lc=	5.00	m
- Deformación vertical actuante	δv =	0.0022	m
- Deflexión admisible	$\Delta=L/240$ =	0.02083	m
- Verificación	Δ	>	δv
		Conforme	

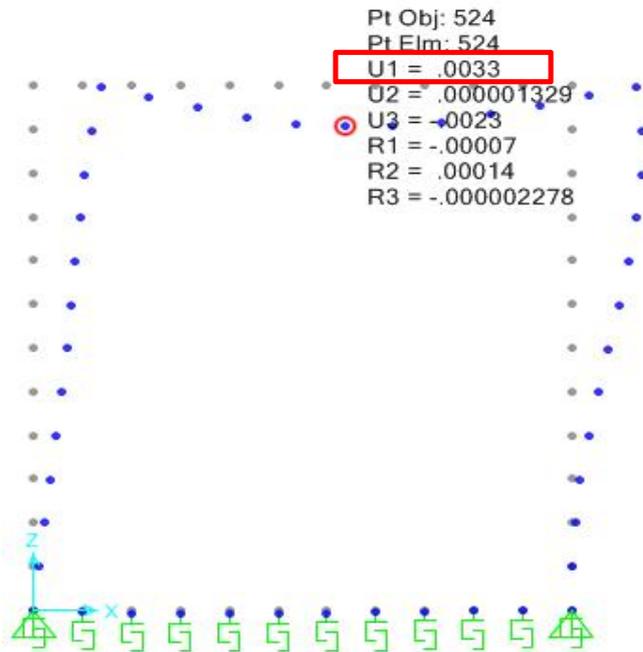
a) Combinación analizada (con impacto)



- Longitud de arco del falso túnel	Lc=	5.00	m
- Deformación vertical actuante	δv =	0.0028	m
- Deflexión admisible	$\Delta=L/400$ =	0.01250	m
- Verificación	Δ	>	δv
		Conforme	

8.1.4.2 Verificación de la deformación lateral

Se analizará la deformación lateral por efecto sísmico de la masa de tierra que rodea al falso túnel. Para el análisis de cargas se tendrá la presión pseudo-estática calculada previamente.



Deriva máxima de piso según norma E-030

Tabla 1.2 Derivas máxima de piso permitidas y tipo de Análisis

Norma	Deriva de piso máxima γ	Tipo de Análisis	Desplazamiento Inelástico
COVENIN 1756-98	0.018	Inelástico	$\Delta_i = 0.8 R \Delta_e$
NSR-98	0.01	Inelástico	$\Delta_i = R \Delta_e$
CEC-2000	0.02	Inelástico	$\Delta_i = R \Delta_e$
NCh 433-96	0.001	Elástico	
E.030	0.007	Inelástico	$\Delta_i = 0.75 R \Delta_e$

Δ_i es el desplazamiento lateral total inelástico en el piso i.
 Δ_e es el desplazamiento lateral total para el piso i, calculado para las fuerzas sísmicas suponiendo que la estructura se comporte elásticamente.

Factor de reducción R

Tabla 1.1 Valores de R para estructuras EVC y tipo de espectro.

País	Norma	Factor R	Tipo de Espectro
Venezuela	COVENIN 1756-98	6	Último
Colombia	NSR-98	7	Último
Ecuador	CEC-2000	10	Servicio
Chile	NCh 433-96	11 (R_o)	Servicio
Perú	E.030	8	Servicio

- desplazamiento en la parte superior $\delta x = 0.0033$ m
 - Altura del falso túnel $H = 5.7$ m
 - Deriva por efecto sísmico $\Delta s = 0.00347$
 - Factor de reducción R $R = 8$
 - Deriva admisible $\Delta_{adm} = 0.00700$ (Norma E-030)
 - Verificación $\Delta_{adm} > \Delta s$
- Conforme

8.1.5 Diseño estructural

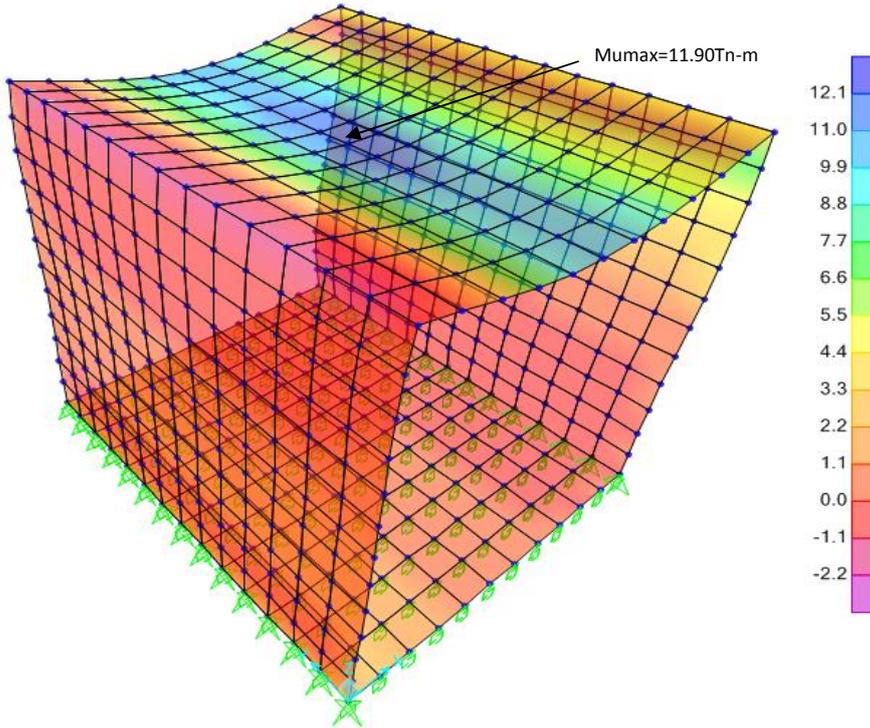
8.1.5.1 Verificación de espesores de muro y viga techo

a) Diseño por flexión

a.1) Refuerzo vertical

Combinación analizada

CR.1



ESTRUCTURA	LOSA-techo	
Mu	11.90 TN*m	
f'c	280 Kg/cm2	
f'y	4200 Kg/cm2	
h	30 cm	
b	100 cm	
r.e	5.00 cm	
d	25	
dreq	16.55	
Ø	0.9	
ρmax	0.0213	
ρmin	0.0018	
ρ	0.00528	ok
As	13.210	

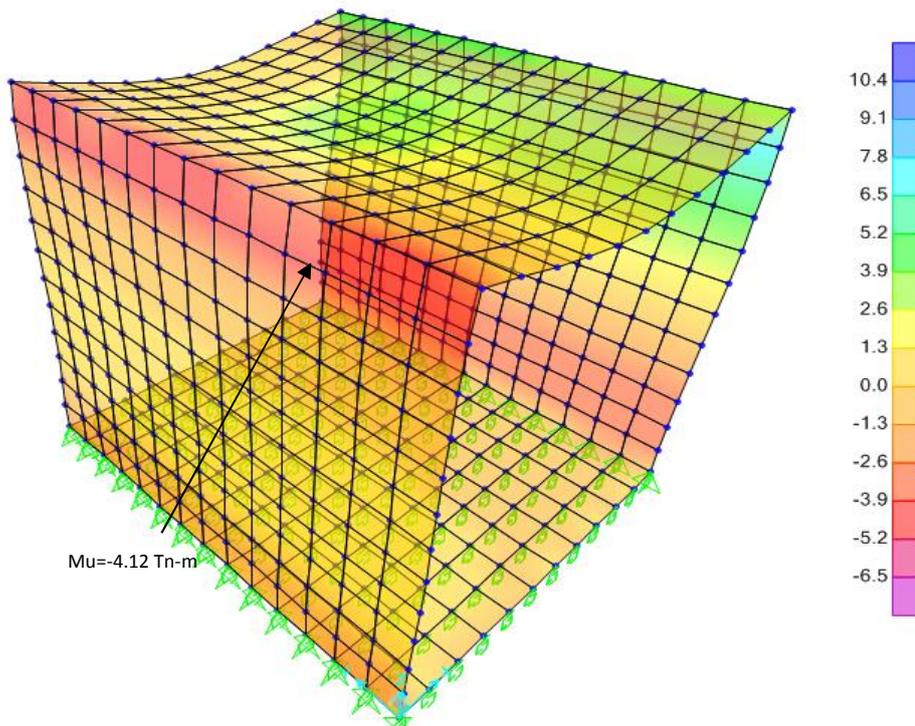
COLOCAR	#	5	@	150
REAL	#	5	@	130

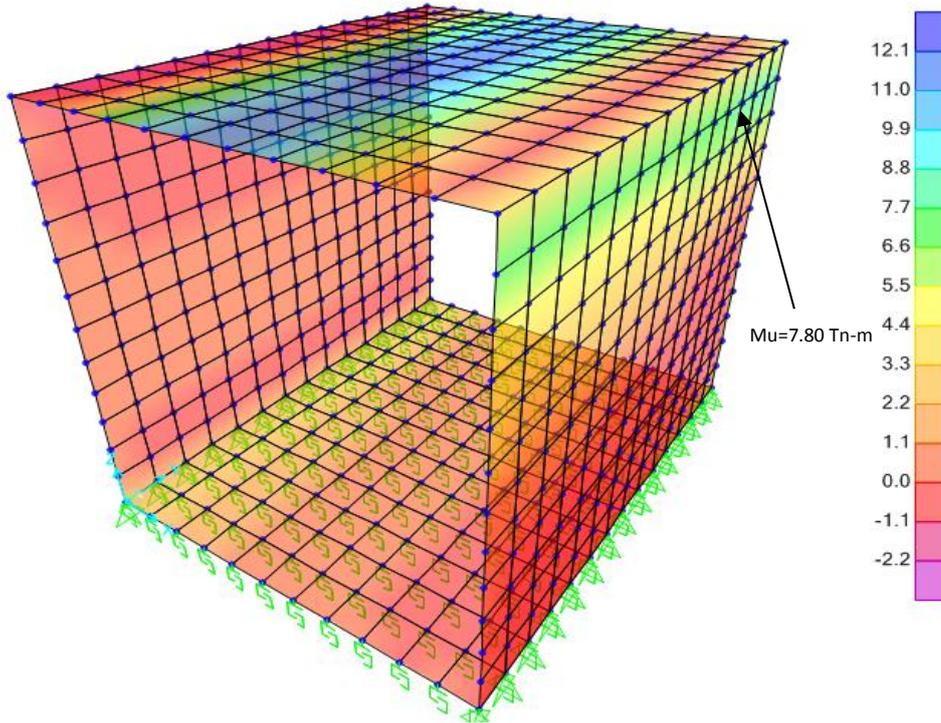
Ascolocada 15.308
 pcolocada 0.00612

- Por lo tanto:

Cuantia requerida: preq= 0.00528
 Cuantia colocada: pcol= 0.00612

pcol > preq ... **ok**





STRUCTUR	muro	
Mu	7.80 TN*m	
f'c	280 Kg/cm2	
f'y	4200 Kg/cm2	
h	25 cm	
b	100 cm	
r.e	5.00 cm	
d	20	
dreq	13.40	
Ø	0.9	
pmax	0.0213	
pmin	0.0018	
ρ	0.00542	ok
As	10.837	

COLOCAR	#	4	@	100
REAL	#	4	@	70

Ascolocada 6.450
 pcolocada 0.00323

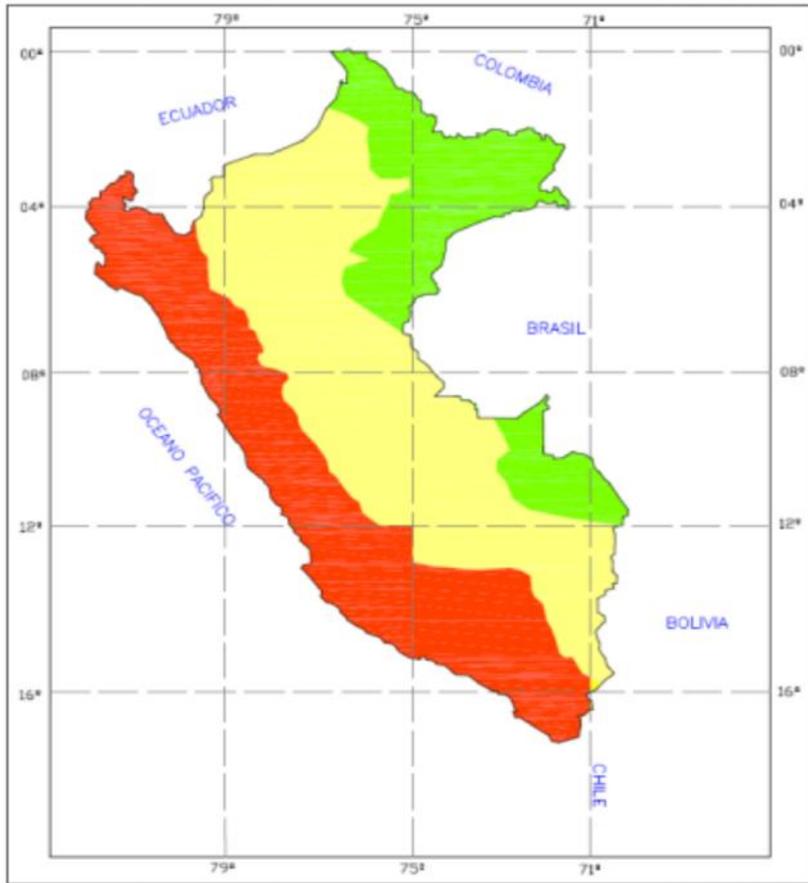
- Por lo tanto:

Cuantia requerida: preq= 0.00542
 Cuantia colocada: pcol= 0.00921

pcol > preq ... **ok**

ANEXOS

1.0 Anexo 1



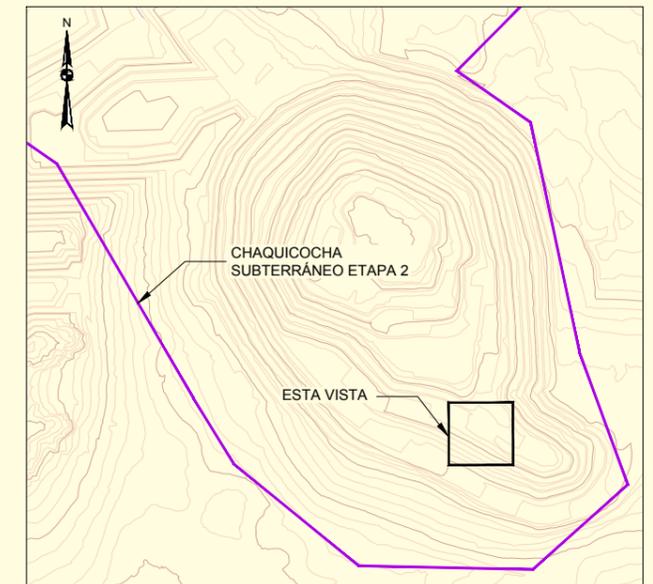
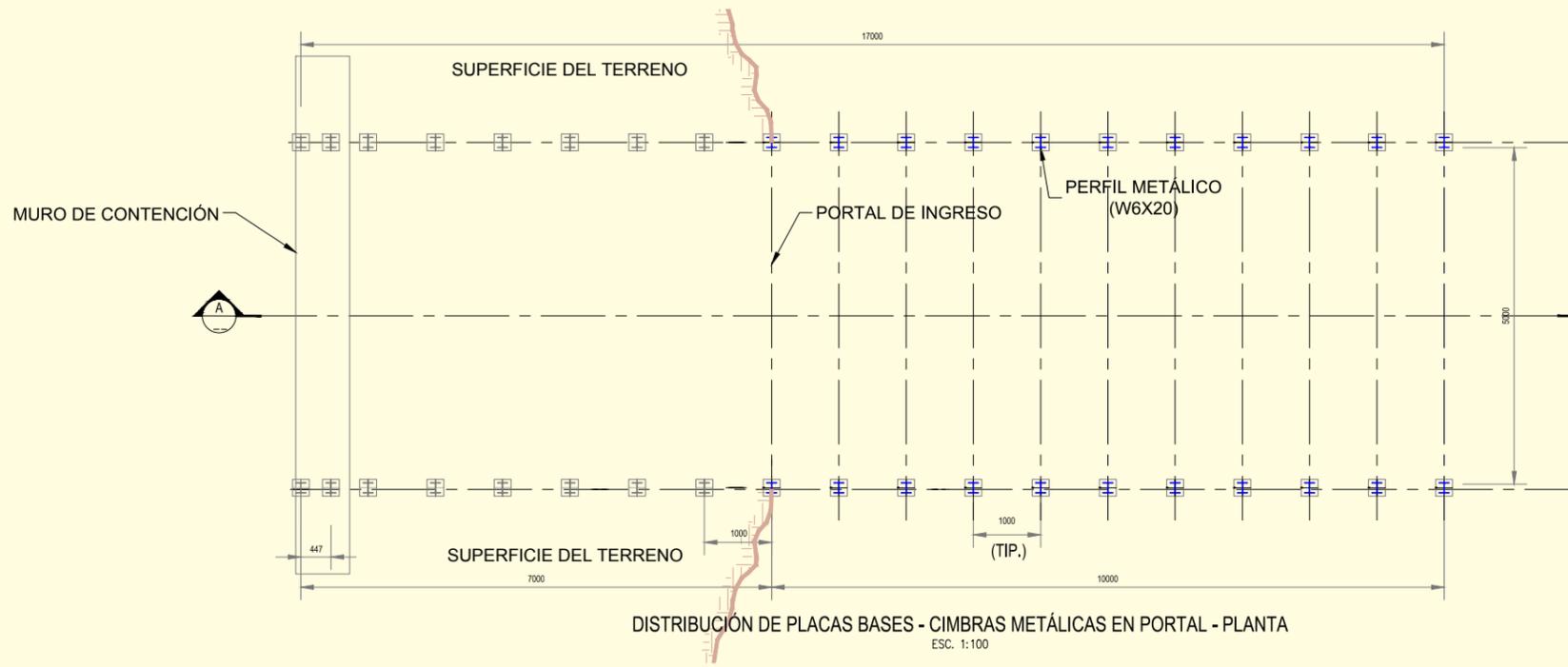
LEYENDA	
ZONA 1	Intensidad IV o Menos
ZONA 2	Intensidad V a VI
ZONA 3	Intensidad VII a Más

	INDECI - PNUD - PER / 02 / 051
	CIUDADES SOSTENIBLES
	MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE NUEVA CAJAMARCA
	REGIONALIZACION SIMICA

03
2018
2018

Anexo 5

Plano Características del Falso Túnel



PLANO CLAVE

NOTAS

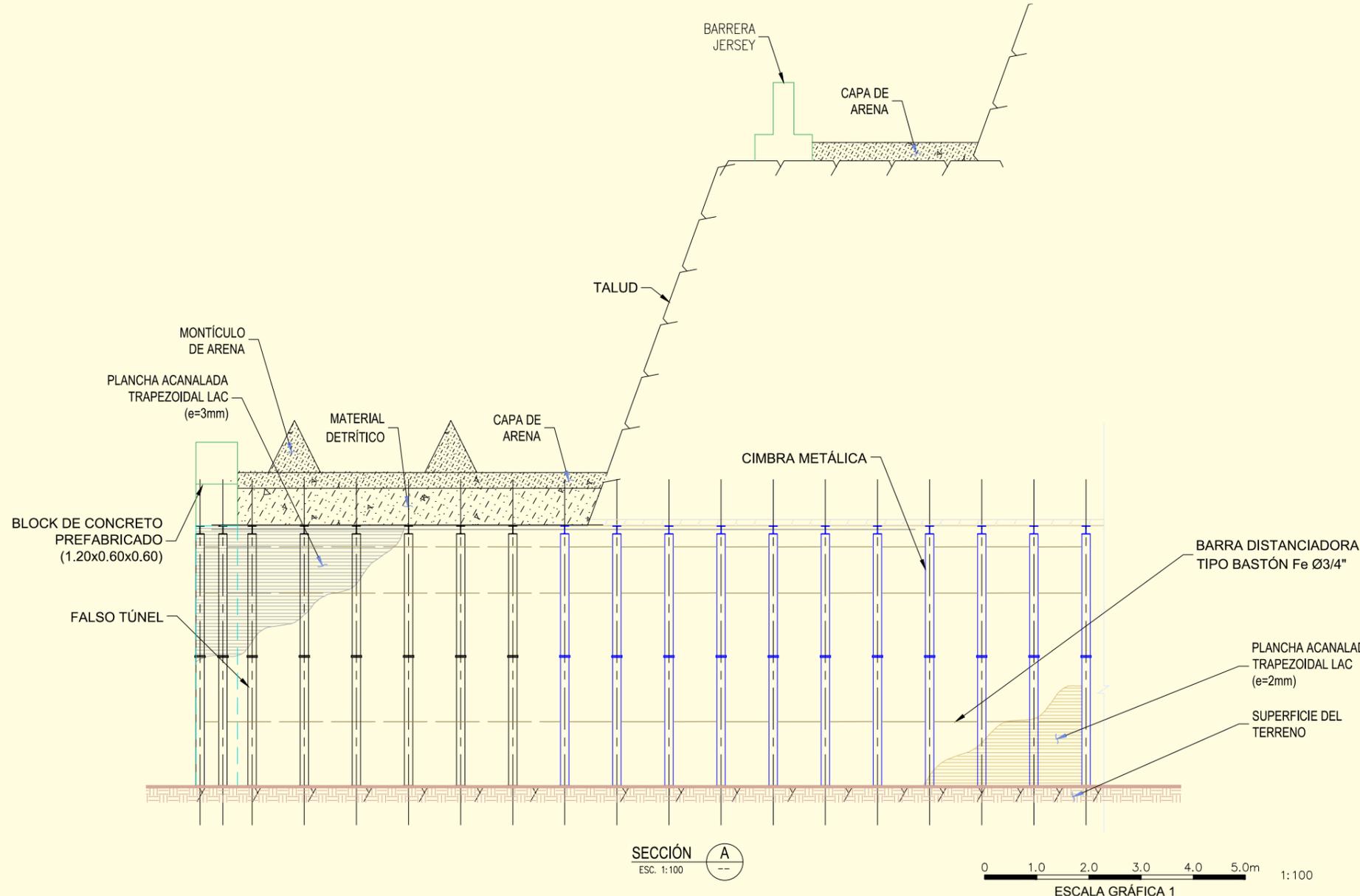
1. TODAS LAS DIMENSIONES ESTARÁN EN MILÍMETROS Y LOS NIVELES EN METROS.
2. CUALQUIER MODIFICACIÓN CON REFERENCIA AL SOSTENIMIENTO, ESPACIAMIENTO ENTRE CUADROS, ENCOSTILLADOS, DIÁMETRO DE LOS REDONDOS Y/O CAMBIO DE TIPO DE SOSTENIMIENTO SE REALIZARÁ PREVIA EVALUACIÓN GEOMECÁNICA IN SITU.
3. CULMINADO EL VACIADO DE LOS DADOS DE CONCRETO, LA SUPERFICIE DEBE SER INMEDIATAMENTE FROTACHADA Y NIVELADA. NO SE EMPLEARÁ GROUT PARA EL MONTAJE DE LA CIMBRA.
4. EL BOLSACRETO ESTARÁ CONSTITUIDO POR BOLSAS DE POLIPROPILENO 0.2 X 0.3 m., RELLENADAS CON CONCRETO, CEMENTO : ARENA (1 : 2)
5. COTA SEGÚN TOPOGRAFÍA BRINDADA POR EL CLIENTE, PUEDE VARIAR DEPENDIENDO DEL CLIENTE.
6. LOS PERNOS DE ANCLAJE DE CIMBRA EN CIMENTACIÓN ES DE 3/4" x 6" INSTALADOS EN OBRA

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS - CONCRETO

- ACERO ESTRUCTURAL:
 - PERFILES LAMINADOS, PLANCHAS, BARRAS ASTM A36 $F_y = 2530 \text{ kg/cm}^2$ (TRATAMIENTO CON PINTURA ANTICORROSIVA)
- SOLDADURA:
 - ELECTRODO E70XX. (AWS D1.1) $F_u = 4900 \text{ kg/cm}^2$
- PERNOS DE CONEXIÓN:
 - PERNOS DE ALTA RESISTENCIA ASTM-A325 $F_u = 8400 \text{ kg/cm}^2$
- BOLSACRETO:
 - RESISTENCIA MINIMA DE LA BOLSACRETO 175 Kg

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS - CONCRETO

- DADO DE CONCRETO PARA CIMBRAS $f_c = 28 \text{ MPa}$
- PERNOS DE ANCLAJE ASTM-A36 $f_y = 2530 \text{ kg/cm}^2$



1	FINAL	SET. 2018	O. CANDIA	A. MUÑOZ	H.SOLARI/QUINTANA
REV. N°	REVISIONES	FECHA	DISÑO	DIBUJO	REVISADO Y FIRMADO
Yanacocha					
PROYECTO: MODIFICACIÓN DE ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL YANACOCHA UNIDAD MINERA YANACOCHA					
TÍTULO: CARACTERÍSTICAS DEL FALSO TÚNEL					
PROYECCIÓN:	--	DATUM:	--		
FUENTE:	MWH				
MWH		now part of		Stantec	
ESCALA:	INDICADA	FIGURA N° SENACE 28-1			
ARCHIVO: Figura SENACE 28-1 Características del Falso Túnel.dwg					

Anexo 6

Análisis Geomecánico para el Método de Explotación Subterráneo “Corte y Relleno con sus Variantes Ascendente y Descendente”



ANÁLISIS GEOMECÁNICO PARA EL MÉTODO DE EXPLOTACIÓN SUBTERRÁNEO “CORTE Y RELLENO CON SUS VARIANTES ASCENDENTE Y DESCENDENTE”

Aprobado por:

Jefe de Proyecto : L. Huaila _____
Gerente de Minas : - _____
Cliente : MYSRL _____

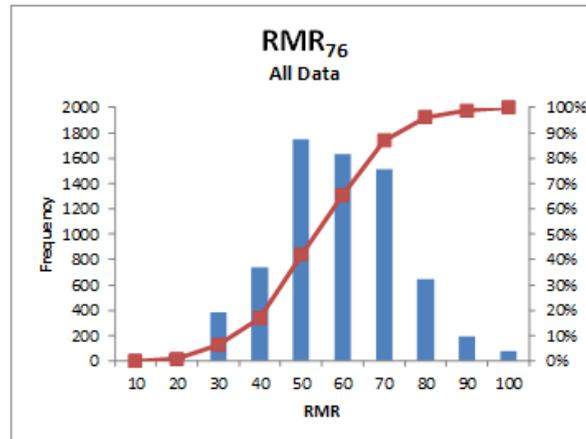
REV.	POR	REVISADO	EMITIDO PARA	FECHA	CHK'D
B	A. Benites	L. Huaila	Emitido para permiso ambiental	30/11/2020	✓
Comentarios:					

EVALUACIÓN GEOMECÁNICA

1. ANÁLISIS GEOMECÁNICO

En la zona propuesta se tiene la siguiente distribución de la clasificación del macizo rocoso:

Figura 1-1 Distribución de la Clasificación del Macizo Rocoso



La calidad de la roca se encuentra asociada a diversas alteraciones que en la zona propuesta predominan principalmente las alteraciones sílice masiva (SM) y sílice granular (SG). En la siguiente tabla se muestra la relación entre la calidad de la roca y las alteraciones predominantes en la zona propuesta.

Tabla 1-1 Calidad de la Roca y Alteraciones Predominantes

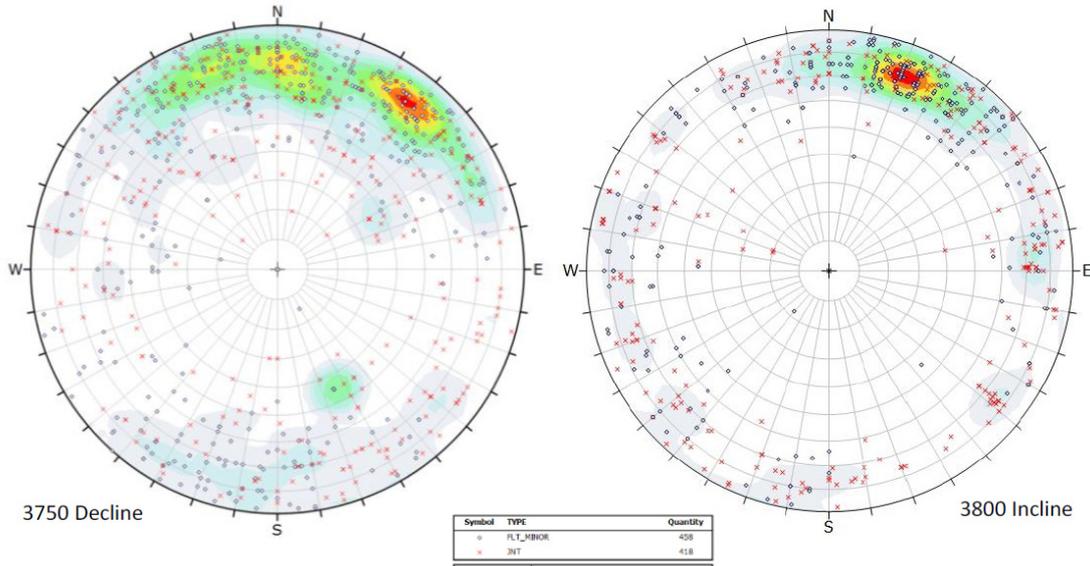
SM RMR76		SG RMR76	
Avg	59	Avg	39
Std Dev	9	Std Dev	11
Count	1186	Count	1720
Min	21	Min	15
Max	78	Max	66
Median	60	Median	43
Valor Recomendado para SM - CHQUG Sur RMR 55		Valor Recomendado para SG - CHQUG Sur • RMR 35	

Se realizaron ensayos para determinar los parámetros de resistencia al corte para sílice granular 3 basados en los back analysis de acuerdo a la calidad de roca y pruebas triaxiales en el laboratorio de MYSRL.

Con el mapeo de estructuras y datos de caracterización del macizo rocoso, se recopilamos datos del túnel 3750 y 3800 de CHUG, los cuales se muestran en los siguientes estereogramas:

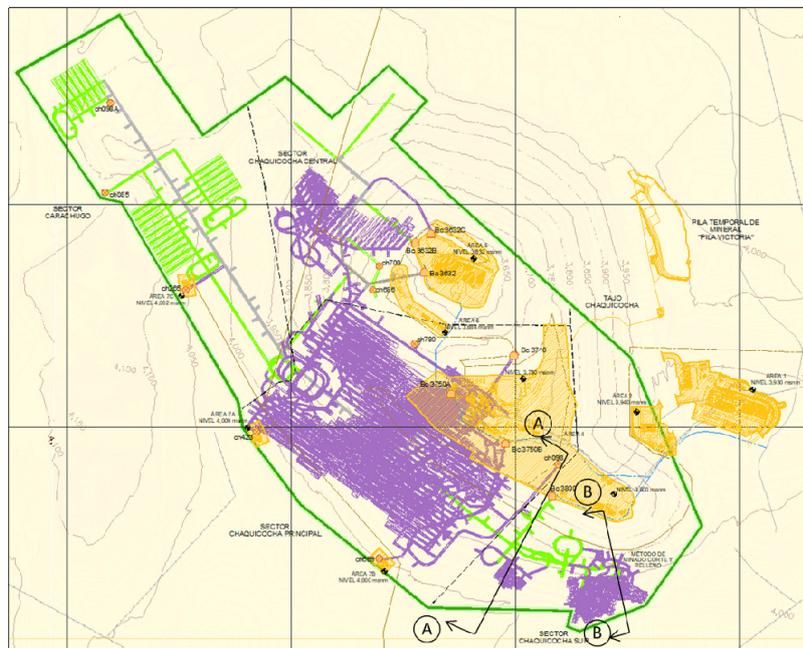
EVALUACIÓN GEOMECÁNICA

Figura 1-2 Estereogramas de los Túneles 3750 y 3800



En base a las secciones analizadas (A y B), las alteraciones que gobiernan y el RMR predominante en el proyecto, se ha determinado rangos de RMR en base a la calidad de roca.

Figura 1-3 Ubicaciones de Secciones



RMR	
II	61-80
III - A	51-60
III - B	41-50
IV - A	31-40
IV - B	21-30

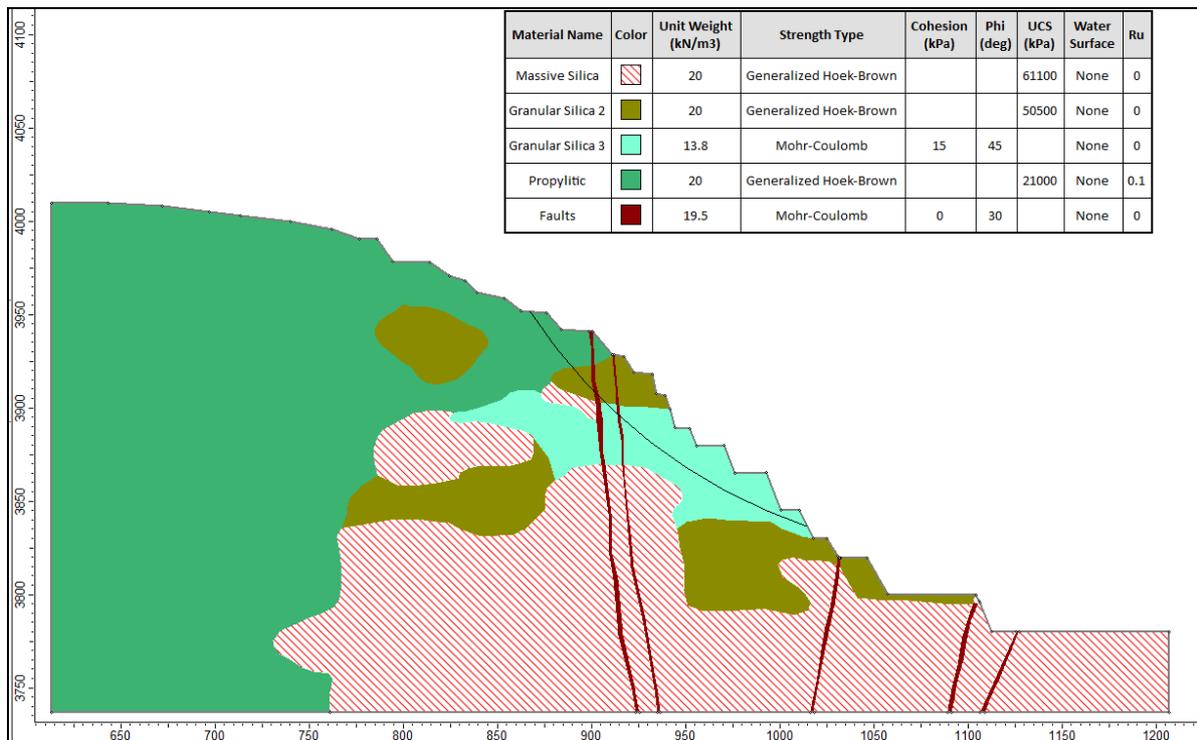
EVALUACIÓN GEOMECÁNICA

En la zona propuesta se proponen 2 métodos de minado a ser aplicados de acuerdo a los rangos de clasificación del macizo rocoso:

- Sublevel Stopping: Tipo de roca II, III-A y III-B
- Corte y Relleno: IV-A y IV-B

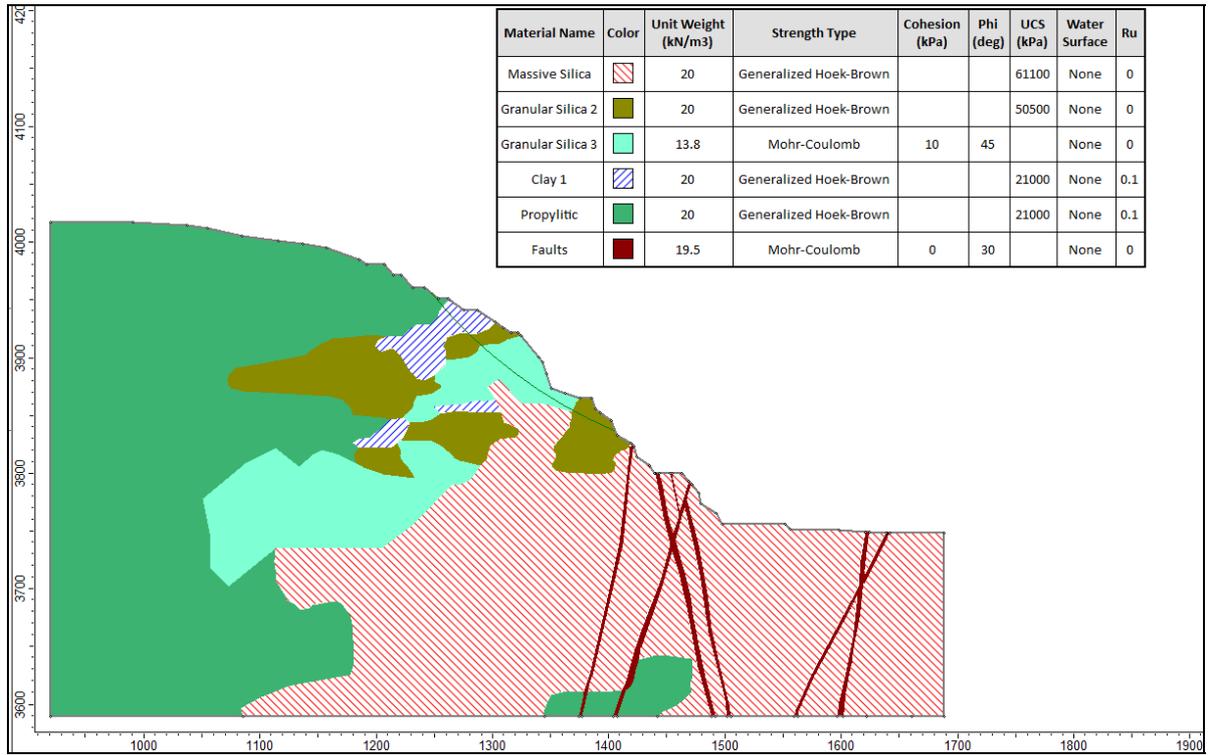
Las secciones típicas A y B muestran las distribuciones de las alteraciones en las zonas propuestas. Tal como se puede apreciar existe la predominancia de las alteraciones masivas y granular.

Figura 1-4 Sección A – Alteraciones



EVALUACIÓN GEOMECÁNICA

Figura 1-5 Sección B – Alteraciones



APÉNDICE B
EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE VENTILACIÓN

**TERCER ITS DE LA SEGUNDA
MODIFICATORIA DEL ESTUDIO DE
IMPACTO AMBIENTAL YANACOCHA**

Descripción del Documento

**ACTUALIZACIÓN DEL SISTEMA DE VENTILACIÓN
DE CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO**



Preparado para:
Mineral Yanacocha S.R.L.

Preparado por:
Mineral Yanacocha S.R.L.

Revisión	Descripción	Autor		Control de calidad		Revisión Independiente	
B	Revisión Interna	A. Raico	26.05.22	R. Santos	26.05.22		
0	Revisión Interna	A. Raico	30.05.22	R. Santos	30.05.22		

TABLA DE CONTENIDOS

1	INTRODUCCIÓN	1
2	OBJETIVOS DEL ESTUDIO	1
3	CRITERIOS DE DISEÑO DE VENTILACIÓN	1
3.1	LEGISLACIÓN PERUANA	1
3.2	PUNTOS CLAVE DE DISEÑO	1
4	REQUERIMIENTO DE AIRE	2
5	SISTEMA DE VENTILACIÓN	3
5.1	REQUERIMIENTO DE AIRE	3
5.1.1	<i>Requerimiento de aire por el número de trabajadores</i>	3
5.1.2	<i>Requerimiento de aire por equipo con motor petrolero</i>	4
5.1.3	<i>Requerimiento de aire por fugas</i>	5
5.2	REQUERIMIENTO TOTAL DE AIRE	5
6	ANÁLISIS DEL CIRCUITO DE VENTILACIÓN	6
6.1	SIMULACIÓN CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO SUR	6
6.2	SIMULACIÓN GENERAL DE CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO	8
6.3	COBERTURA	10
7	CONCLUSIONES	10

LISTA DE TABLAS

Tabla 4-1	Factor de producción de acuerdo al consumo de madera	2
Tabla 4-2	Velocidad mínima	3
Tabla 5-1	Requerimiento de aire por el número de trabajadores	4
Tabla 5-2	Requerimiento de aire por equipo con motor petrolero.....	4
Tabla 5-3	Requerimiento de aire por fugas	5
Tabla 5-4	Requerimiento total de aire.....	5
Tabla 6-1	Ingresos de aire fresco	10
Tabla 6-2	Cobertura	10

LISTA DE FIGURAS

Figura 6-1	Esquema unifilar del sistema de ventilación para Chaquicocha Subterráneo Sur.....	7
Figura 6-2	Esquema unifilar del sistema de ventilación para Chaquicocha Subterráneo principal, central y Carachugo.....	9

1 INTRODUCCIÓN

Minera Yanacocha S.R.L. (UM Yanacocha) realizó una Actualización del Sistema de Ventilación del componente denominado Chaquicocha Subterráneo, para ser presentado en el Tercer Informe Técnico Sustentatorio de la Segunda Modificatoria del Estudio de Impacto Ambiental Yanacocha (III ITS II MEIA).

Para realizar las simulaciones necesarias y permitir que el sistema de ventilación propuesto esté de acuerdo a la normatividad peruana vigente, se tomó en consideración el DS-024-2016-EM y su modificatoria el DS-023-2017-EM. Así mismo, se utilizó el diseño y la evaluación del sistema de ventilación aprobado de Chaquicocha Subterráneo (Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Yanacocha).

2 OBJETIVOS DEL ESTUDIO

Este estudio forma parte del desarrollo de una mina subterránea adyacente a un tajo abierto. Los objetivos clave para el estudio se definen de la siguiente manera:

- Determinar el requerimiento de aire de acuerdo con la legislación minera peruana vigente.
- Desarrollar un modelo de ventilación.
- Determinar las especificaciones para los ventiladores.

3 CRITERIOS DE DISEÑO DE VENTILACIÓN

3.1 Legislación Peruana

En el Perú, los sistemas de ventilación deben cumplir en su diseño con lo establecido en el DS-024-2016-EM y su modificatoria el DS-023-2017-EM, que dan a conocer los límites mínimos y máximos permisibles de concentración de gases, polvo, velocidades mínimas y máximas permitidas en las labores mineras. A continuación, se dan a conocer tres de los artículos de dicho documento:

Art 247.- En los lugares de trabajo de las minas ubicadas hasta mil quinientos (1,500) metros sobre el nivel del mar, la cantidad mínima de aire necesario por hombre será de tres metros cúbicos por minuto (3 m³/min). En otras altitudes la cantidad de aire será de acuerdo a la siguiente escala:

- De 1500 a 3000 msnm, aumentará en 40% que será igual a 4 m³/minuto.
- De 3000 a 4000 msnm, aumentará en 70% que será igual a 5 m³/minuto.
- Sobre los 4000 msnm, aumentará en 100% que será igual a 6 m³/minuto.

Art 248.- En ningún caso la velocidad del aire será menor de veinte metros por minuto (20 m/min) ni superior a doscientos cincuenta metros por minuto (250 m/min) en las labores de explotación, incluido el desarrollo y preparación. Cuando se emplee explosivo ANFO u otros agentes de voladura, la velocidad del aire no será menor de veinticinco metros por minuto (25 m/min).

Art 252.- e) El requerimiento de aire para los equipos que operan con motores petroleros no debe ser menor de tres (3) m³/min, por la capacidad efectiva de potencia (HPs) y en función a su disponibilidad mecánica y utilización de acuerdo a la evaluación realizada por la titular de actividad minera que considere también la altitud, el calor de los motores y las emisiones de gases y partículas en suspensión.

3.2 Puntos clave de diseño

Los puntos clave que afectan el diseño de ventilación en Chaquicocha Subterráneo son:

- La ubicación de Chaquicocha Subterráneo entre los 3000 y 4000 m.s.n.m, tiene un gran impacto en la ventilación. La densidad del aire en la mina es de aproximadamente 0,75 kg/m³ en comparación con la densidad del aire a nivel del mar de 1,2 kg/m³.
- Baja temperatura ambiente y baja humedad absoluta. Esto puede aumentar los riesgos de la acumulación de electricidad estática y también puede aumentar los problemas de visibilidad en algunas ubicaciones subterráneas.
- El método de explotación es el Sub Level Stopping (SLS) con relleno cementado (CRF); y Corte y Relleno con sus Variantes Ascendente y Descendente para algunas zonas de Chaquicocha Subterráneo Sur.
- El intervalo de subniveles es en promedio de 25 metros.

- Labores horizontales:
 - Rampas y labores principales: 5.0m x 5.5m (Ancho x Alto)
 - Otros desarrollos: 6.0m x 5.5m (Ancho x Alto) - 3.0m x 3.0m (Ancho x Alto)
- Labores Verticales:
 - Las chimeneas de ventilación son de 2.0 – 6.0m de diámetro.

4 REQUERIMIENTO DE AIRE

Los requerimientos de caudal de aire deben ser calculados de acuerdo al ANEXO 38 del DS-024-2016-EM y su modificatoria el DS-023-2017-EM, el cual establece que la demanda de aire al interior de la mina debe ser calculada de acuerdo al literal d) del artículo 252 del reglamento, considerando la fórmula siguiente:

$$Q_{To} = Q_{T1} + Q_{Fu}$$

Donde:

Q_{To} = Caudal total para la operación

Q_{T1} = La sumatoria de caudal requerido por: a) el número de trabajadores (Q_{Tr}), b) el consumo de madera (Q_{Ma}), c) temperatura en labores de trabajo (Q_{Te}) y d) equipos con motor petrolero (Q_{Eq})

Q_{Fu} = 15% del Q_{T1}

Para lo cual debe determinarse lo siguiente:

a) Caudal requerido por el número de trabajadores (Q_{Tr})

$$Q_{Tr} = F \times N \text{ (m}^3\text{/min)}$$

Donde:

Q_{Tr} = Caudal total para "n" trabajadores ($\text{m}^3\text{/min}$)

F = Caudal mínimo por persona de acuerdo a escala establecida en el artículo 247 del reglamento

N = Número de trabajadores de la guardia más numerosa

b) Caudal requerido por el consumo de madera (Q_{Ma})

$$Q_{Ma} = T \times u \text{ (m}^3\text{/min)}$$

Donde:

Q_{Ma} = Caudal requerido por toneladas de producción ($\text{m}^3\text{/min}$)

u = Factor de producción, de acuerdo a escala establecida en el segundo párrafo del literal d) del artículo 252 del reglamento

T = Producción en toneladas métricas húmedas por guardia

Tabla 4-1 Factor de producción de acuerdo al consumo de madera

Consumo de Madera (%)	Factor de Producción ($\text{m}^3\text{/min}$)
< 20	0.00
20 a 40	0.60
41 a 70	1.00
> 70	1.25

c) Caudal requerido por temperatura en las labores de trabajo (Q_{Te})

$$Q_{Te} = V_m \times A \times N \text{ (m}^3\text{/min)}$$

Donde:

Q_{Te} = Caudal por temperatura (m^3/min)

V_m = Velocidad mínima

A = Área de la labor promedio

N = Número de niveles con temperatura mayor a $23^\circ C$, de acuerdo a escala establecida en el tercer párrafo del literal d) del artículo 252 del reglamento

Tabla 4-2 Velocidad mínima

Temperatura Seca ($^\circ C$)	Velocidad mínima (m/min)
< 24	0.00
24 a 29	30.00

d) Caudal requerido por equipo con motor Petrolero (Q_{Eq})

$$Q_{Eq} = 3 \times HP \times D_m \times F_u \text{ (m3/min)}$$

Donde:

Q_{Eq} = Volumen de aire necesario para la ventilación (m^3/min)

HP = Capacidad efectiva de potencia (HPs)

D_m = Disponibilidad mecánica promedio de los equipos (%)

F_u = Factor de utilización promedio de los equipos (%)

e) Caudal requerido por fugas (Q_{Fu})

$$Q_{Fu} = 15\% \times Q_{T1} \text{ (m3/min)}$$

Donde:

$$Q_{T1} = Q_{Tr} + Q_{Te} + Q_{Ma} + Q_{Eq}$$

Para determinar los requerimientos de aire para la Actualización del Sistema de Ventilación del componente denominado Chaquicocha Subterráneo, solo fueron considerados los cálculos de:

- Caudal de aire requerido por el número de trabajadores.
- Caudal de aire por equipos con motor petrolero.
- Caudal requerido por fugas.

Mientras que los otros cálculos de: Caudal requerido por el consumo de madera y caudal requerido por temperatura en las labores de trabajo, no fueron considerados debido a que no se utiliza madera como elemento de sostenimiento y la temperatura en todas las labores de acuerdo a la simulaciones se encuentran por debajo de $24^\circ C$.

5 SISTEMA DE VENTILACIÓN

5.1 Requerimiento de aire

5.1.1 Requerimiento de aire por el número de trabajadores

Para el presente diseño, se debe considerar un requerimiento mínimo de $5.0 m^3/min$ por persona, por encontrarse a una altitud entre 3000 a 4000 msnm. En la siguiente tabla se muestra el caudal estimado por persona.

Tabla 5-1 Requerimiento de aire por el número de trabajadores

Personas	m ³ /min/persona @ 3750 msnm	Q ₁ (m ³ /min)	Q ₁ (m ³ /s)	Q ₁ (CFM)
400	5	2000	33.33	70,630
Q_1 (caudal requerido) = Número de personas x 5.0 m ³ /min				

5.1.2 Requerimiento de aire por equipo con motor petrolero

El DS-024-2016-EM y su modificatoria el DS-023-2017-EM, establecen un mínimo de 3.0 m³/min por cada HP desarrollado y en función a su disponibilidad mecánica y utilización.

Para este cálculo del requerimiento del flujo de aire por equipo con motor petrolero se considera una disponibilidad mecánica y utilización igual a 0.9.

El flujo de aire se estima en 2,025,963 CFM. Esta estimación supone que todos los equipos con motor petrolero estarán operando todo el tiempo, lo que no será el caso. Los equipos diésel que requieren más caudal de aire en este estudio son los equipos de transporte; estos son grandes equipos diésel y necesitan grandes cantidades de aire, pero solo cuando y donde están trabajando. Sin embargo, si son muy móviles, como suele ser el caso, muchas áreas en la mina pueden ser "sobre ventiladas" en promedio. En la siguiente tabla se muestra el caudal estimado por equipo con motor petrolero.

Tabla 5-2 Requerimiento de aire por equipo con motor petrolero

Item	Cant	Potencia (Kw)	Potencia (HP)	DS-024-2016-EM (m ³ /min/HP)	Disp. Mecánica	Factor de Utilización	Caudal (m ³ /min)	Caudal (m ³ /s)	Caudal (CFM)
Equipo de Perforación de Frentes	4	135	181	3	0.9	0.9	1,760	29.33	62,143
Equipo de Perforación de Producción	4	119	160	3	0.9	0.9	1,551	25.85	54,778
Equipo Empernador	5	70	94	3	0.9	0.9	1,141	19.01	40,278
Equipo Desatador de Roca	3	120	161	3	0.9	0.9	1,173	19.55	41,429
Equipo Mezclador de Concreto	5	170	228	3	0.9	0.9	2,770	46.16	97,818
Equipo Lanzador de Concreto	4	120	161	3	0.9	0.9	1,564	26.07	55,238
Equipo de carguío y acarreo	7	269	361	3	0.9	0.9	6,136	102.27	216,695
Equipo de transporte de material	15	439	589	3	0.9	0.9	21,458	357.64	757,798
Camión Cisterna de Agua	2	328	440	3	0.9	0.9	2,138	35.63	75,492
Minicargador	1	55.4	74	3	0.9	0.9	181	3.01	6,375
Camión de Explosivos	3	96	129	3	0.9	0.9	938	15.64	33,143
Camioneta para Accesorios de Voladura	5	130	174	3	0.9	0.9	2,118	35.30	74,802
Camioneta para Supervisión/Ingeniería	18	130	174	3	0.9	0.9	7,625	127.09	269,286
Motoniveladora	2	108	145	3	0.9	0.9	704	11.73	24,857
Camión para Transporte de personal	2	120	161	3	0.9	0.9	782	13.03	27,619
Grúa	2	120	161	3	0.9	0.9	782	13.03	27,619
Vehículo Utilitario para Transporte de Personal	6	18.5	25	3	0.9	0.9	362	6.03	12,774

Camión de combustible	2	185	248	3	0.9	0.9	1,206	20.10	42,579
Plataforma Utilitaria de Elevación	7	120	161	3	0.9	0.9	2,737	45.62	96,667
Rodillo	1	74.5	100	3	0.9	0.9	243	4.05	8,573
Total							57,369	956.1	2,025,963

5.1.3 Requerimiento de aire por fugas

El requerimiento de aire por fugas representa el 15% del caudal total. Para este cálculo se considera el 15% de la suma total del caudal de aire requerido por el número de trabajadores y el caudal de aire por equipos con motor petrolero. En la siguiente tabla se muestra el caudal estimado por fugas.

Tabla 5-3 Requerimiento de aire por fugas

Item	Descripción	Caudal (m³/min)	Caudal (m³/s)	Caudal (CFM)
Q ₁	Requerimiento de aire por personas	2,000	33.33	70,630
Q ₂	Requerimiento de aire por equipo diésel	57,369	956.15	2,025,963
Q₃	Requerimiento de aire por fugas	8,905	148.42	314,489
<i>Q₃ (caudal requerido₃) = 15% x (Q₁ + Q₂) m³/min</i>				

5.2 Requerimiento total de aire

El requerimiento total de aire fresco será de 2,411,081 CFM. El caudal de aire requerido podría variar de acuerdo al cambio en las especificaciones de los equipos seleccionados por el contratista minero y/o a las condiciones operativas durante la ejecución de las labores. La siguiente tabla muestra el requerimiento mencionado.

Tabla 5-4 Requerimiento total de aire

Personas	DS 024-2016-EM (m3/min/persona)			Q ₁ (m³/min)	Q ₁ (m³/s)	Q ₁ (CFM)
400	5			2,000	33.33	70,630
<i>Q₁ (caudal requerido₁) = 5.0 m³/min x Número de personas</i>						
Equipos	DS-024-2016-EM (m3/min/HP)	Disponibilidad Mecánica	Factor de Utilización	Q ₂ (m³/min)	Q ₂ (m³/s)	Q ₂ (CFM)
98	3	0.9	0.9	57,369	956.15	2,025,963
<i>Q₂ (caudal requerido₂) = 3.0 m³/min x HP desarrollados x Disponibilidad Mecánica x Factor Utilización</i>						
Descripción				Q ₃ (m³/min)	Q ₃ (m³/s)	Q ₃ (CFM)
Caudal requerido por fugas				8,905	148.42	314,489
<i>Q₃ (caudal requerido₃) = 15% x (Q₁ + Q₂) m³/min</i>						
Total de caudal requerido CFM (Q₁ + Q₂ + Q₃)						2,411,081

6 ANÁLISIS DEL CIRCUITO DE VENTILACIÓN

6.1 Simulación Chaquicocha Subterráneo Sur

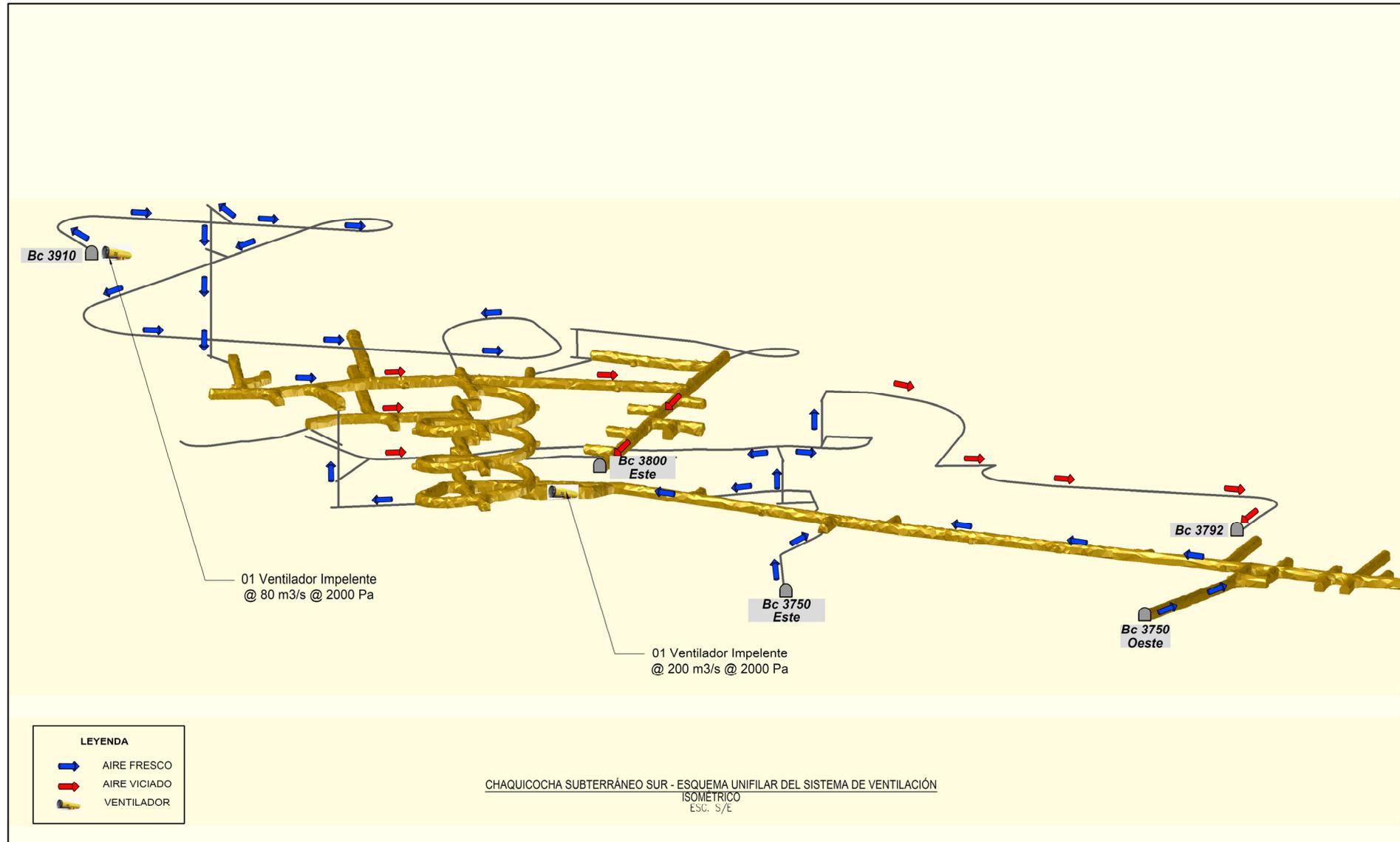
Enfocándose en la configuración de Chaquicocha Subterráneo Sur y conocer el requerimiento de aire fresco, se procedió a la revisión del sistema de ventilación.

Es necesario mencionar que en esta zona como una primera etapa se realizará la explotación de los Tajeos pilotos.

De manera general, la simulación planteada considera los siguientes ítems:

- Se instalarán 02 ventiladores:
 - 01 ventilador impelente de 200 m³/s @ 2000 Pa, ubicado en la GA 560 NE.
 - 01 ventilador impelente de 80 m³/s @ 2000 Pa, ubicado en la Bocamina 3910.
- El funcionamiento de los 02 ventiladores, forzarán el ingreso de aire fresco a través de las Bocaminas 3750 Este, 3750 Oeste y 3910.
- Las Bocaminas 3800 Este y 3792 serán parte del sistema de extracción de aire viciado, esto asegurará la evacuación de todo el aire viciado de las actividades de minado en el Sector Sur.
- Se construirán chimeneas de ventilación internas de ingreso de aire fresco y salida de aire viciado, que conecten los niveles de operación.
- Para las labores de operación y frentes ciegos de avance se requerirán ventiladores entre los 15 y 60 m³/s, con 50 a 250 HP de potencia. Los conductos de ventilación utilizadas para estos ventiladores podrán ser mangas flexibles, ductos plásticos, ductos metálicos, ductos de fibra de vidrio u otro material de acuerdo a las necesidades operativas; además las formas de estos podrán ser circulares u ovalados, con diámetros de 42" Ø a 55" Ø de diámetro.
- Es indispensable instalar infraestructura de ventilación, como tapones, puertas de ventilación, reguladores y otros, para evitar que el aire fresco realice un circuito equivocado.
- Operativamente se deben regular los caudales para enfocarlos a las zonas de trabajo.
- Se debe seguir dicha configuración para mantener el caudal y la velocidad de aire exigido según la legislación peruana.
- Es importante mencionar que dichas consideraciones podrían variar debido a las condiciones operativas presentadas durante la ejecución de las labores.

Figura 6-1 Esquema unifilar del sistema de ventilación para Chaquicocha Subterráneo Sur



6.2 Simulación general de Chaquicocha Subterráneo

Luego de realizar la revisión general del diseño de Chaquicocha Subterráneo y conocer el requerimiento de aire fresco, se procedió a la actualización del sistema de ventilación total; dando como resultado la extracción de todo el aire viciado. De manera general, la simulación planteada considera los siguientes ítems:

- Se instalarán 10 ventiladores:
 - 01 ventilador impelente de 80 m³/s @ 2000 Pa, ubicado en la Bocamina 3910. Anteriormente considerado en la sección 6.1 Simulación Chaquicocha Subterráneo Sur.
 - 01 ventilador impelente de 200 m³/s @ 2000 Pa, ubicado en la GA 560 NE. Anteriormente considerado en la sección 6.1 Simulación Chaquicocha Subterráneo Sur.
 - 03 ventiladores aspirantes de 280 m³/s @ 2000 Pa (cada uno) en paralelo, conectados al Portal 3792 (o ventiladores equivalentes al requerimiento total).
 - 02 ventiladores aspirantes de 180 m³/s @ 2000 Pa (cada uno) en paralelo, conectados a la chimenea ch3685 (o ventiladores equivalentes al requerimiento total).
 - 02 ventiladores aspirantes de 130 m³/s @ 1000 Pa (cada uno) en paralelo, conectados a la chimenea ch085 (o ventiladores equivalentes al requerimiento total).
 - 01 ventilador aspirante de 130 m³/s @ 1000 Pa, conectado a la chimenea ch098A.
- El ingreso del aire fresco se realizará mediante 05 bocaminas (Bc 3910, Bc 3750 Este, Bc 3750 Oeste, Bc 3632 & Bc 3660) y 01 crucero que conecta a la superficie (Cx 3752).
- La evacuación del aire viciado se realizará mediante 02 bocaminas (Bc 3792 & Bc 3800) y 05 chimeneas (ch3685, ch686, ch691, ch085 & ch098A).
- Se construirán chimeneas de ventilación internas de ingreso de aire fresco y salida de aire viciado, que conecten los niveles de operación.
- Para las labores de operación y frentes ciegos de avance se requerirán ventiladores entre los 15 y 60 m³/s, con 50 a 250 HP de potencia. Los conductos de ventilación utilizadas para estos ventiladores podrán ser mangas flexibles, ductos plásticos, ductos metálicos, ductos de fibra de vidrio u otro material de acuerdo a las necesidades operativas; además las formas de estos podrán ser circulares u ovalados, con diámetros de 42" Ø a 55" Ø de diámetro.
- Es indispensable instalar infraestructura de ventilación, como tapones, puertas de ventilación, reguladores y otros, para evitar que el aire fresco realice un circuito equivocado.
- Operativamente se deben regular los caudales para enfocarlos a las zonas de trabajo.
- Se debe seguir dicha configuración para mantener el caudal y la velocidad de aire exigido según la legislación peruana.
- Es importante mencionar que dichas consideraciones podrían variar debido a las condiciones operativas presentadas durante la ejecución de las labores.

Capacidad de ingreso/egreso de aire

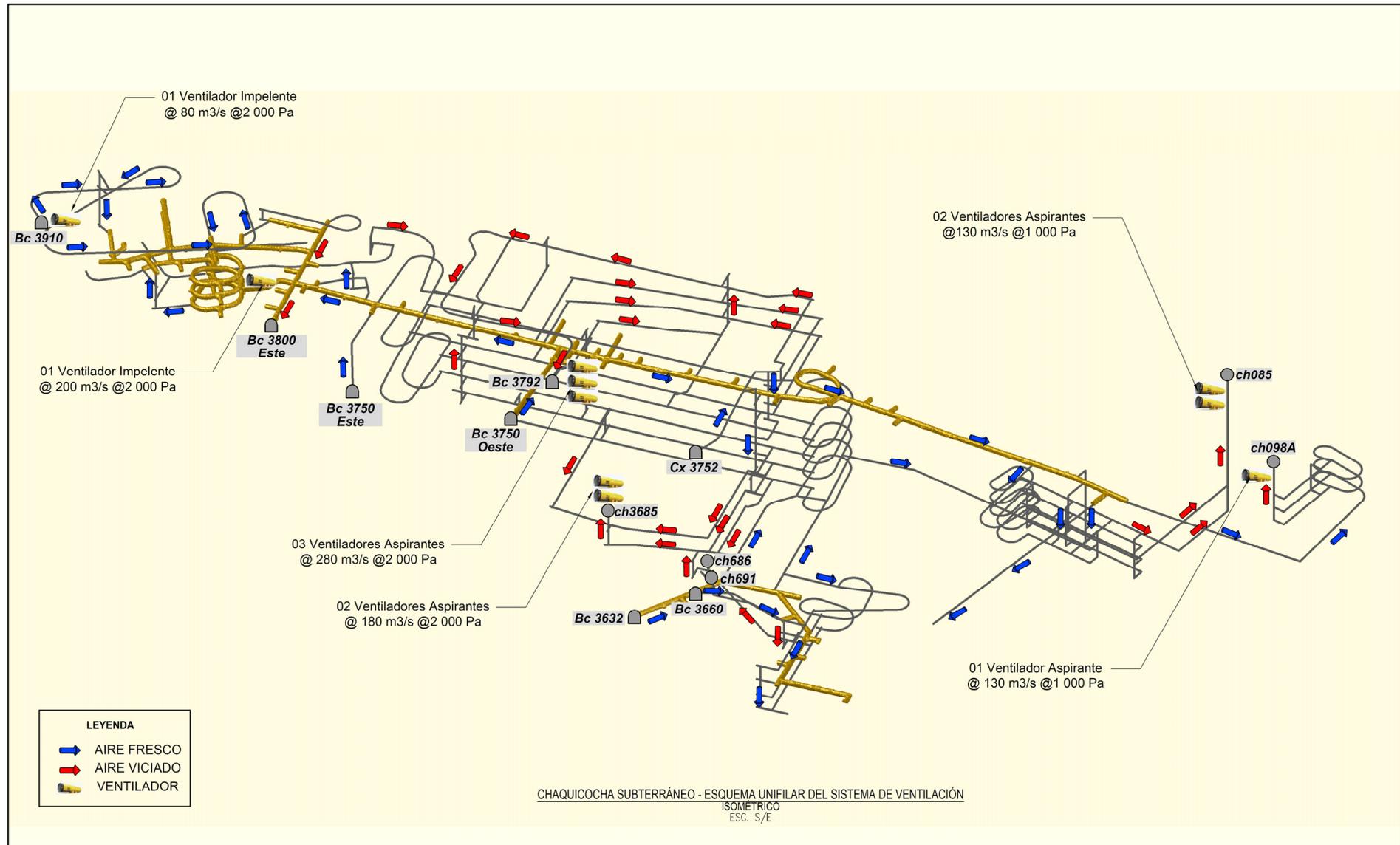
La capacidad de ingreso de aire a través de los conductos de ventilación primarios está limitada a una velocidad de aire máxima de 6 m/s, por lo que se instalarán variadores de frecuencia (VFD) para variar el flujo cuando se requiera. Mientras que los conductos de ventilación primarios exclusivamente para evacuación de aire viciado, no están limitadas a una velocidad de 6 m/s.

Medidas de control en caso se llegue a una velocidad máxima de 6 m/s en conductos de ventilación primarios

- Control de velocidad de aire en los ventiladores con el uso de variadores de frecuencia para trabajos planificados de mantenimiento de instalaciones en labores que comprenden el circuito principal de ventilación.
- Uso de EPP complementario (Ropa térmica).
- Reducción de jornada laboral para minimizar tiempo de exposición (inspecciones rutinarias).
- Transporte de personal hacia interior mina mediante vehículos, para minimizar la exposición a los trabajadores.
- Flota de equipos subterráneos que realizan actividades rutinarias con cabina hermética (estrés térmico y otros agentes).
- Implementación de señalética y alarmas de advertencia.

Las medidas de control propuestas no afectan las condiciones de operación del proyecto subterráneo. Los límites de velocidad de flujo de aire en labores de explotación, desarrollo y preparación que se encuentren en la fase de ejecución se mantendrán dentro del rango recomendado en el artículo 248 del Reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional en Minería, DS 024-EM-2016 y su modificatoria DS 023-EM-2017.

Figura 6-2 Esquema unifilar del sistema de ventilación para Chaquicocha Subterráneo principal, central y Carachugo



6.3 Cobertura

Finalmente, las siguientes tablas muestran el ingreso del aire fresco y la cobertura estimada de acuerdo a la solución planteada.

Tabla 6-1 Ingresos de aire fresco

Ingreso de Aire		
Ubicación	Caudal Total (m ³ /s)	Caudal Total (CFM)
Bc 3910, Bc 3750 Este, Bc 3750 Oeste, Bc 3632, Bc 3660 & Cx 3752	1,400	2,966,435

Tabla 6-2 Cobertura

Cobertura		
Requerimiento (CFM)	Ingreso de aire fresco (CFM)	Cobertura (%)
2,411,081	2,966,435	123%
Total		123%

7 CONCLUSIONES

A continuación, se describen las conclusiones de la evaluación realizada.

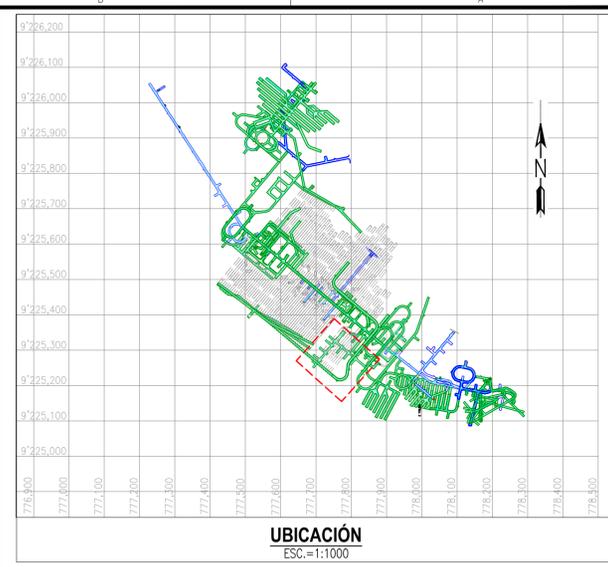
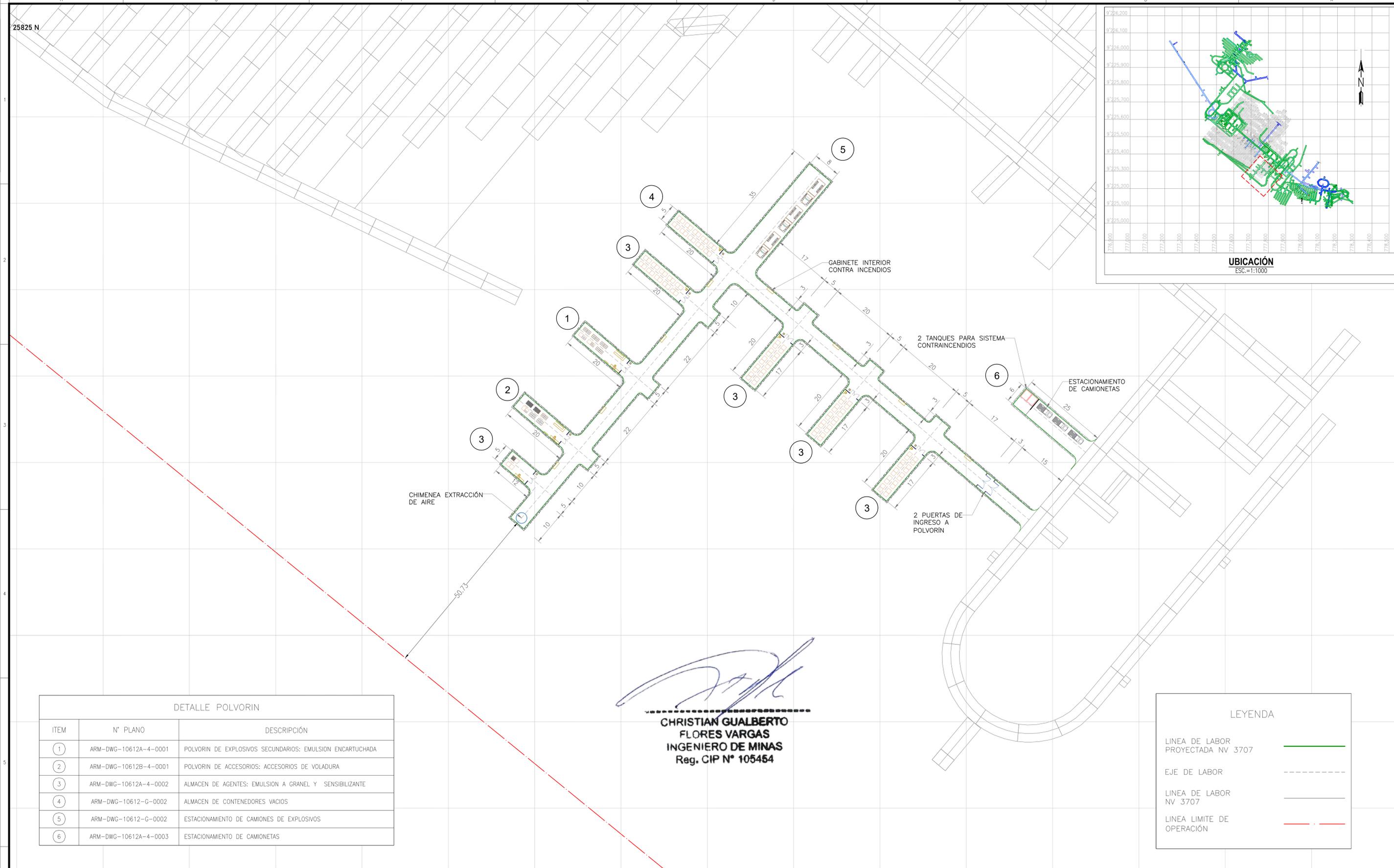
- El modelo de ventilación simulados para Chaquicocha Subterráneo, cumplen con la legislación minera peruana vigente.
- La cobertura total del circuito de ventilación simulado para Chaquicocha Subterráneo será de 123%.
- Para cumplir con el requerimiento de las simulaciones es necesario la instalación de 10 ventiladores.
- Es importante mencionar que dichas consideraciones podrían variar debido a las condiciones operativas y especificaciones de las empresas proveedoras de los ventiladores.

APÉNDICE C
POLVORÍN SUBTERRÁNEO

ESTE INFORME HA SIDO ELABORADO BAJO UN SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD ISO 9001:2000 CERTIFICADO PARA CONSULTORÍA DE INGENIERÍA

ARCHIVO : C:\Users\rober\Desktop\redat\ POLVORIN 02-05-22.dwg

USUARIO : rober



DETALLE POLVORIN		
ITEM	N° PLANO	DESCRIPCIÓN
1	ARM-DWG-10612A-4-0001	POLVORIN DE EXPLOSIVOS SECUNDARIOS: EMULSION ENCARTUCHADA
2	ARM-DWG-10612B-4-0001	POLVORIN DE ACCESORIOS: ACCESORIOS DE VOLADURA
3	ARM-DWG-10612A-4-0002	ALMACEN DE AGENTES: EMULSION A GRANEL Y SENSIBILIZANTE
4	ARM-DWG-10612-G-0002	ALMACEN DE CONTENEDORES VACIOS
5	ARM-DWG-10612-G-0002	ESTACIONAMIENTO DE CAMIONES DE EXPLOSIVOS
6	ARM-DWG-10612A-4-0003	ESTACIONAMIENTO DE CAMIONETAS


CHRISTIAN GUALBERTO FLORES VARGAS
INGENIERO DE MINAS
Reg. CIP N° 105454

LEYENDA	
LINEA DE LABOR PROYECTADA NV 3707	
EJE DE LABOR	
LINEA DE LABOR NV 3707	
LINEA LIMITE DE OPERACIÓN	

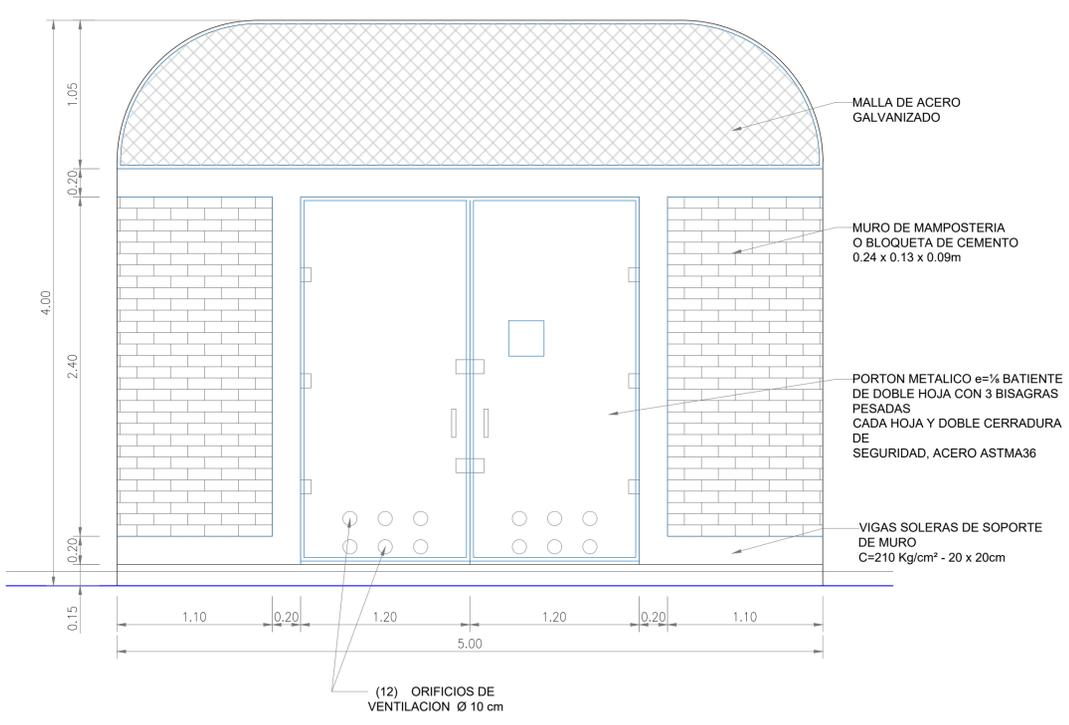
<p>NOTAS GENERALES</p>	<p>PLANO N°</p> <p>PLANOS DE REFERENCIA</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>N° REV.</th> <th>FECHA</th> <th>DESCRIPCIÓN DE REVISIONES</th> <th>POR</th> <th>REV.</th> <th>APR.</th> <th>GTE.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>28-04-22</td> <td>EMITIDO PARA PERMISOS</td> <td>A.F.</td> <td>C.F.</td> <td>C.F.</td> <td>M.Z.</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>02-04-22</td> <td>EMITIDO PARA REVISIÓN DEL CLIENTE</td> <td>A.F.</td> <td>C.F.</td> <td>C.F.</td> <td>M.Z.</td> </tr> <tr> <td>A1</td> <td>24-03-22</td> <td>EMITIDA PARA REVISIÓN</td> <td>A.F.</td> <td>C.F.</td> <td>C.F.</td> <td>M.Z.</td> </tr> </tbody> </table>	N° REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN DE REVISIONES	POR	REV.	APR.	GTE.	0	28-04-22	EMITIDO PARA PERMISOS	A.F.	C.F.	C.F.	M.Z.	B	02-04-22	EMITIDO PARA REVISIÓN DEL CLIENTE	A.F.	C.F.	C.F.	M.Z.	A1	24-03-22	EMITIDA PARA REVISIÓN	A.F.	C.F.	C.F.	M.Z.	<p>CONFIDENCIAL:</p> <p>ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA SON PROPIEDAD DE MINERA YANACOCHA S.R.L (MYSRL), SU USO SIN PREVIA AUTORIZACIÓN ESTÁ PROHIBIDA. CUALQUIER ADAPTACIÓN O MODIFICACIÓN DEL PLANO SERÁ A SOLO RIESGO Y SIN NINGUNA OBLIGACIÓN O RESPONSABILIDAD LEGAL DE MYSRL.</p>	 PROYECTO CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO	<p>WBS-0612</p> <p>POLVORIN DE EXPLOSIVOS - INFRAESTRUCTURA</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>NOMBRES</th> <th>FECHA</th> <th>FIRMAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DISEÑADO POR: GEMIN</td> <td>08-03-22</td> <td></td> </tr> <tr> <td>DIBUJADO POR: A.F.</td> <td>08-03-22</td> <td></td> </tr> <tr> <td>REVISADO POR: C.F.</td> <td>08-03-22</td> <td></td> </tr> <tr> <td>APROBADO POR: C.F.</td> <td>08-03-22</td> <td></td> </tr> <tr> <td>GTE. ING.: M.Z.</td> <td>08-03-22</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	NOMBRES	FECHA	FIRMAS	DISEÑADO POR: GEMIN	08-03-22		DIBUJADO POR: A.F.	08-03-22		REVISADO POR: C.F.	08-03-22		APROBADO POR: C.F.	08-03-22		GTE. ING.: M.Z.	08-03-22		<p>PROYECTO</p> <p>AUTORIZACIÓN PARA LAS ACTIVIDADES DE EXPLOTACIÓN DE CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO</p> <p>TÍTULO</p> <p>POLVORIN DE EXPLOSIVOS - INFRAESTRUCTURA ARREGLO GENERAL EXPLOSIVOS, ACCESORIOS Y AGENTES</p> <p>PROYECCIÓN</p> <p>UTM</p> <p>DATUM</p> <p>WGS84</p> <p>ESCALA</p> <p>1/500</p> <p>N° PLANO</p> <p>ARM-DWG-10612-G-P001</p> <p>REV.</p> <p>0</p>
N° REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN DE REVISIONES	POR	REV.	APR.	GTE.																																														
0	28-04-22	EMITIDO PARA PERMISOS	A.F.	C.F.	C.F.	M.Z.																																														
B	02-04-22	EMITIDO PARA REVISIÓN DEL CLIENTE	A.F.	C.F.	C.F.	M.Z.																																														
A1	24-03-22	EMITIDA PARA REVISIÓN	A.F.	C.F.	C.F.	M.Z.																																														
NOMBRES	FECHA	FIRMAS																																																		
DISEÑADO POR: GEMIN	08-03-22																																																			
DIBUJADO POR: A.F.	08-03-22																																																			
REVISADO POR: C.F.	08-03-22																																																			
APROBADO POR: C.F.	08-03-22																																																			
GTE. ING.: M.Z.	08-03-22																																																			

ESTE INFORME HA SIDO ELABORADO BAJO UN SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD ISO 9001:2000 CERTIFICADO PARA CONSULTORÍA DE INGENIERÍA

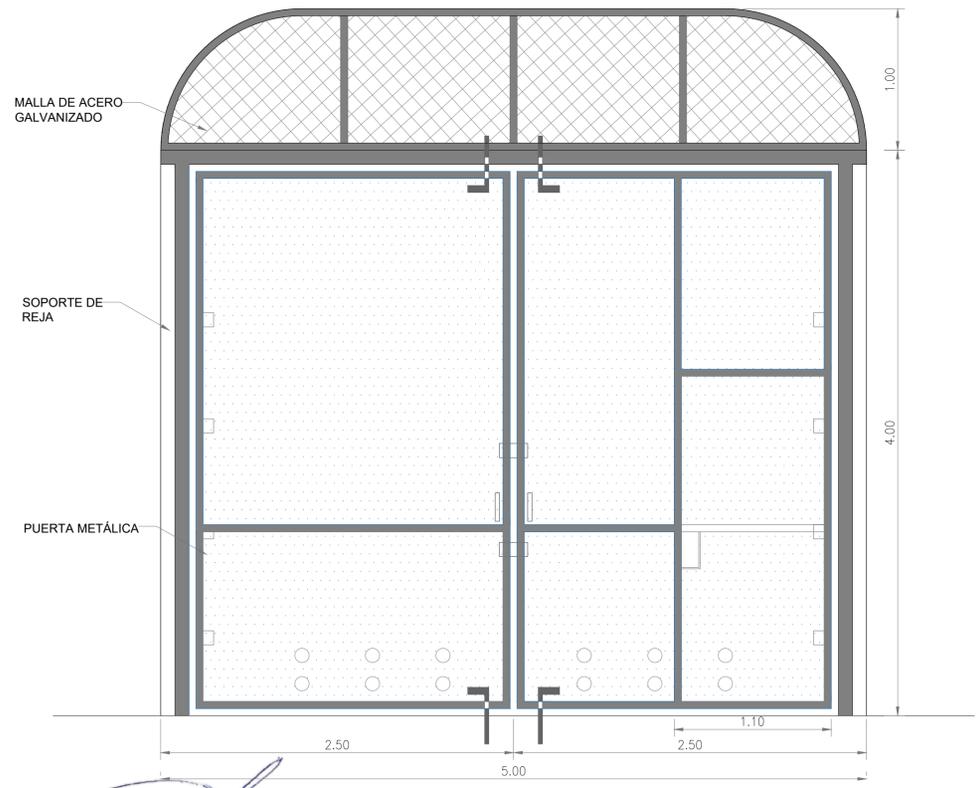
ARCHIVO : C:\Users\rober\Desktop\redat\ POLVORIN 02-05-22.dwg

USUARIO : rober

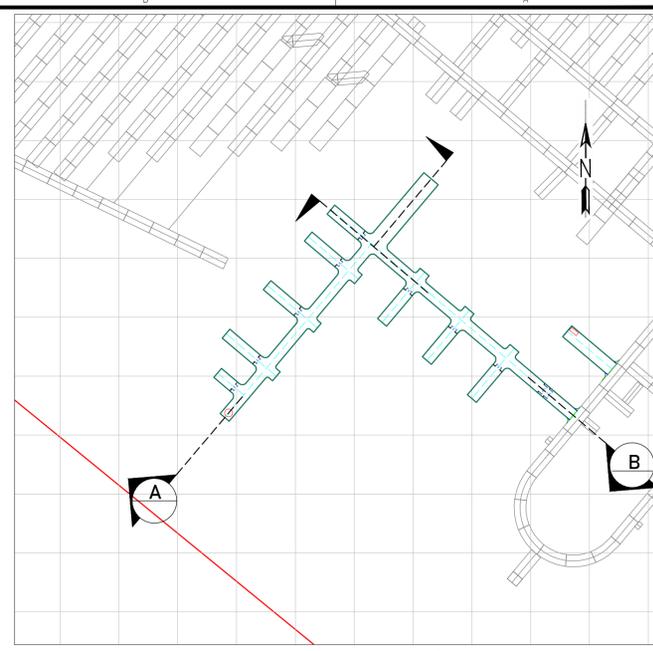
25825 N



PUERTA TIPICA DE POLVORIN ①
Esc. 1/25



PUERTA PRINCIPAL A ZONA DE POLVORINES ②
Esc. 1/25

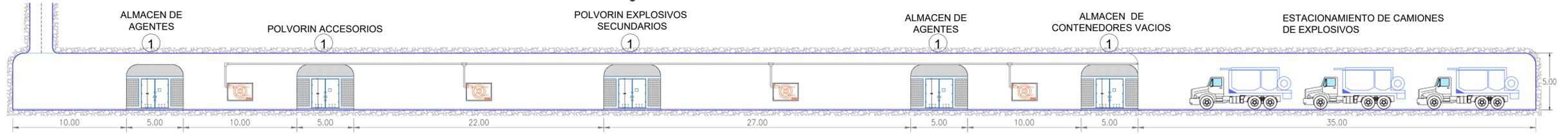


UBICACIÓN
Esc: 1/1 500

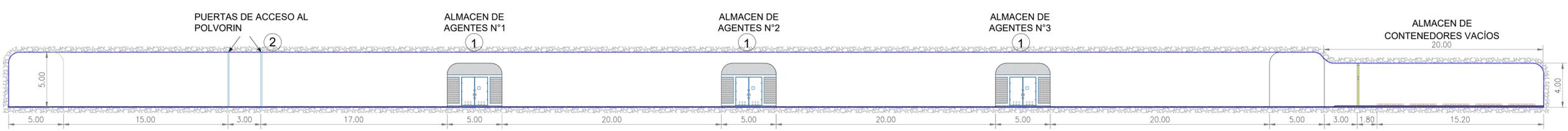
LEYENDA

LÍNEA DE LABOR PROYECTADA NV 3707	
EJE DE LABOR	
LÍNEA DE LABOR NV 3707	

Christian Gualberto Flores Vargas
CHRISTIAN GUALBERTO FLORES VARGAS
INGENIERO DE MINAS
Reg. CIP N° 105454



DETALLE EXCAVACIÓN A
Esc. 1/200



DETALLE EXCAVACIÓN B
Esc. 1/200

NOTAS GENERALES	PLANO N°	PLANOS DE REFERENCIA	N° REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN DE REVISIONES	POR	REV.	APR.	GTE.
			0	28-04-22	EMITIDO PARA PERMISOS	A.F.	C.F.	C.F.	M.Z.
			B	02-04-22	EMITIDO PARA REVISIÓN DEL CLIENTE	A.F.	C.F.	C.F.	M.Z.
			A1	24-03-22	EMITIDA PARA REVISIÓN INTERNA	A.F.	C.F.	C.F.	M.Z.

CONFIDENCIAL:
ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA SON PROPIEDAD DE MINERA YANACOCHA S.R.L. (MYSRL). SU USO SIN PREVIA AUTORIZACIÓN ESTÁ PROHIBIDA. CUALQUIER ADAPTACIÓN O MODIFICACIÓN DEL PLANO SERÁ A SOLO RIESGO Y SIN NINGUNA OBLIGACIÓN O RESPONSABILIDAD LEGAL DE MYSRL.

Newmont
YANACOCHA

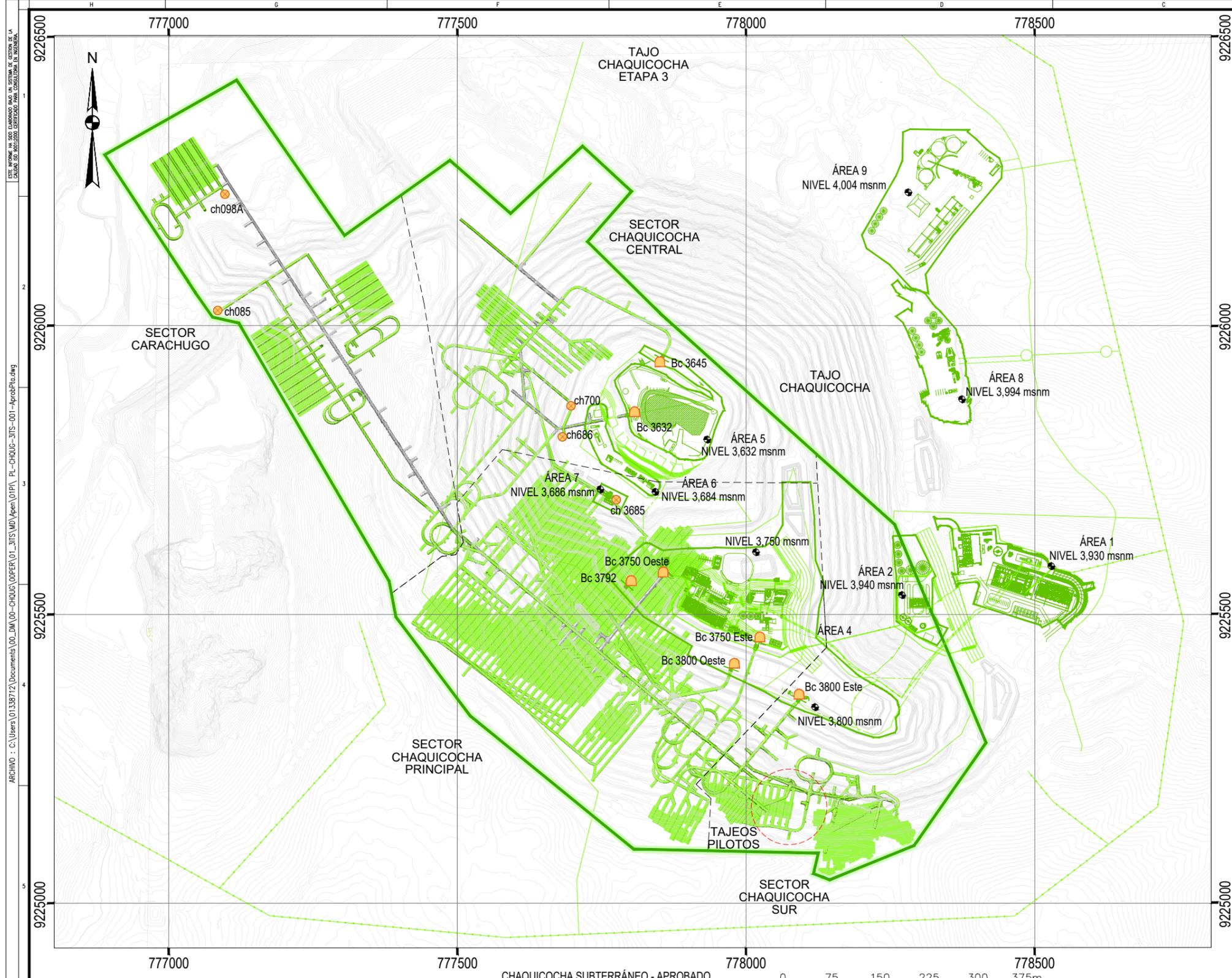
PROYECTO CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO

PREPARADO POR:
AESA REDPATH MINING GEMIN

WBS-0612 POLVORIN DE EXPLOSIVOS - INFRAESTRUCTURA		
NOMBRES	FECHA	FIRMAS
DISEÑADO POR: GEMIN	08-03-22	
DIBUJADO POR: A.F.	08-03-22	
REVISADO POR: C.F.	08-03-22	
APROBADO POR: C.F.	08-03-22	
GTE. ING.: M.Z.	08-03-22	

PROYECTO	
AUTORIZACIÓN PARA LAS ACTIVIDADES DE EXPLOTACIÓN DE CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO	
TÍTULO	POLVORIN DE EXPLOSIVOS-INFRAESTRUCTURA ARREGLO GENERAL SECCIÓN LONGITUDINAL DE ACCESOS Y PUERTAS
PROYECCIÓN	UTM
DATUM	WGS84
ESCALA	INDICADA
N° PLANO	ARM-DWG-10612-G-P002
REV.	0

PLANOS



CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO - APROBADO
PLANTA
 ESC. 1/7,500

ESCALA GRÁFICA
 0 75 150 225 300 375m 7,500

ÁREAS

Área	Nivel (msnm)	Estado	Área Hectáreas
Área 1	3930	Aprobado - Por ejecutar	2.46
Área 2	3940	Aprobado - Por ejecutar Cuenta con infraestructuras ejecutadas	1.08
Área 4	3800 - 3750	Aprobado - Por ejecutar Cuenta con infraestructuras ejecutadas	8.97
Área 5	3632	Aprobado - Por ejecutar Cuenta con infraestructuras ejecutadas	2.38
Área 6	3684	Aprobado - Por ejecutar	0.62
Área 7	3686	Aprobado - Por ejecutar	0.17
Área 8	3994	Aprobado - Por ejecutar	1.67
Área 9	4004	Aprobado - Por ejecutar	3.82
Total			21.17

BOCAMINAS

Componente	Bocamina	Estado	Coordenadas		Nivel (msnm)
			Este (m)	Norte (m)	
Labores Subterráneas de Exploración 3ra MEIASd Exploración Maqui Maqui	Bocamina 3750 Oeste	Aprobado - Ejecutado	777,858	9,225,571	3,750
	Bocamina 3632	Aprobado - Ejecutado	777,794	9,225,845	3,632
Chaquicocha Subterráneo	Bocamina 3800 Este	Aprobado - Ejecutado	778,090	9,225,350	3,800
	Bocamina 3800 Oeste	Aprobado - Por ejecutar	777,973	9,225,403	3,798
	Bocamina 3792	Aprobado - Por ejecutar	777,791	9,225,547	3,792
	Bocamina 3645	Aprobado - Por ejecutar	777,856	9,225,948	3,646
	Bocamina 3750 Este	Aprobado - Por ejecutar	778,018	9,225,446	3,750

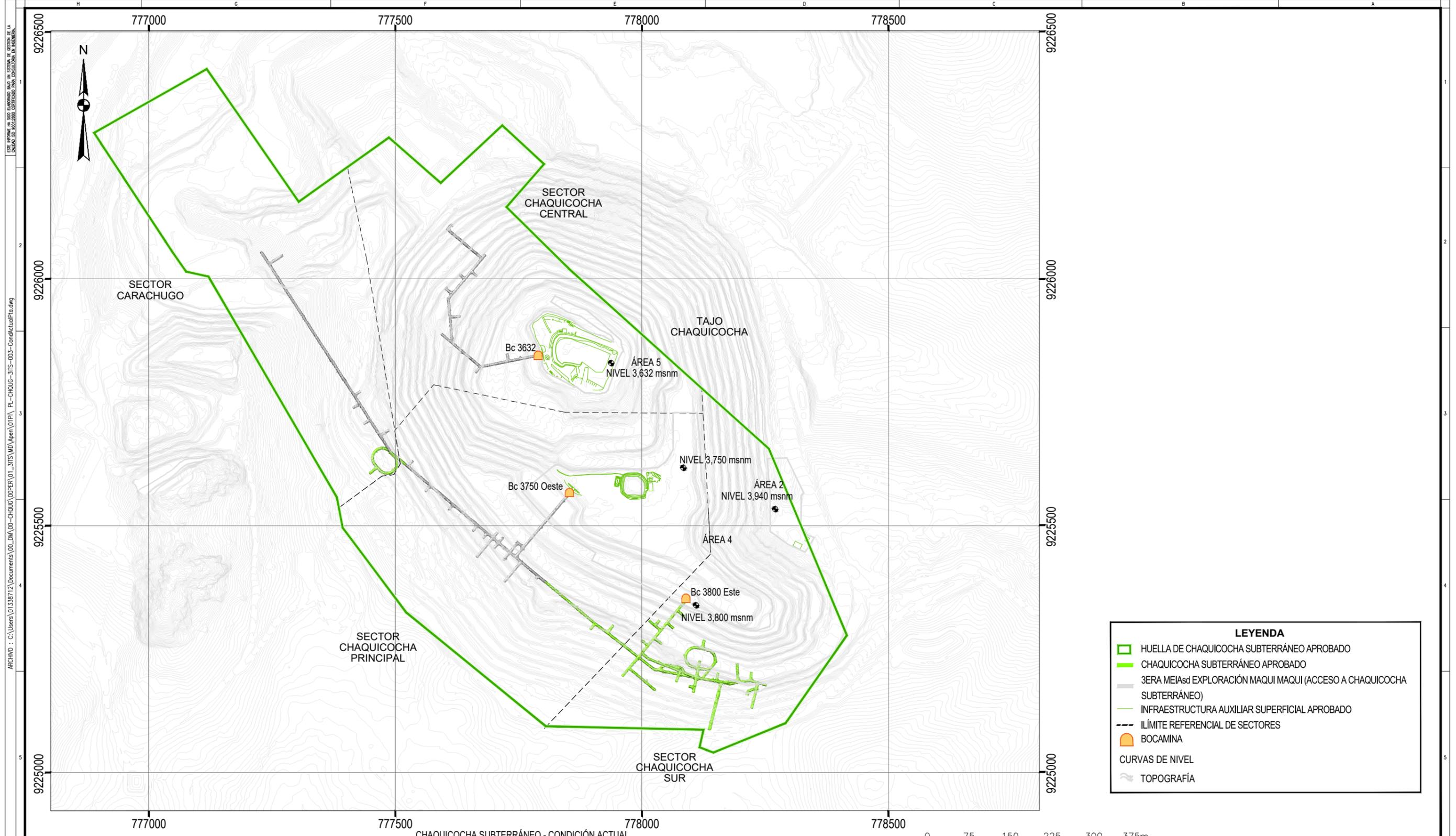
CHIMENEAS

Componente	Chimenea	Estado	Coordenadas Referenciales UTM		Altitud (msnm)	Longitud / Diámetro (metros)
			Este (m)	Norte (m)		
Chaquicocha Subterráneo	ch 686	Aprobado - Por ejecutar	777,686	9,225,808	3,672	31 / 5
	ch 085	Aprobado - Por ejecutar	777,085	9,226,023	3,950	205 / 5
	ch 098A	Aprobado - Por ejecutar	777,098	9,226,226	3,970	85 / 5
	ch 700	Aprobado - Por Ejecutar	777,700	9,225,863	3,676	31 / 5
	Ch 3685	Aprobado - Por Ejecutar	777,776	9,225,700	3,686	55 / 5

LEYENDA

- HUELLA DE CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO APROBADO
- ▬ CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO APROBADO
- ▬ 3ERA MEIASd EXPLORACIÓN MAQUI MAQUI (ACCESO A CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO)
- ▬ INFRAESTRUCTURA AUXILIAR SUPERFICIAL APROBADO
- LÍMITE REFERENCIAL DE SECTORES
- LÍNEA ELÉCTRICA EXISTENTE/APROBADA
- LÍNEA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA EXISTENTE/APROBADA
- BOCAMINA
- CHIMENEA
- CURVAS DE NIVEL
- TOPOGRAFÍA

USUARIO : 01338712 ARCHIVO : c:\Users\01338712\Documents\00_DMI\00-CHQUS\00PER\01_3ITS\MD\Item\01PI\ PL-CHQUS-3ITS-001-Aprobado.dwg	<p style="font-size: small;">CONFIDENCIAL: ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA SON PROPIEDAD DE MINERA YANACocha S.R.L. (MYSRL). SU USO SIN PREVA AUTORIZACIÓN ESTÁ PROHIBIDA. CUALQUIER ADAPTACIÓN O MODIFICACIÓN DEL PLANO SERÁ A SOLO RIESGO Y SIN NINGUNA OBLIGACIÓN O RESPONSABILIDAD LEGAL DE MYSRL.</p>		WBS PROYECTO CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO	<p style="font-size: x-small;">PROYECTO TERCER INFORME TÉCNICO SUSTENTATORIO DE LA SEGUNDA MODIFICATORIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL YANACocha</p> <p style="font-size: x-small;">TÍTULO CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO CONFIGURACIÓN APROBADA PLANTA</p> <p style="font-size: x-small;">PROYECCIÓN UTM DATUM WGS84</p> <p style="font-size: x-small;">ESCALA INDICADA Nº PLANO PL-CHQUS-3ITS-001 REV. B</p>	
NOTAS GENERALES	PLANO Nº	PLANS DE REFERENCIA	Nº REV. FECHA	DESCRIPCIÓN DE REVISIONES	POR REV. APR. GTE.



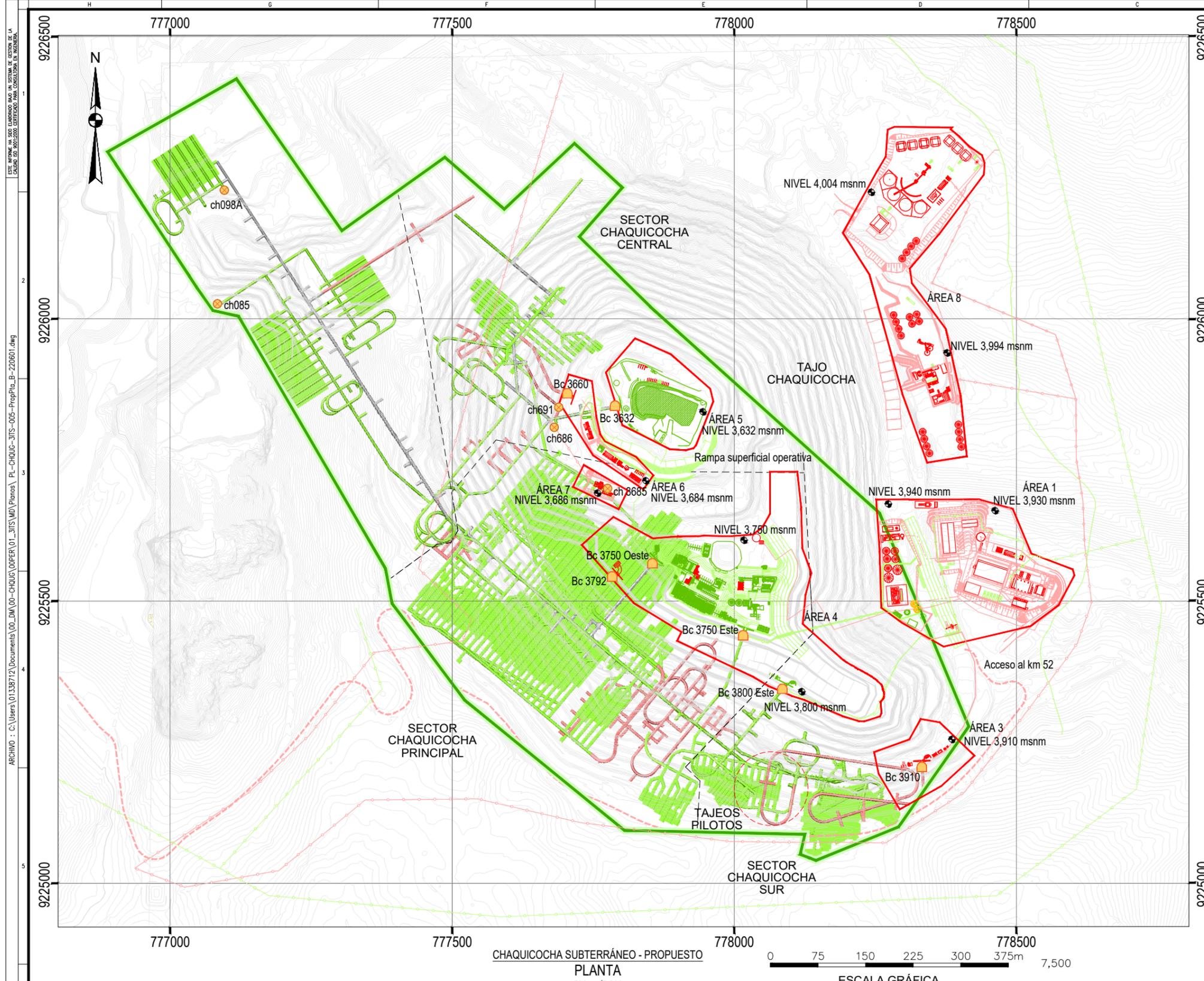
LEYENDA	
	HUELLA DE CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO APROBADO
	CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO APROBADO
	3ERA MEIASd EXPLORACIÓN MAQUI MAQUI (ACCESO A CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO)
	INFRAESTRUCTURA AUXILIAR SUPERFICIAL APROBADO
	ILÍMITE REFERENCIAL DE SECTORES
	BOCAMINA
	CURVAS DE NIVEL
	TOPOGRAFÍA

CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO - CONDICIÓN ACTUAL
PLANTA
 ESC. 1/7,500



USUARIO : 01338712	NOTAS GENERALES	PLANO N°	PLANOS DE REFERENCIA	N° REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN DE REVISIONES	POR	REV.	APR.	GTE.	CONFIDENCIAL: ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA SON PROPIEDAD DE MINERA YANACOCHA S.R.L. (MYSRL). SU USO SIN PREVIA AUTORIZACIÓN ESTÁ PROHIBIDA. CUALQUIER ADAPTACIÓN O MODIFICACIÓN DEL PLANO SERÁ A SOLO RIESGO Y SIN NINGUNA OBLIGACIÓN O RESPONSABILIDAD LEGAL DE MYSRL.	 PROYECTO CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO	WBS NOMBRES FECHA FIRMAS DISEÑADO POR: MYSRL 02/05/22 DIBUJADO POR: A. RAICO 02/05/22 REVISADO POR: D. MELGAR 02/05/22 APROBADO POR: L. HUALLA 02/05/22 GTE. ING.: L. HUALLA 02/05/22	PROYECTO TERCER INFORME TÉCNICO SUSTENTATORIO DE LA SEGUNDA MODIFICATORIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL YANACOCHA
													TÍTULO CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO CONFIGURACIÓN ACTUAL PLANTA	PROYECCIÓN DATUM UTM WGS84
											ESCALA N° PLANO REV. INDICADA PL-CHQG-3ITS-003 B			

ARCHIVO : c:\Users\01338712\Documents\00_DMI\00-CHQUG\00PER\01_3ITS\MD\Vern\01PI\ PL-CHQUG-3ITS-003-CondActualPta.dwg
 USUARIO : 01338712



ÁREAS			
Área	Nivel (msnm)	Estado	Área Hectáreas
Área 1	3940 - 3930	Aprobado - Por ejecutar Cuenta con infraestructuras ejecutadas En el presente ITS se integrará el Área 2, se ampliará, se adicionará y se reubicarán infraestructuras aprobadas	6.72
Área 3	3910	Propuesto Se adicionarán nuevas infraestructuras	1.55
Área 4	3800 - 3750	Aprobado - Por ejecutar Cuenta con infraestructuras ejecutadas En el presente ITS se ampliará y se adicionarán nuevas infraestructuras	9.33
Área 5	3632	Aprobado - Por ejecutar Cuenta con infraestructuras ejecutadas En el presente ITS se ampliará y se propone reubicar infraestructuras aprobadas	2.45
Área 6	3684 - 3660	Aprobado - Por ejecutar En el presente ITS se ampliará y se propone reubicar infraestructuras aprobadas	0.98
Área 7	3686	Aprobado - Por ejecutar En el presente ITS se ampliará y se reubicarán infraestructuras aprobadas	0.36
Área 8	4004 - 3994	Aprobado - Por ejecutar En el presente ITS se integrará el Área 9, se ampliará, se adicionará y se reubicarán infraestructuras aprobadas	7.14
Total			28.53

BOCAMINAS						
Componente	Bocamina	Estado	Coordenadas Referenciales UTM WGS84		Nivel (msnm)	
			Este (m)	Norte (m)		
Labores Subterráneas de Exploración 3ra MEIAsd Exploración Maqui Maqui	Bocamina 3750 Oeste	Aprobado - Ejecutado	777,858	9,225,571	3,750	
	Bocamina 3632	Aprobado - Ejecutado	777,794	9,225,845	3,632	
Chaquicocha Subterráneo	Bocamina 3800 Este	Aprobado - Ejecutado	778,090	9,225,350	3,800	
	Bocamina 3792	Aprobado - Por ejecutar	777,791	9,225,547	3,792	
	Bocamina 3750 Este	Aprobado - Por ejecutar	778,018	9,225,446	3,750	
	Bocamina 3660	En el presente ITS reemplaza a la bocamina 3645	Aprobado	777,714	9,225,861	3,660
	Bocamina 3910	En el presente ITS reemplaza a la bocamina 3800 oeste	Aprobado	778,332	9,225,213	3,910

CHIMENEAS						
Componente	Chimenea	Estado	Coordenadas Referenciales UTM		Altitud (msnm)	Longitud / Diámetro (metros)
			Este (m)	Norte (m)		
Chaquicocha Subterráneo	ch 686	Aprobado - Por ejecutar	777,686	9,225,808	3,672	31 / 5
	ch 085	Aprobado - Por ejecutar	777,085	9,226,023	3,950	205 / 5
	ch 098A	Aprobado - Por ejecutar	777,098	9,226,226	3,970	85 / 5
	ch 3685	Aprobado - Por ejecutar	777,776	9,225,700	3,686	55 / 5
	ch 691	En el presente ITS reemplaza a la chimenea 700	Aprobado	777,691	9,225,842	3,672

LEYENDA

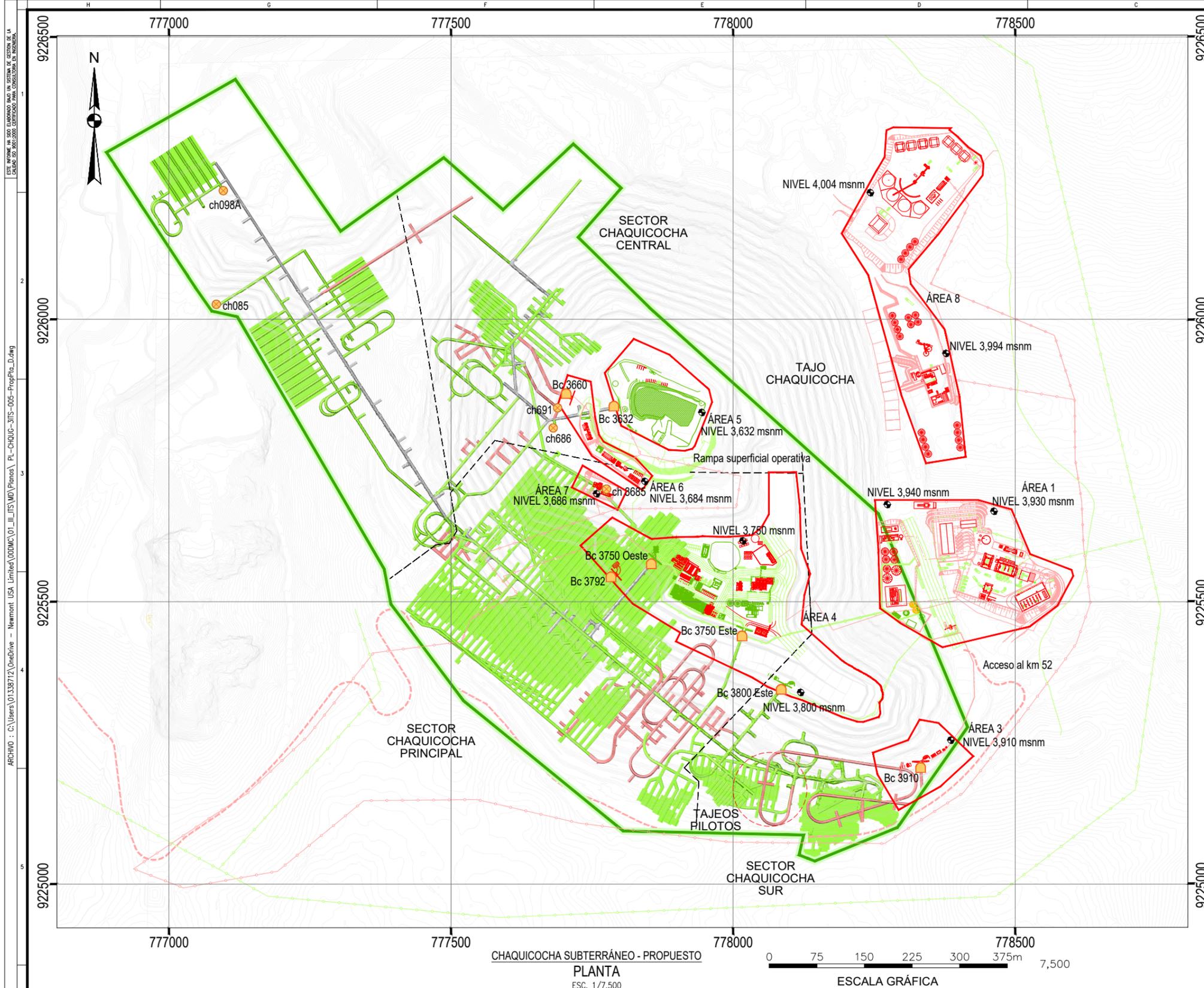
- ▭ HUELLA DE CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO APROBADO
- ▭ CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO APROBADO - TAJEOS PILOTOS
- ▭ CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO PROPUESTO
- ▭ 3ERA MEIAsd EXPLORACIÓN MAQUI MAQUI (ACCESO A CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO)
- INFRAESTRUCTURA AUXILIAR SUPERFICIAL EXISTENTE/APROBADA
- INFRAESTRUCTURA AUXILIAR SUPERFICIAL PROPUESTA
- - - LÍMITE REFERENCIAL DE SECTORES
- LÍNEA ELÉCTRICA EXISTENTE/APROBADA
- LÍNEA ELÉCTRICA PROPUESTA
- LÍNEA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA EXISTENTE
- LÍNEA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PROPUESTA
- ACCESO AL KM 52 - REHABILITACIÓN PROPUESTA
- BOCAMINA
- TOPOGRAFÍA

CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO - PROPUESTO
PLANTA
 ESC. 1/7,500

ESCALA GRÁFICA
 0 75 150 225 300 375m 7,500

USUARIO : 01338712 ARCHIVO : c:\Users\01338712\Documents\00_DMI\00-CHQUG-3ITS-005-PropPla_B-220601.dwg	<p>CONFIDENCIAL: ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA SON PROPIEDAD DE MINERA YANACocha S.R.L. (MYSRL). SU USO SIN PREVIA AUTORIZACIÓN ESTÁ PROHIBIDA. CUALQUIER ADAPTACIÓN O MODIFICACIÓN DEL PLANO SERÁ A SOLO RIESGO Y SIN NINGUNA OBLIGACIÓN O RESPONSABILIDAD LEGAL DE MYSRL.</p>		WBS PROYECTO TERCER INFORME TÉCNICO SUSTENTATORIO DE LA SEGUNDA MODIFICATORIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL YANACocha	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <th>NOMBRES</th> <th>FECHA</th> <th>FIRMAS</th> </tr> <tr> <td>DISEÑADO POR: MYSRL</td> <td>02/05/22</td> <td></td> </tr> <tr> <td>DIBUJADO POR: A. RAICO</td> <td>02/05/22</td> <td></td> </tr> <tr> <td>REVISADO POR: D. MELGAR</td> <td>02/05/22</td> <td></td> </tr> <tr> <td>APROBADO POR: L. HUALLA</td> <td>02/05/22</td> <td></td> </tr> <tr> <td>GTE. ING.: L. HUALLA</td> <td>02/05/22</td> <td></td> </tr> </table>	NOMBRES	FECHA	FIRMAS	DISEÑADO POR: MYSRL	02/05/22		DIBUJADO POR: A. RAICO	02/05/22		REVISADO POR: D. MELGAR	02/05/22		APROBADO POR: L. HUALLA	02/05/22		GTE. ING.: L. HUALLA	02/05/22	
NOMBRES	FECHA	FIRMAS																				
DISEÑADO POR: MYSRL	02/05/22																					
DIBUJADO POR: A. RAICO	02/05/22																					
REVISADO POR: D. MELGAR	02/05/22																					
APROBADO POR: L. HUALLA	02/05/22																					
GTE. ING.: L. HUALLA	02/05/22																					
PROYECTO CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO		TÍTULO CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO CONFIGURACIÓN PROPUESTA PLANTA		PROYECCIÓN UTM DATUM WGS84																		
NOTAS GENERALES		ESCALA INDICADA Nº PLANO PL-CHQUG-3ITS-005		REV. B																		

H	G	F	E	D	C	B	A		
NOTAS GENERALES	PLANO Nº	PLANDS DE REFERENCIA	Nº REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN DE REVISIONES	POR	REV.	APR.	GTE.



ÁREAS			
Área	Nivel (msnm)	Estado	Área Hectáreas
Área 1	3940 - 3930	Aprobado - Por ejecutar Cuenta con infraestructuras ejecutadas En el presente ITS se integrará el Área 2, se ampliará, se adicionará y se reubicarán infraestructuras aprobadas	6.72
Área 3	3910	Propuesto Se adicionarán nuevas infraestructuras	1.55
Área 4	3800 - 3750	Aprobado - Por ejecutar Cuenta con infraestructuras ejecutadas En el presente ITS se ampliará y se adicionarán nuevas infraestructuras	9.33
Área 5	3632	Aprobado - Por ejecutar Cuenta con infraestructuras ejecutadas En el presente ITS se ampliará y se propone reubicar infraestructuras aprobadas	2.45
Área 6	3684 - 3660	Aprobado - Por ejecutar En el presente ITS se ampliará y se propone reubicar infraestructuras aprobadas	0.98
Área 7	3686	Aprobado - Por ejecutar En el presente ITS se ampliará y se reubicarán infraestructuras aprobadas	0.36
Área 8	4004 - 3994	Aprobado - Por ejecutar En el presente ITS se integrará el Área 9, se ampliará, se adicionará y se reubicarán infraestructuras aprobadas	7.14
Total			28.53

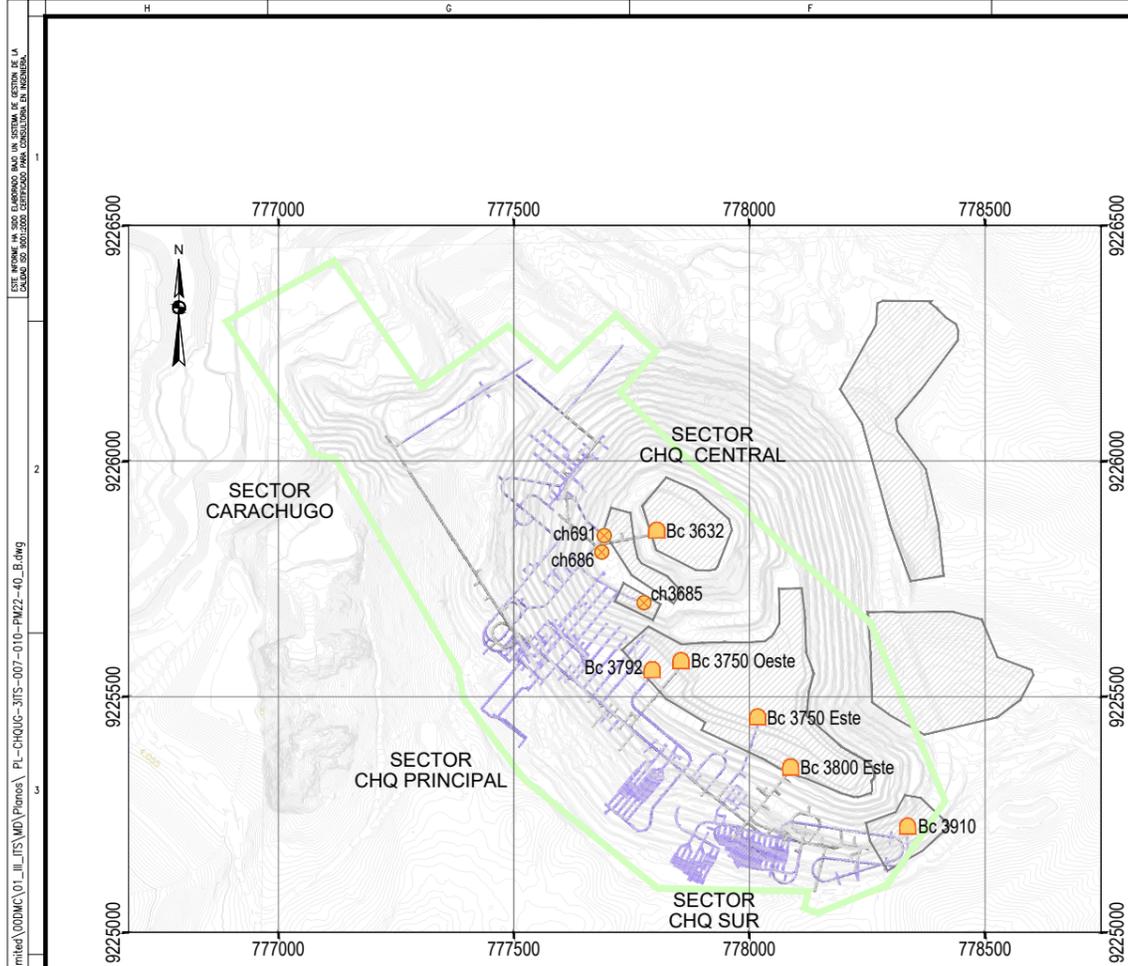
BOCAMINAS						
Componente	Bocamina	Estado	Coordenadas Referenciales UTM WGS84		Nivel (msnm)	
			Este (m)	Norte (m)		
Labores Subterráneas de Exploración 3ra MEIASd Exploración Maqui Maqui	Bocamina 3750 Oeste	Aprobado - Ejecutado	777,858	9,225,571	3,750	
	Bocamina 3632	Aprobado - Ejecutado	777,794	9,225,845	3,632	
Chaquicocha Subterráneo	Bocamina 3800 Este	Aprobado - Ejecutado	778,090	9,225,350	3,800	
	Bocamina 3792	Aprobado - Por ejecutar	777,791	9,225,547	3,792	
	Bocamina 3750 Este	Aprobado - Por ejecutar	778,018	9,225,446	3,750	
	Bocamina 3660	En el presente ITS reemplaza a la bocamina 3645	Aprobado	777,714	9,225,861	3,660
	Bocamina 3910	En el presente ITS reemplaza a la bocamina 3800 oeste	Aprobado	778,332	9,225,213	3,910

CHIMENEAS						
Componente	Chimenea	Estado	Coordenadas Referenciales UTM		Altitud (msnm)	Longitud / Diámetro (metros)
			Este (m)	Norte (m)		
Chaquicocha Subterráneo	ch 686	Aprobado - Por ejecutar	777,686	9,225,808	3,672	31 / 5
	ch 085	Aprobado - Por ejecutar	777,085	9,226,023	3,950	205 / 5
	ch 098A	Aprobado - Por ejecutar	777,098	9,226,226	3,970	85 / 5
	Ch 3685	Aprobado - Por ejecutar	777,776	9,225,700	3,686	55 / 5
	ch 691	En el presente ITS reemplaza a la chimenea 700	Aprobado	777,691	9,225,842	3,672

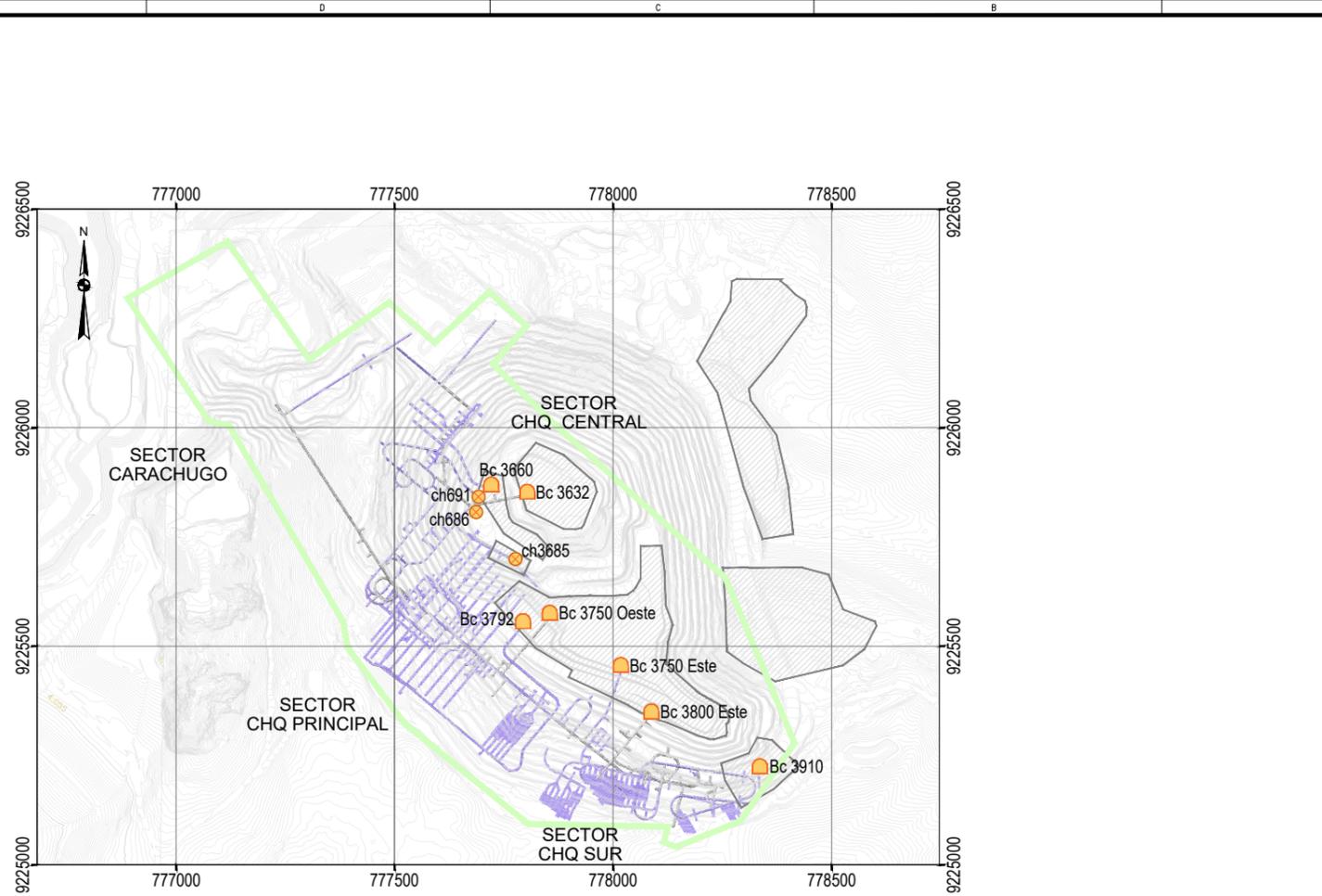
LEYENDA	
	HUELLA DE CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO APROBADO
	CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO APROBADO - TAJEOS PILOTOS
	CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO PROPUESTO
	3ERA MEIASd EXPLORACIÓN MAQUI MAQUI (ACCESO A CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO)
	INFRAESTRUCTURA AUXILIAR SUPERFICIAL EXISTENTE/APROBADA
	INFRAESTRUCTURA AUXILIAR SUPERFICIAL PROPUESTA
	LÍMITE REFERENCIAL DE SECTORES
	LÍNEA ELÉCTRICA EXISTENTE/APROBADA
	LÍNEA ELÉCTRICA PROPUESTA
	LÍNEA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA EXISTENTE
	LÍNEA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PROPUESTA
	ACCESO AL KM 52 - REHABILITACIÓN PROPUESTA
	BOCAMINA
	TOPOGRAFÍA

CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO - PROPUESTO
 PLANTA
 ESC. 1/7,500
 ESCALA GRÁFICA
 0 75 150 225 300 375m 7,500

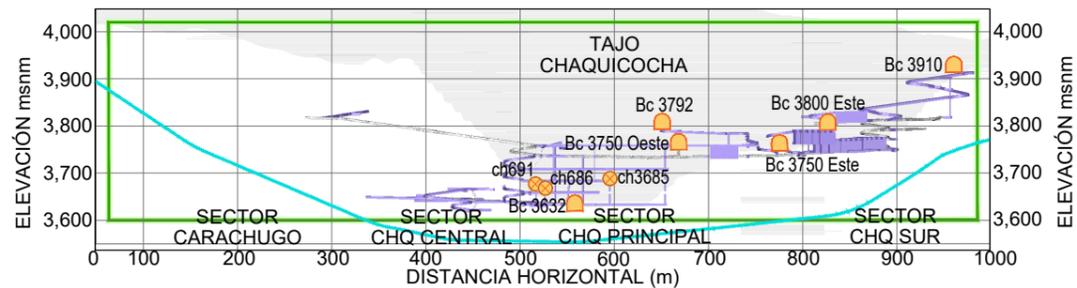
USUARIO : 01338712	NOTAS GENERALES	PLANO N°	PLANOS DE REFERENCIA	N° REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN DE REVISIONES	POR	REV.	APR.	GTE.	CONFIDENCIAL ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA SON PROPIEDAD DE MINERA YANACOCCHA S.R.L. (MYSRL), SU USO SIN PREVIA AUTORIZACIÓN ESTÁ PROHIBIDA. CUALQUIER ADAPTACIÓN O MODIFICACIÓN DEL PLANO SERÁ A SOLO RIESGO Y SIN NINGUNA OBLIGACIÓN O RESPONSABILIDAD LEGAL DE MYSRL.	 PROYECTO CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO	WBS NOMBRES DISEÑADO POR: MYSRL DIBUJADO POR: A. RAICO REVISADO POR: D. MELGAR APROBADO POR: L. HUALLA GTE. ING.: L. HUALLA	FECHA 02/05/22 02/05/22 02/05/22 02/05/22	FIRMAS 	PROYECTO TERCER INFORME TÉCNICO SUSTENTATORIO DE LA SEGUNDA MODIFICATORIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL YANACOCCHA	TÍTULO CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO CONFIGURACIÓN PROPUESTA PLANTA	PROYECCIÓN UTM	DATUM WGS84	ESCALA INDICADA	N° PLANO PL-CHQG-3ITS-005	REV. D
													NOTAS GENERALES	PLANO N°	PLANOS DE REFERENCIA	N° REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN DE REVISIONES	POR	REV.	APR.	GTE.



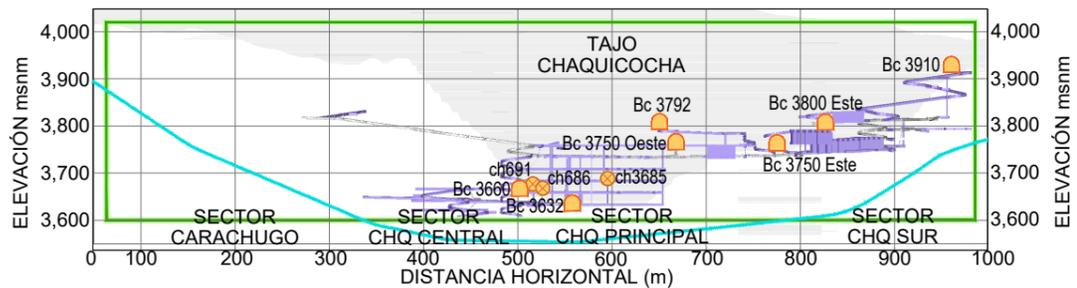
VISTA EN PLANTA 2025



VISTA EN PLANTA 2026



VISTA EN PERFIL 2025



VISTA EN PERFIL 2026

LEYENDA	
	HUELLA DE CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO APROBADO
	CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO EJECUTADO
	CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO PLANEADO
	NIVEL FREÁTICO (ÉPOCA SECA 2018)
	BOCAMINA
	CHIMENEA
	CURVAS DE NIVEL TOPOGRAFÍA

NOTAS GENERALES	PLANO N°	PLANOS DE REFERENCIA	N° REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN DE REVISIONES	POR	REV.	APR.	GTE.

CONFIDENCIAL
 ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA SON PROPIEDAD DE MINERA YANACOCCHA S.R.L. (MYSRL), SU USO SIN PREVIA AUTORIZACIÓN ESTÁ PROHIBIDA. CUALQUIER ADAPTACIÓN O MODIFICACIÓN DEL PLANO SERÁ A SOLO RIESGO Y SIN NINGUNA OBLIGACIÓN O RESPONSABILIDAD LEGAL DE MYSRL.

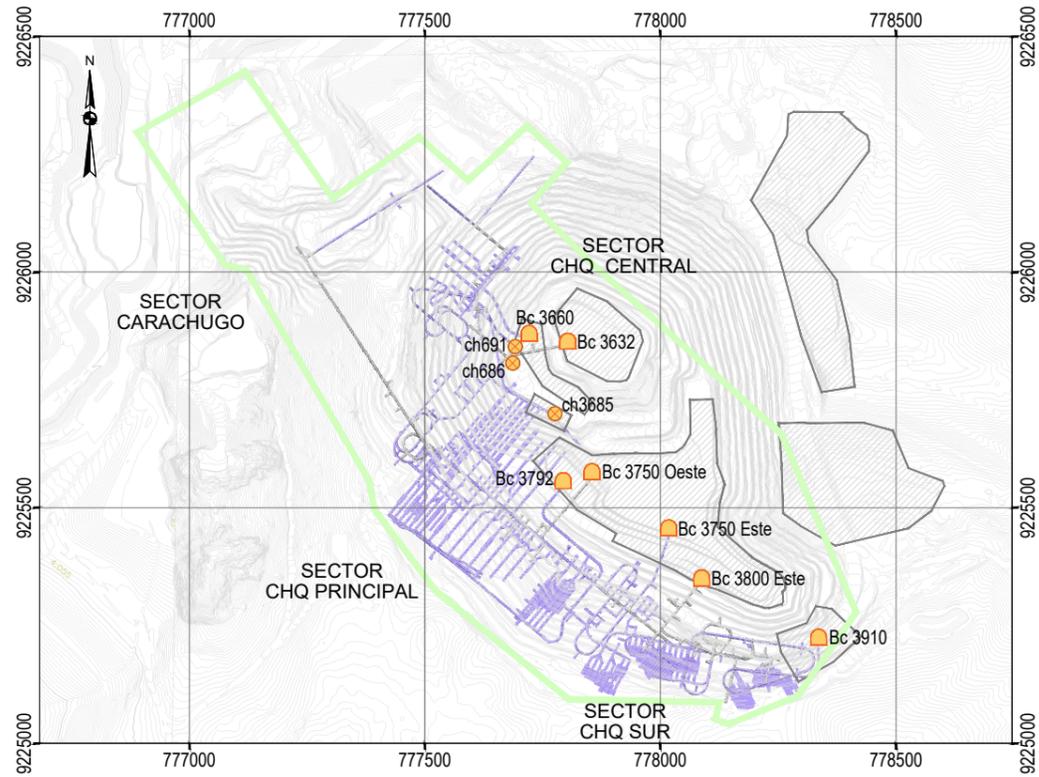
Newmont
 YANACOCCHA

PROYECTO CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO

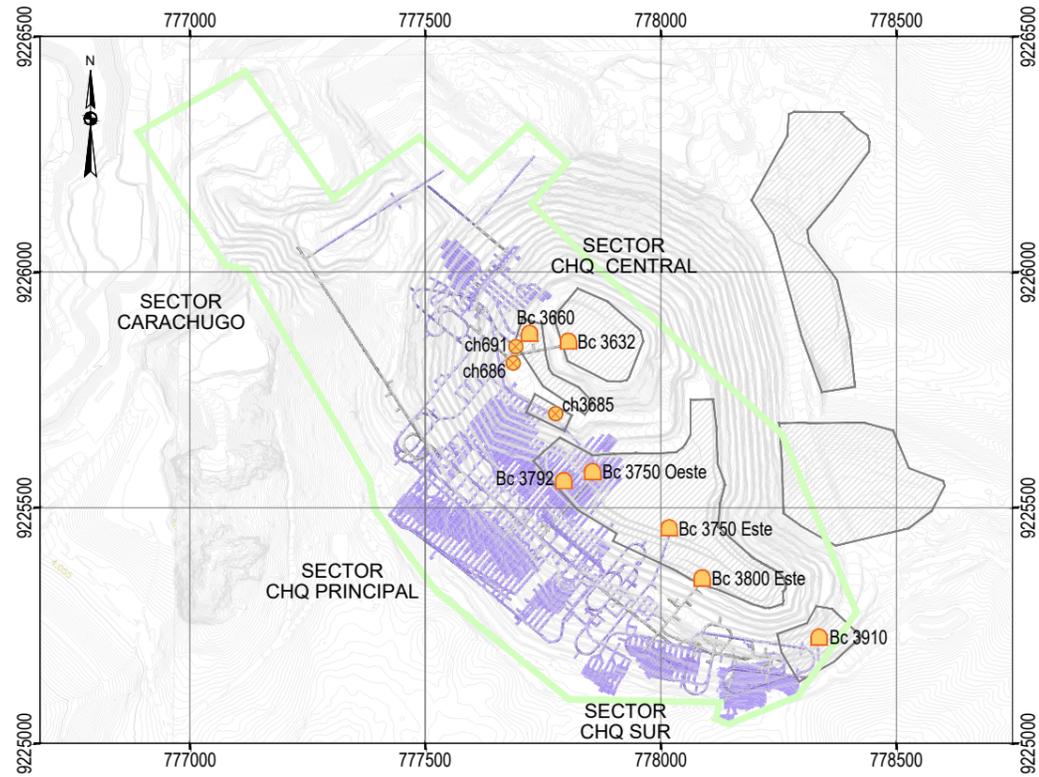
WBS		
NOMBRES	FECHA	FIRMAS
DISEÑADO POR: MYSRL	07/06/22	
DIBUJADO POR: A. RAICO	07/06/22	
REVISADO POR: D. MELGAR	07/06/22	
APROBADO POR: L. HUALLA	07/06/22	
GTE. ING.: L. HUALLA	07/06/22	

PROYECTO	TERCER INFORME TÉCNICO SUSTENTATORIO DE LA SEGUNDA MODIFICATORIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL YANACOCCHA		
TÍTULO	CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO - PROPUESTO PLAN DE MINADO 2025-2026 PLANTA Y PERFIL		
PROYECCIÓN	UTM	DATUM	WGS84
ESCALA	1:15.000	N° PLANO	PL-CHQUG-3ITS-008
REV.	B		

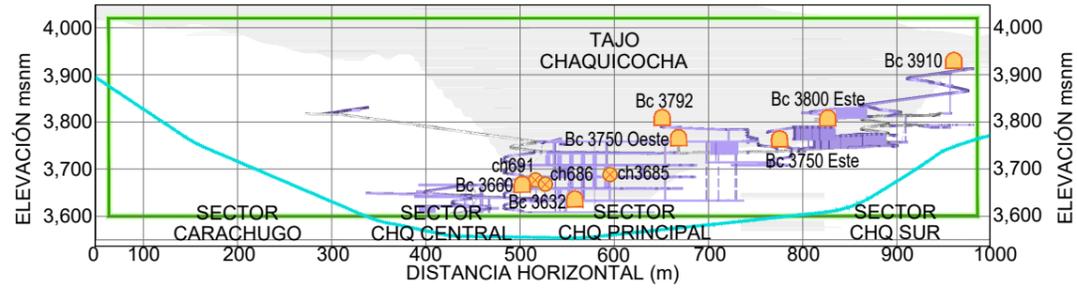
USUARIO : 01338712
 ARCHIVO : C:\Users\01338712\OneDrive - Newmont USA Limited\Documents\01_III_ITS\MD\Planos\PL-CHQUG-3ITS-007-010-PM22-40_B.dwg
 ESTE INFORME HA SIDO ELABORADO BASADO EN UN SISTEMA DE GESTIÓN DE DATOS DE TIPO CAD. EL SISTEMA HA SIDO VERIFICADO PARA GARANTIZAR LA INTEGRIDAD DE LA INFORMACIÓN.



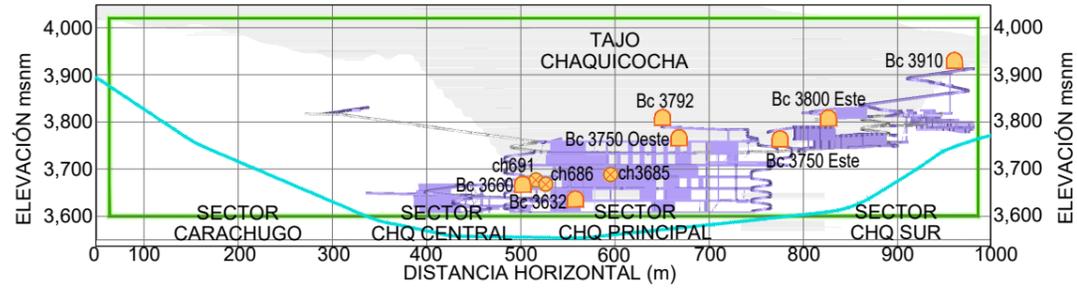
VISTA EN PLANTA 2027



VISTA EN PLANTA 2028 AL 2032



VISTA EN PERFIL 2027



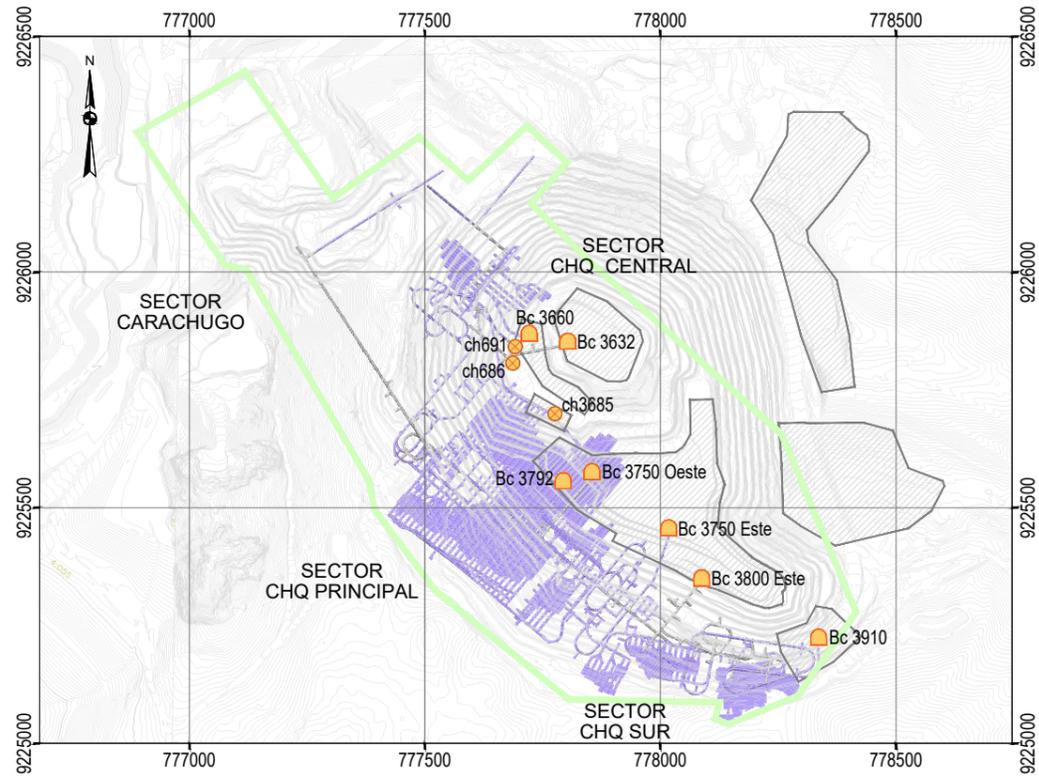
VISTA EN PERFIL 2028 AL 2032

LEYENDA

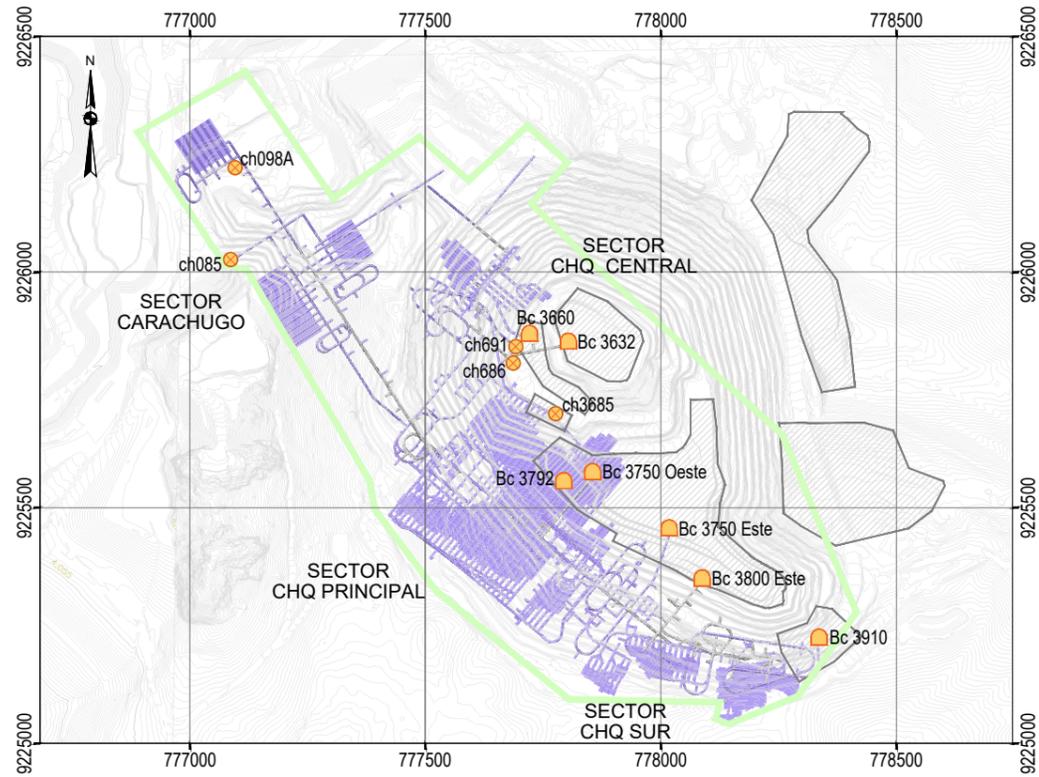
- ▭ HUELLA DE CHAQUICOCHA
- ▭ SUBTERRÁNEO APROBADO
- ▭ CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO EJECUTADO
- ▭ CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO PLANEADO
- NIVEL FREÁTICO (ÉPOCA SECA 2018)
- BOCAMINA
- ⊗ CHIMENEA
- CURVAS DE NIVEL
- TOPOGRAFÍA

		WBS		PROYECTO TERCER INFORME TÉCNICO SUSTENTATORIO DE LA SEGUNDA MODIFICATORIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL YANACOCHA																			
		PROYECTO CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO																					
CONFIDENCIAL ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA SON PROPIEDAD DE MINERA YANACOCHA S.R.L. (MYSRL), SU USO SIN PREVIA AUTORIZACIÓN ESTÁ PROHIBIDA. CUALQUIER ADAPTACIÓN O MODIFICACIÓN DEL PLANO SERÁ A SOLO RIESGO Y SIN NINGUNA OBLIGACIÓN O RESPONSABILIDAD LEGAL DE MYSRL.		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>NOMBRES</th> <th>FECHA</th> <th>FIRMAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DISEÑADO POR: MYSRL</td> <td>07/06/22</td> <td></td> </tr> <tr> <td>DIBUJADO POR: A. RAICO</td> <td>07/06/22</td> <td></td> </tr> <tr> <td>REVISADO POR: D. MELGAR</td> <td>07/06/22</td> <td></td> </tr> <tr> <td>APROBADO POR: L. HUALLA</td> <td>07/06/22</td> <td></td> </tr> <tr> <td>GTE. ING.: L. HUALLA</td> <td>07/06/22</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		NOMBRES	FECHA	FIRMAS	DISEÑADO POR: MYSRL	07/06/22		DIBUJADO POR: A. RAICO	07/06/22		REVISADO POR: D. MELGAR	07/06/22		APROBADO POR: L. HUALLA	07/06/22		GTE. ING.: L. HUALLA	07/06/22		TÍTULO CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO - PROPUESTO PLAN DE MINADO 2027-2032 PLANTA Y PERFIL	
		NOMBRES	FECHA	FIRMAS																			
DISEÑADO POR: MYSRL	07/06/22																						
DIBUJADO POR: A. RAICO	07/06/22																						
REVISADO POR: D. MELGAR	07/06/22																						
APROBADO POR: L. HUALLA	07/06/22																						
GTE. ING.: L. HUALLA	07/06/22																						
NOTAS GENERALES		ESCALA 1:15.000		DATUM WGS84																			
PLANOS DE REFERENCIA		N° PLANO PL-CHQUG-3ITS-011		REV. B																			

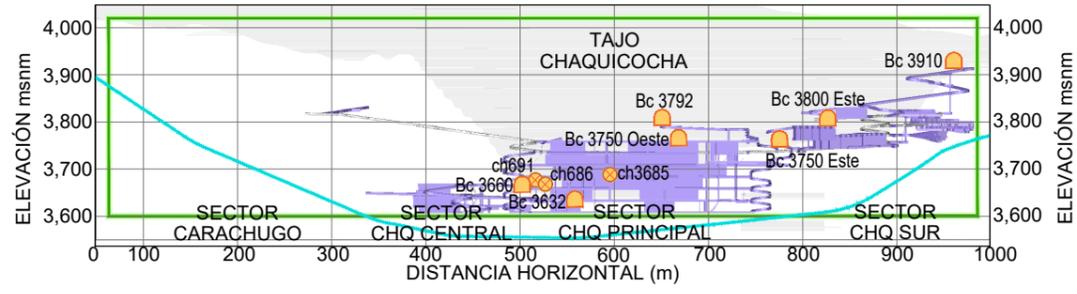
USUARIO : 01338712
 ARCHIVO : C:\Users\01338712\OneDrive - Newmont USA Limited\01_III_ITS\MD\Planos\PL-CHQUG-3ITS-007-010-PM22-40_B.dwg
 ESTE INFORME HA SIDO ELABORADO BASADO EN UN SISTEMA DE GESTIÓN DE DATOS DE TIPO CAD. EL DISEÑO HA SIDO ELABORADO CON EL SISTEMA DE GESTIÓN DE DATOS DE TIPO CAD.



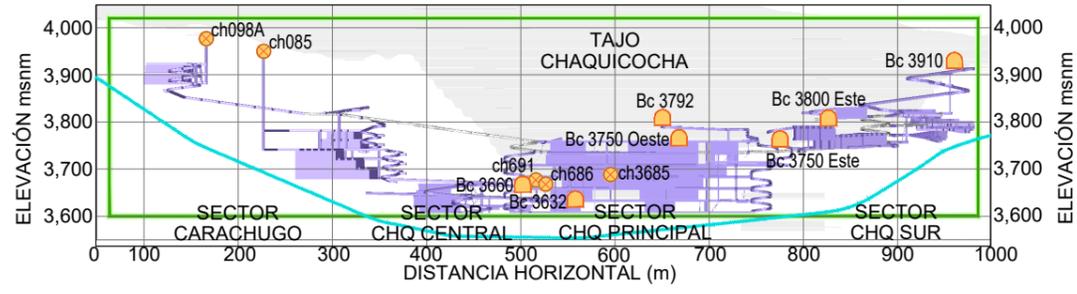
VISTA EN PLANTA 2033 AL 2037



VISTA EN PLANTA 2038 AL 2040



VISTA EN PERFIL 2033 AL 2037



VISTA EN PERFIL 2038 AL 2040

LEYENDA

- ▭ HUELLA DE CHAQUICOCHA
- ▭ SUBTERRÁNEO APROBADO
- ▭ CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO EJECUTADO
- ▭ CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO PLANEADO
- NIVEL FREÁTICO (ÉPOCA SECA 2018)
- BOCAMINA
- ⊗ CHIMENEA
- CURVAS DE NIVEL
- TOPOGRAFÍA

NOTAS GENERALES	PLANO N°	PLANOS DE REFERENCIA	N° REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN DE REVISIONES	POR	REV.	APR.	GTE.

CONFIDENCIAL
 ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA SON PROPIEDAD DE MINERA YANACOCCHA S.R.L. (MYSRL), SU USO SIN PREVIA AUTORIZACIÓN ESTÁ PROHIBIDA. CUALQUIER ADAPTACIÓN O MODIFICACIÓN DEL PLANO SERÁ A SOLO RIESGO Y SIN NINGUNA OBLIGACIÓN O RESPONSABILIDAD LEGAL DE MYSRL.

Newmont

YANACOCCHA

PROYECTO CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO

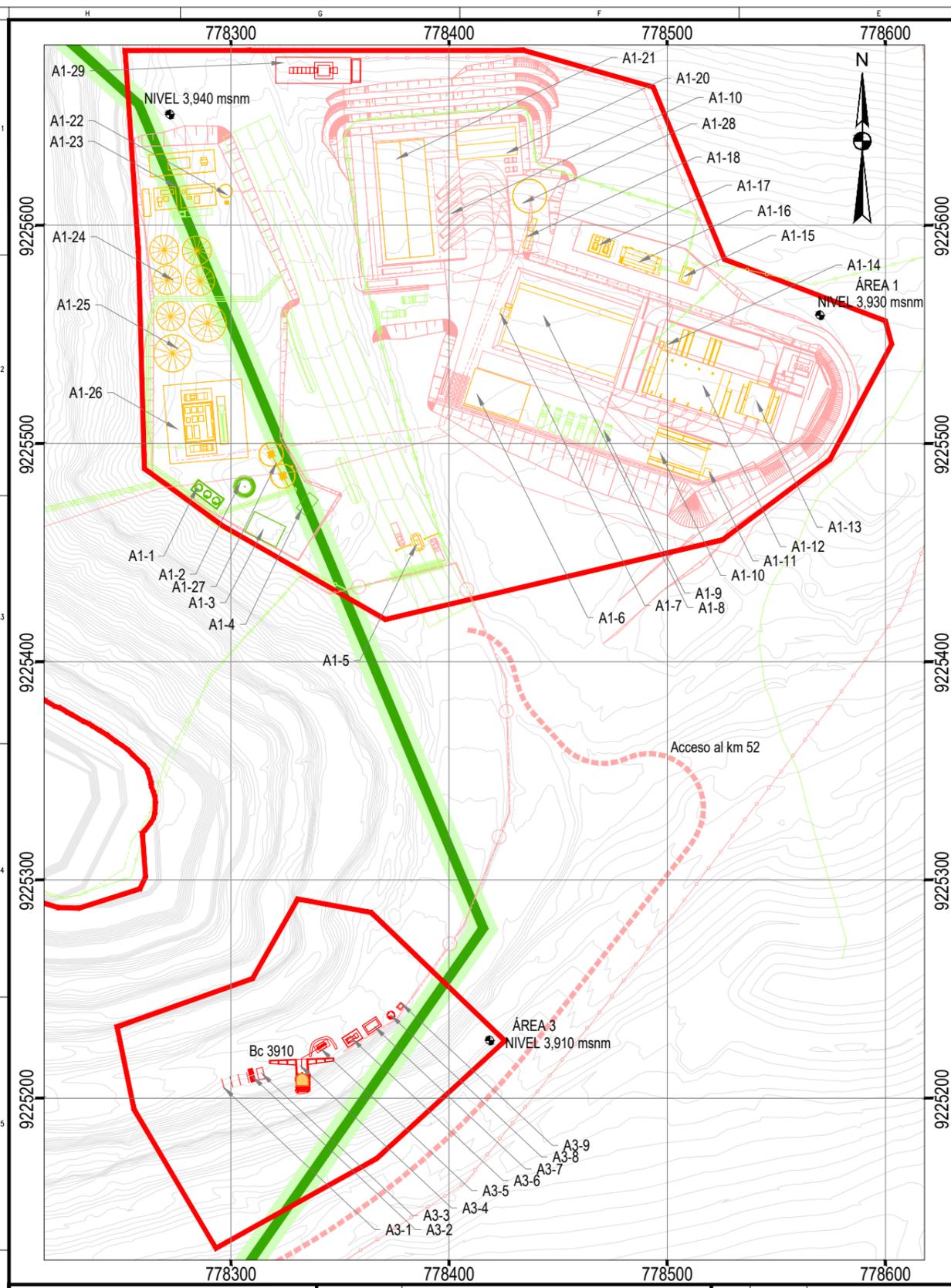
WBS		
NOMBRES	FECHA	FIRMAS
DISEÑADO POR: MYSRL	07/06/22	
DIBUJADO POR: A. RAICO	07/06/22	
REVISADO POR: L. HUALLA	07/06/22	
APROBADO POR: L. HUALLA	07/06/22	
GTE. ING.: L. HUALLA	07/06/22	

PROYECTO TERCER INFORME TÉCNICO SUSTENTATORIO DE LA SEGUNDA MODIFICATORIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL YANACOCCHA	
TÍTULO CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO - PROPUESTO PLAN DE MINADO 2033-2040 PLANTA Y PERFIL	
PROYECCIÓN UTM	DATUM WGS84
ESCALA 1:15.000	N° PLANO PL-CHQUG-3ITS-010
	REV. B

USUARIO : 01338712

ARCHIVO : c:\Users\01338712\Documents\00_DM\00-CHQUG\00PER\01_3ITS\01-Infra\B.dwg

PLAN: PL-CHQUG-3ITS-011-Infra1_B.dwg



LEYENDA

- ▭ HUELLA DE CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO APROBADO
- INFRAESTRUCTURA AUXILIAR SUPERFICIAL APROBADO (NO REUBICADO)
- INFRAESTRUCTURA AUXILIAR SUPERFICIAL APROBADO (REUBICADO)
- INFRAESTRUCTURA AUXILIAR SUPERFICIAL PROPUESTO
- BOCAMINA
- CURVAS DE NIVEL
- TOPOGRAFÍA

INFRAESTRUCTURA AUXILIAR SUPERFICIAL - ÁREA 1 Y 3
 PLANTA
 ESC. 1/2,500



ÁREA 1		
Ítem	Infraestructuras	Área m2
Infraestructuras aprobadas (No reubicadas)		
A1-1	Tanques de agua de hasta 25 m3 cada uno	75
A1-2	Tanque de agua para el sistema de supresión de fuego de 350 m3 (del área 4)	30
A1-3	Subestación eléctrica (existente)	165
A1-4	Tableros eléctricos (existente)	50
Infraestructuras aprobadas (Reubicadas)		
A1-5	Garita de acceso	110
A1-6	Taller de llantas	680
A1-7	Baños modulares	15
A1-8	Almacén de material	1,810
A1-9	Parqueo de vehículos	650
A1-10	Taller de soldadura	500
A1-11	Baños modulares	15
A1-12	Taller de mantenimiento	1,100
A1-13	Bahía de lavado	310
A1-14	Baños modulares	15
A1-15	Generador eléctrico o diésel	40
A1-16	Sala eléctrica	180
A1-17	Subestación eléctrica unitaria	90
A1-18	Sistema contra incendios	45
A1-19	Tanque de agua y sistema de bombeo	210
A1-20	Comedor	390
A1-21	Oficinas y vestidores (2 pisos): Sala de carguío y despacho de lámparas, cafetería, tóxico, oficinas administrativas, vestidores, sala dispatch, sala de capacitación, sala de reuniones, sala de IT, sala de lactancia, sala de descanso, sala eléctrica, elevador, área de almacenamiento de materiales, almacén de EPP's y área de respuesta de emergencia.	1,340
A1-22	Tanque de agua	36
A1-23	Planta de tratamiento para agua potable y agua residual	1,020
A1-24	Pilas temporales de almacenamiento de mineral y desmonte	1,200
A1-25	Pila de almacenamiento de agregados	710
A1-26	Tanque de almacenamiento y grifo de despacho de combustible	1,400
A1-27	Tanques de agua	200
Infraestructura propuesta en el III ITS		
A1-28	Parqueo de vehículos	700
A1-29	Subestación eléctrica unitaria	500
Áreas comunes		
	Áreas comunes	53,634
Total		67,220

ÁREA 3		
Ítem	Infraestructuras	Área m2
Infraestructura propuesta en el III ITS		
A3-1	Parqueo de vehículos	100
A3-2	Baños portátiles - SSHH	35
A3-3	Compresora	20
A3-4	Portal y falso túnel 3910	290
A3-5	Estructura para ventiladores y ventiladores	150
A3-6	Subestación eléctrica	45
A3-7	Generador eléctrico	40
A3-8	Tanque de agua	15
A3-9	Tanque de combustible	8
Áreas comunes		
	Áreas comunes	14,785
Total		15,488

NOTAS GENERALES	PLANO N°	PLANS DE REFERENCIA	N° REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN DE REVISIONES	POR	REV.	APR.	GTE.

PROYECTO CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO

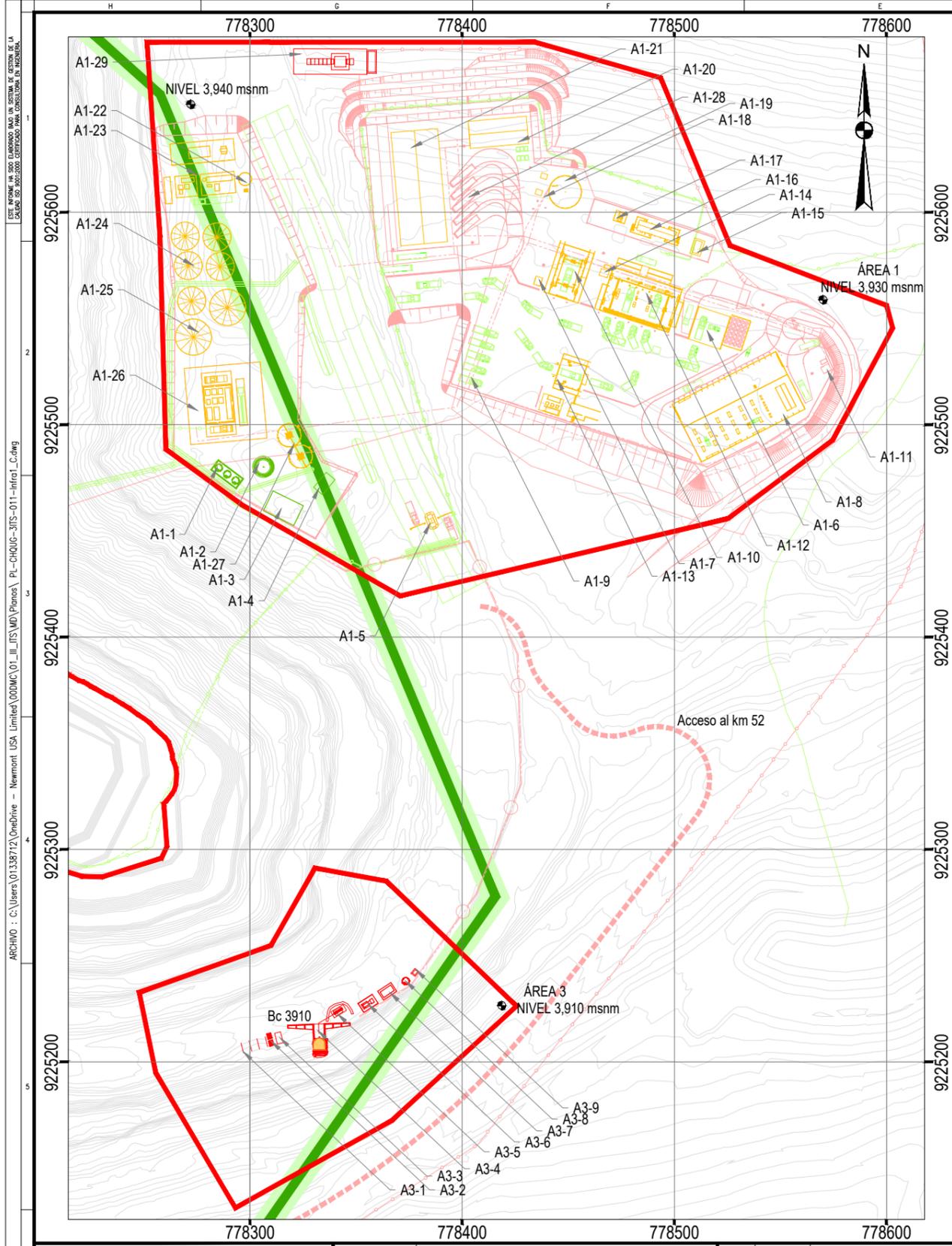
WBS		
NOMBRES	FECHA	FIRMAS
DISEÑADO POR: MYSRL	02/05/22	
DIBUJADO POR: A. RAICO	02/05/22	
REVISADO POR: D. MELGAR	02/05/22	
APROBADO POR: L. HUALLA	02/05/22	
GTE. ING.: L. HUALLA	02/05/22	

PROYECTO
TERCER INFORME TÉCNICO SUSTENTATORIO DE LA SEGUNDA MODIFICATORIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL YANACOCCHA

TÍTULO
CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO INFRAESTRUCTURA AUXILIAR SUPERFICIAL - ÁREA 1 Y 3 PLANTA

PROYECCIÓN UTM DATUM WGS84

ESCALA INDICADA N° PLANO PL-CHQUG-3ITS-011 REV. B



INFRAESTRUCTURA AUXILIAR SUPERFICIAL - ÁREA 1 Y 3
PLANTA
 ESC. 1/2,500

0 75 150 225 300 375m 2,500
 ESCALA GRÁFICA

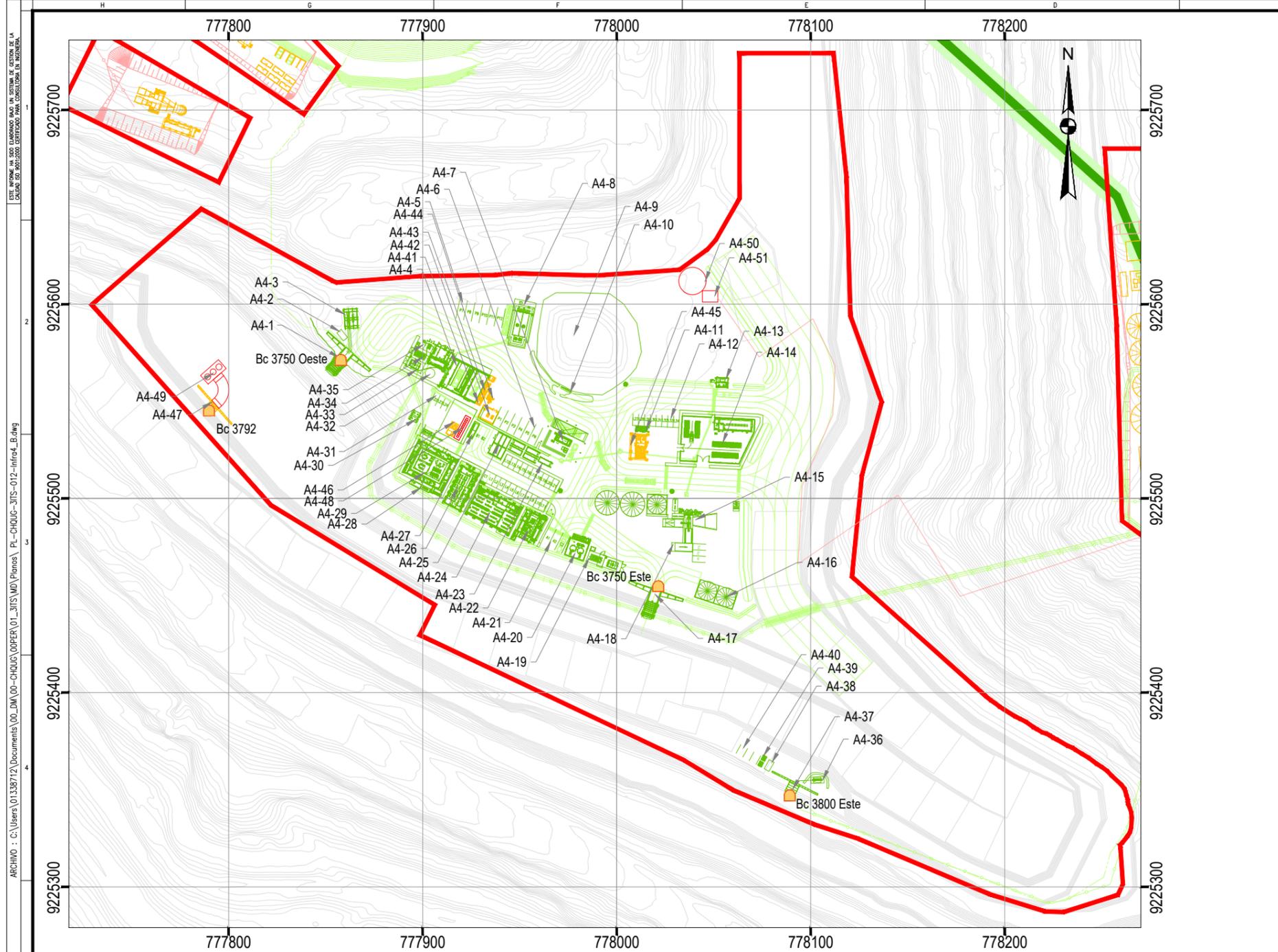
LEYENDA

- HUELLA DE CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO APROBADO
- INFRAESTRUCTURA AUXILIAR SUPERFICIAL APROBADO (NO REUBICADO)
- INFRAESTRUCTURA AUXILIAR SUPERFICIAL APROBADO (REUBICADO)
- INFRAESTRUCTURA AUXILIAR SUPERFICIAL PROPUESTO
- BOCAMINA
- CURVAS DE NIVEL TOPOGRAFÍA

ÁREA 1		
Ítem	Infraestructuras	Área m2
Infraestructuras aprobadas (No reubicadas)		
A1-1	Tanques de agua de hasta 25 m3 cada uno	75
A1-2	Tanque de agua para el sistema de supresión de fuego de 350 m3 (del área 4)	30
A1-3	Subestación eléctrica (existente)	165
A1-4	Tableros eléctricos (existente)	50
Infraestructuras aprobadas (Reubicadas)		
A1-5	Garita de acceso	110
A1-6	Taller de llantas	680
A1-7	Baños modulares	15
A1-8	Almacén de material	1,810
A1-9	Parqueo de vehículos	650
A1-10	Taller de soldadura	500
A1-11	Baños modulares	15
A1-12	Taller de mantenimiento	1,100
A1-13	Bahía de lavado	310
A1-14	Baños modulares	15
A1-15	Generador eléctrico o diésel	40
A1-16	Sala eléctrica	180
A1-17	Subestación eléctrica unitaria	90
A1-18	Sistema contra incendios	45
A1-19	Tanque de agua y sistema de bombeo	210
A1-20	Comedor	390
A1-21	Oficinas y vestidores (2 pisos); Sala de carguo y despacho de lámparas, cafetería, tóxico, oficinas administrativas, vestidores, sala dispatch, sala de capacitación, sala de reuniones, sala de IT, sala de lactancia, sala de descanso, sala eléctrica, elevador, área de almacenamiento de materiales, almacén de EPP's y área de respuesta de emergencia.	1,340
A1-22	Tanque de agua	36
A1-23	Planta de tratamiento para agua potable y agua residual	1,020
A1-24	Pilas temporales de almacenamiento de mineral y desmonte	1,200
A1-25	Pila de almacenamiento de agregados	710
A1-26	Tanque de almacenamiento y grifo de despacho de combustible	1,400
A1-27	Tanques de agua	200
Infraestructura propuesta en el III ITS		
A1-28	Parqueo de vehículos	700
A1-29	Subestación eléctrica unitaria	500
Áreas comunes		
	Áreas comunes	53,634
Total		67,220

ÁREA 3		
Ítem	Infraestructuras	Área m2
Infraestructura propuesta en el III ITS		
A3-1	Parqueo de vehículos	100
A3-2	Baños portátiles - SSHH	35
A3-3	Compresora	20
A3-4	Portal y falso túnel 3910	290
A3-5	Estructura para ventiladores y ventiladores	150
A3-6	Subestación eléctrica	45
A3-7	Generador eléctrico	40
A3-8	Tanque de agua	15
A3-9	Tanque de combustible	8
Áreas comunes		
	Áreas comunes	14,785
Total		15,488

USUARIO : 01338712 ARCHIVO : C:\Users\01338712\OneDrive - Newmont USA, Limited\USA, Limited\00DMC\01_III ITS\MD\Planes\PL-CHQUG-3ITS-011-Infra1_C.dwg	<p style="font-size: small;">CONFIDENCIAL ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA SON PROPIEDAD DE MINERA YANACOCCHA S.R.L. (MYSRL), SU USO SIN PREVIA AUTORIZACIÓN ESTÁ PROHIBIDA. CUALQUIER ADAPTACIÓN O MODIFICACIÓN DEL PLANO SERÁ A SOLO RESGDO Y SIN NINGUNA OBLIGACIÓN O RESPONSABILIDAD LEGAL DE MYSRL.</p> <p style="font-size: x-large; font-weight: bold; text-align: center;">Newmont</p> <p style="text-align: center;">YANACOCCHA</p> <p style="text-align: center; font-weight: bold;">PROYECTO CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO</p>	<p style="text-align: center;">WBS</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <thead> <tr> <th>NOMBRES</th> <th>FECHA</th> <th>FIRMAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DISEÑADO POR: MYSRL</td> <td>02/05/22</td> <td></td> </tr> <tr> <td>DIBUJADO POR: A. RAICO</td> <td>02/05/22</td> <td></td> </tr> <tr> <td>REVISADO POR: D. MELGAR</td> <td>02/05/22</td> <td></td> </tr> <tr> <td>APROBADO POR: L. HUALLA</td> <td>02/05/22</td> <td></td> </tr> <tr> <td>GTE. ING.: L. HUALLA</td> <td>02/05/22</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	NOMBRES	FECHA	FIRMAS	DISEÑADO POR: MYSRL	02/05/22		DIBUJADO POR: A. RAICO	02/05/22		REVISADO POR: D. MELGAR	02/05/22		APROBADO POR: L. HUALLA	02/05/22		GTE. ING.: L. HUALLA	02/05/22		<p style="font-size: small;">PROYECTO TERCER INFORME TÉCNICO SUSTENTATORIO DE LA SEGUNDA MODIFICATORIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL YANACOCCHA</p> <p style="font-size: small;">TÍTULO CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO INFRAESTRUCTURA AUXILIAR SUPERFICIAL - ÁREA 1 Y 3 PLANTA</p> <p style="font-size: small;">PROYECCIÓN UTM DATUM WGS84</p> <p style="font-size: small;">ESCALA INDICADA N° PLANO PL-CHQUG-3ITS-011 REV. C</p>
NOMBRES	FECHA	FIRMAS																			
DISEÑADO POR: MYSRL	02/05/22																				
DIBUJADO POR: A. RAICO	02/05/22																				
REVISADO POR: D. MELGAR	02/05/22																				
APROBADO POR: L. HUALLA	02/05/22																				
GTE. ING.: L. HUALLA	02/05/22																				
NOTAS GENERALES	PLANO N°	PLANOS DE REFERENCIA	N° REV. FECHA DESCRIPCIÓN DE REVISIONES																		



INFRAESTRUCTURA AUXILIAR SUPERFICIAL - ÁREA 4

PLANTA

ESC. 1/2,500



LEYENDA

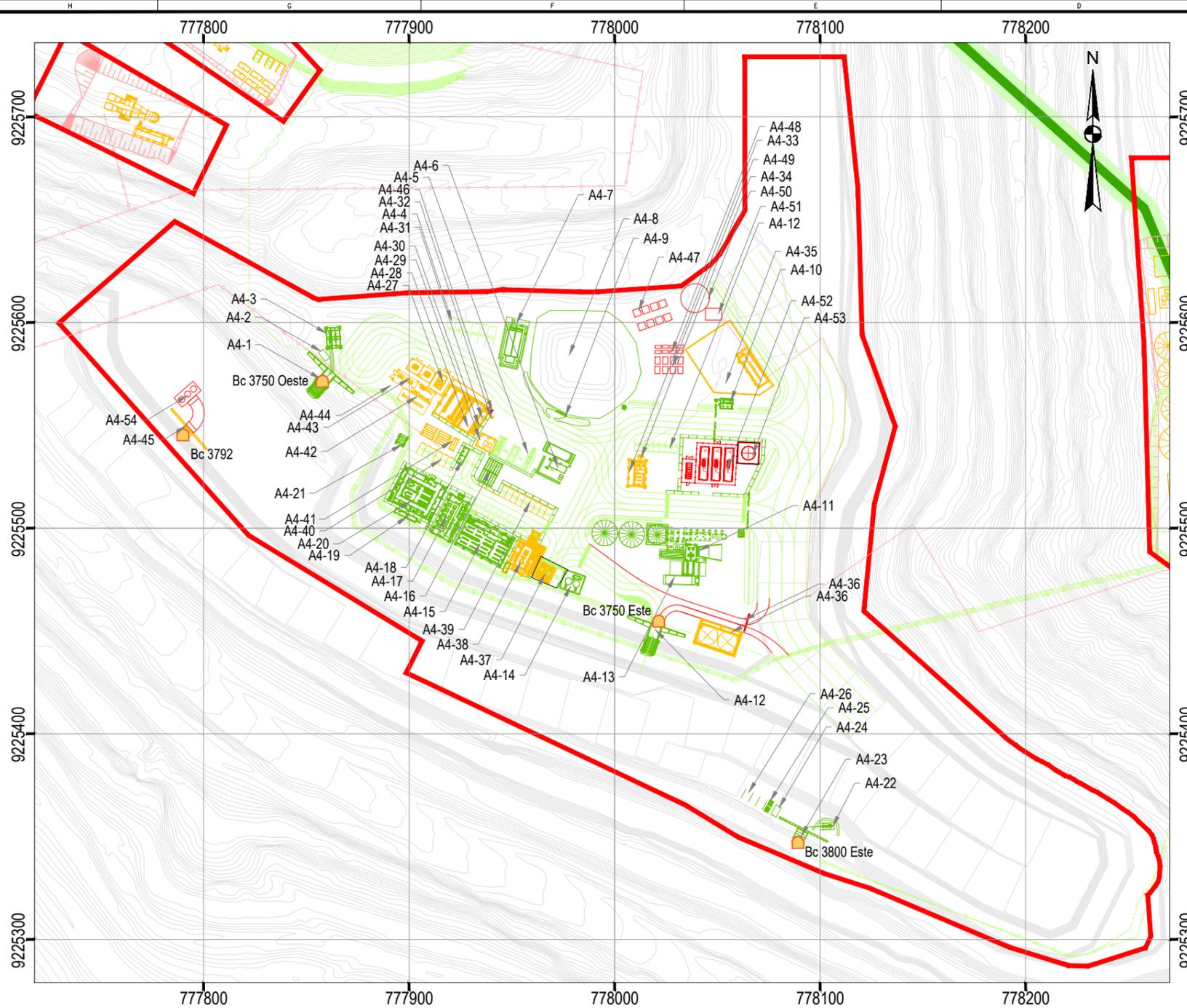
- HUELLA DE CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO APROBADO
- INFRAESTRUCTURA AUXILIAR SUPERFICIAL APROBADO (NO REUBICADO)
- INFRAESTRUCTURA AUXILIAR SUPERFICIAL APROBADO (REUBICADO)
- INFRAESTRUCTURA AUXILIAR SUPERFICIAL PROPUESTO
- BOCAMINA
- CURVAS DE NIVEL
- TOPOGRAFÍA

ÁREA 4

Ítem	Infraestructuras	Área m2
Infraestructuras aprobadas (No reubicadas)		
A4-1	Portal y falso túnel 3750 Oeste	290
A4-2	Compresora	15
A4-3	Estructura para ventiladores y ventiladores	70
A4-4	Taller de mantenimiento	400
A4-5	Zona de parqueo 4	320
A4-6	Zona de parqueo 5	260
A4-7	Tanque de distribución de combustible	110
A4-8	Sumidero	210
A4-9	Poza de bombeo	2,305
A4-10	Disposición de residuos sólidos	11
A4-11	Baños Portátiles - SSHH 1	18
A4-12	Zona de parqueo 1	280
A4-13	Garita de Control (del área 2)	50
A4-14	Almacén de materiales con área abierta	900
A4-15	Planta de relleno cementado, shotcrete y concreto	380
A4-16	Pilas de almacenamiento de agregados	700
A4-17	Portal y falso túnel 3750 Este	290
A4-18	Sumidero	90
A4-19	Subestación eléctrica	150
A4-20	Abastecimiento de agua potable	80
A4-21	Zona de parqueo 2	810
A4-22	Oficina de respuesta de emergencias y complejo médico (container 02 pisos)	190
A4-23	Oficinas de geotecnia y geología	170
A4-24	Vestidores	450
A4-25	Container para almacenes y taller	120
A4-26	Comedor	250
A4-27	Estacionamiento de bus	30
A4-28	Cuarto de lámparas	25
A4-29	Oficinas (container 2 pisos)	460
A4-30	Dos tanques sépticos de 20 m3	10
A4-31	Zona de parqueo 3	70
A4-32	Antena de comunicación	20
A4-33	Subestación eléctrica	100
A4-34	Interruptor de Transferencia	5
A4-35	Generadores	160
A4-36	Estructura para ventiladores y ventiladores	22
A4-37	Portal y falso túnel 3800 Este	290
A4-38	Baños Portátiles - SSHH 3	10
A4-39	Compresora	15
A4-40	Parqueo de vehículos	120
Infraestructuras aprobadas (Reubicadas)		
A4-41	Baños Portátiles - SSHH 2	18
A4-42	Casa de compresoras	60
A4-43	Almacén de lubricantes	20
A4-44	Tanque del sistema contra incendios (mediante espuma) e hidrantes	75
A4-45	Cambiadores, oficinas, laboratorio de concreto, almacenes, refugio, IT	200
A4-46	Subestación eléctrica	130
A4-47	Portal y falso túnel 3792	290
Infraestructura propuesta en el III ITS		
A4-48	Centro de carga	40
A4-49	Estructura para ventiladores y ventiladores	310
A4-50	Tanque de agua	160
A4-51	Estación disipadora	50
Áreas comunes		
Áreas comunes		86,473
Total		93,259

<p>USUARIO : 01338712</p>	<p>CONFIDENCIAL: ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA SON PROPIEDAD DE MINERA YANACOCCHA S.R.L. (MYSRL). SU USO SIN PREVIA AUTORIZACIÓN ESTÁ PROHIBIDA. CUALQUIER ADAPTACIÓN O MODIFICACIÓN DEL PLANO SERÁ A SOLO RIESGO Y SIN NINGUNA OBLIGACIÓN O RESPONSABILIDAD LEGAL DE MYSRL.</p>		<p>WBS</p>	<p>PROYECTO TERCER INFORME TÉCNICO SUSTENTATORIO DE LA SEGUNDA MODIFICATORIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL YANACOCCHA</p> <p>TÍTULO CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO INFRAESTRUCTURA AUXILIAR SUPERFICIAL - ÁREA 4 PLANTA</p> <p>PROYECCIÓN UTM DATUM WGS84</p> <p>ESCALA INDICADA Nº PLANO PL-CHQG-3ITS-012 REV. B</p>					
NOTAS GENERALES	PLANO Nº	PLANOS DE REFERENCIA	Nº REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN DE REVISIONES	POR	REV.	APR.	GTE.

USUARIO : 01338712
 ARCHIVO : C:\Users\01338712\OneDrive - Newmont USA, Limited\US\Limited\00DMC\01_III ITS\MD\Plano\PL-CHQUG-3ITS-012-Infra4_C.dwg
 ESTE INFORME HA SIDO ELABORADO PARA UN SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD ISO 9001:2008 CERTIFICADO PARA CONSULTORÍA EN INGENIERÍA.



INFRAESTRUCTURA AUXILIAR SUPERFICIAL - ÁREA 4

PLANTA
ESC. 1/2,500



LEYENDA	
■	HUELLA DE CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO APROBADO
—	INFRAESTRUCTURA AUXILIAR SUPERFICIAL APROBADO (NO REUBICADO)
—	INFRAESTRUCTURA AUXILIAR SUPERFICIAL APROBADO (REUBICADO)
—	INFRAESTRUCTURA AUXILIAR SUPERFICIAL PROPUESTO
■	BOCAMINA
	CURVAS DE NIVEL
	TOPOGRAFÍA

ÁREA 4

Ítem	Infraestructuras	Área m2
Infraestructuras aprobadas (No reubicadas)		
A4-1	Portal y falso túnel 3750 Oeste	290
A4-2	Compresora	15
A4-3	Estructura para ventiladores y ventiladores	70
A4-4	Zona de parqueo 1	320
A4-5	Zona de parqueo 2	200
A4-6	Tanque de distribución de combustible	110
A4-7	Sumidero	210
A4-8	Poza de bombeo	2,305
A4-9	Disposición de residuos sólidos	11
A4-10	Garita de Control (del área 2)	50
A4-11	Planta de relleno cementado, shotcrete y concreto	380
A4-12	Portal y falso túnel 3750 Este	290
A4-13	Sumidero	90
A4-14	Abastecimiento de agua potable	80
A4-15	Vestidores	450
A4-16	Oficinas de geotecnia y geología	170
A4-17	Comedor	250
A4-18	Estacionamiento de bus	30
A4-19	Cuarto de lámparas	25
A4-20	Oficinas (container 2 pisos)	460
A4-21	Dos tanques sépticos de 20 m3	10
A4-22	Estructura para ventiladores y ventiladores	22
A4-23	Portal y falso túnel 3800 Este	290
A4-24	Baños Portátiles - SSHH 3	10
A4-25	Compresora	15
A4-26	Parqueo de vehículos	120
Infraestructuras aprobadas (Reubicadas)		
A4-27	Subestación eléctrica	150
A4-28	Taller de mantenimiento	400
A4-29	Casa de compresoras	60
A4-30	Baños Portátiles - SSHH 1	18
A4-31	Almacén de lubricantes	20
A4-32	Tanque del sistema contra incendios (mediante espuma) e hidrantes	75
A4-33	Cambiadores, oficinas, laboratorio de concreto, almacenes, refugio, IT	200
A4-34	Baños Portátiles - SSHH 2	18
A4-35	Almacén de materiales con área abierta	900
A4-36	Pilas de almacenamiento de agregados	700
A4-37	Zona de parqueo 3	150
A4-38	Oficina de respuesta de emergencias y complejo médico (container 02 pisos)	190
A4-39	Zona de parqueo 4	600
A4-40	Zona de parqueo 5	140
A4-41	Container para almacenes y taller	120
A4-42	Subestación eléctrica	130
A4-43	Sistema de energía	160
A4-44	Antena de comunicación	20
A4-45	Portal y falso túnel 3792	290
Infraestructura propuesta en el III ITS		
A4-46	Lavadero de botas	2
A4-47	Tanques de bombeo	250
A4-48	Tableros eléctricos	90
A4-49	Transformadores	150
A4-50	Tanque de agua	160
A4-51	Estación disipadora	50
A4-52	Generadores	700
A4-53	Tanque de combustible	120
A4-54	Estructura para ventiladores y ventiladores	310
Áreas comunes		
	Áreas comunes	80,813
	Total	93,259

NOTAS GENERALES	PLANO N°	PLANOS DE REFERENCIA	N° REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN DE REVISIONES	POR	REV.	APR.	GTE.

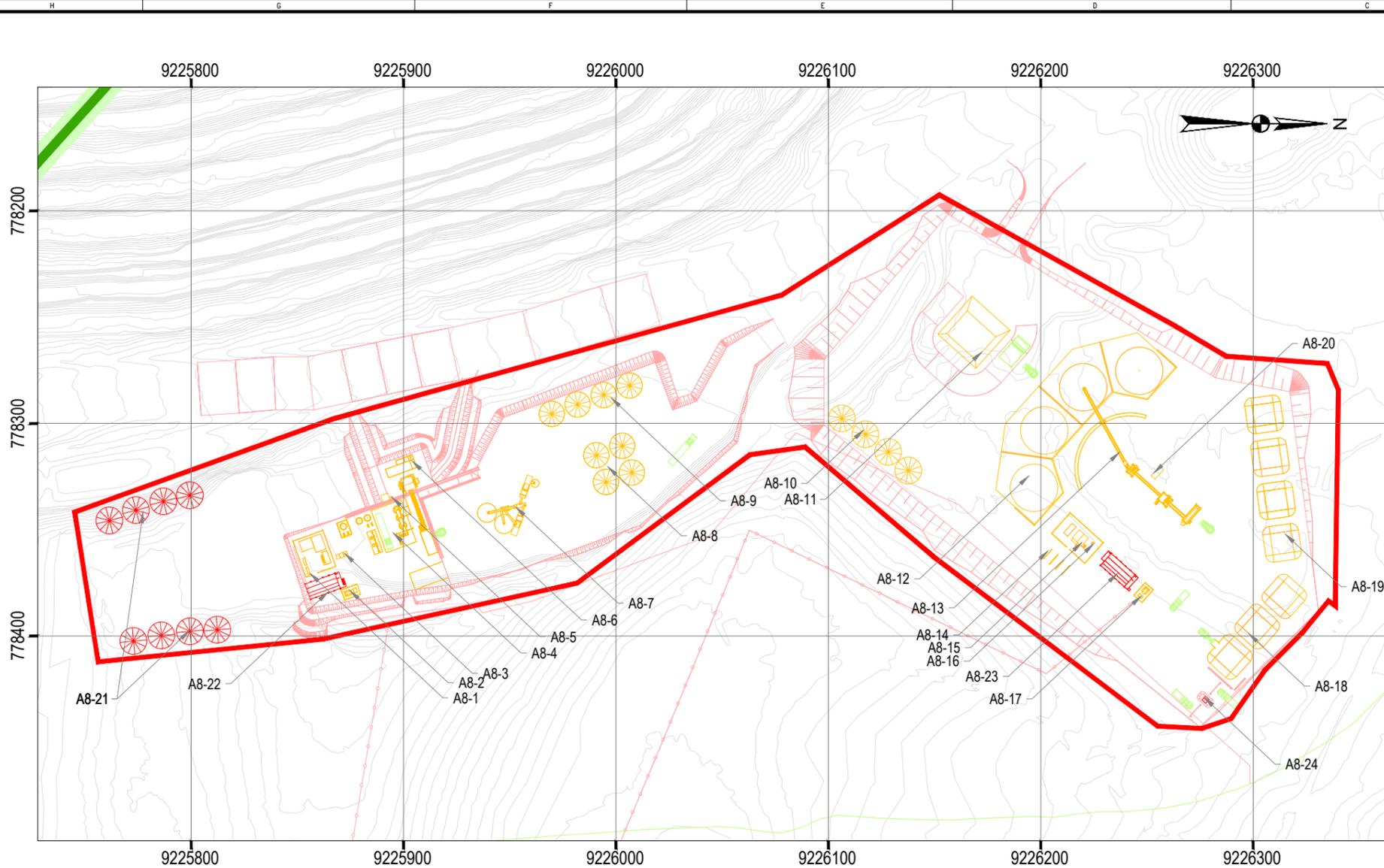
CONFIDENCIAL
 ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA SON PROPIEDAD DE MINERA YANACOCCHA S.R.L. (MYSRL). SU USO SIN PREVIA AUTORIZACIÓN ESTÁ PROHIBIDA. CUALQUIER ADAPTACIÓN O MODIFICACIÓN DEL PLANO SERÁ A SOLO RIESGO Y SIN NINGUNA OBLIGACIÓN O RESPONSABILIDAD LEGAL DE MYSRL.



WBS		
NOMBRES	FECHA	FIRMAS
DISEÑADO POR: MYSRL	02/05/22	
DIBUJADO POR: A. RAICO	02/05/22	
REVISADO POR: D. MELGAR	02/05/22	
APROBADO POR: L. HUALLA	02/05/22	
GTE. ING.: L. HUALLA	02/05/22	

PROYECTO	TERCER INFORME TÉCNICO SUSTENTATORIO DE LA SEGUNDA MODIFICATORIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL YANACOCCHA		
TÍTULO	CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO INFRAESTRUCTURA AUXILIAR SUPERFICIAL - ÁREA 4 PLANTA		
PROYECCIÓN	UTM	DATUM	WGS84
ESCALA	INDICADA	N° PLANO	PL-CHQUG-3ITS-012
REV.			C

ARCHIVO : c:\Users\01338712\Documents\00_DM\00-CHQUG\00PER\01_3ITS\01-InfraB_B.edt.dwg
 USUARIO : 01338712



INFRAESTRUCTURA AUXILIAR SUPERFICIAL - ÁREA 8

PLANTA

ESC. 1/2,500

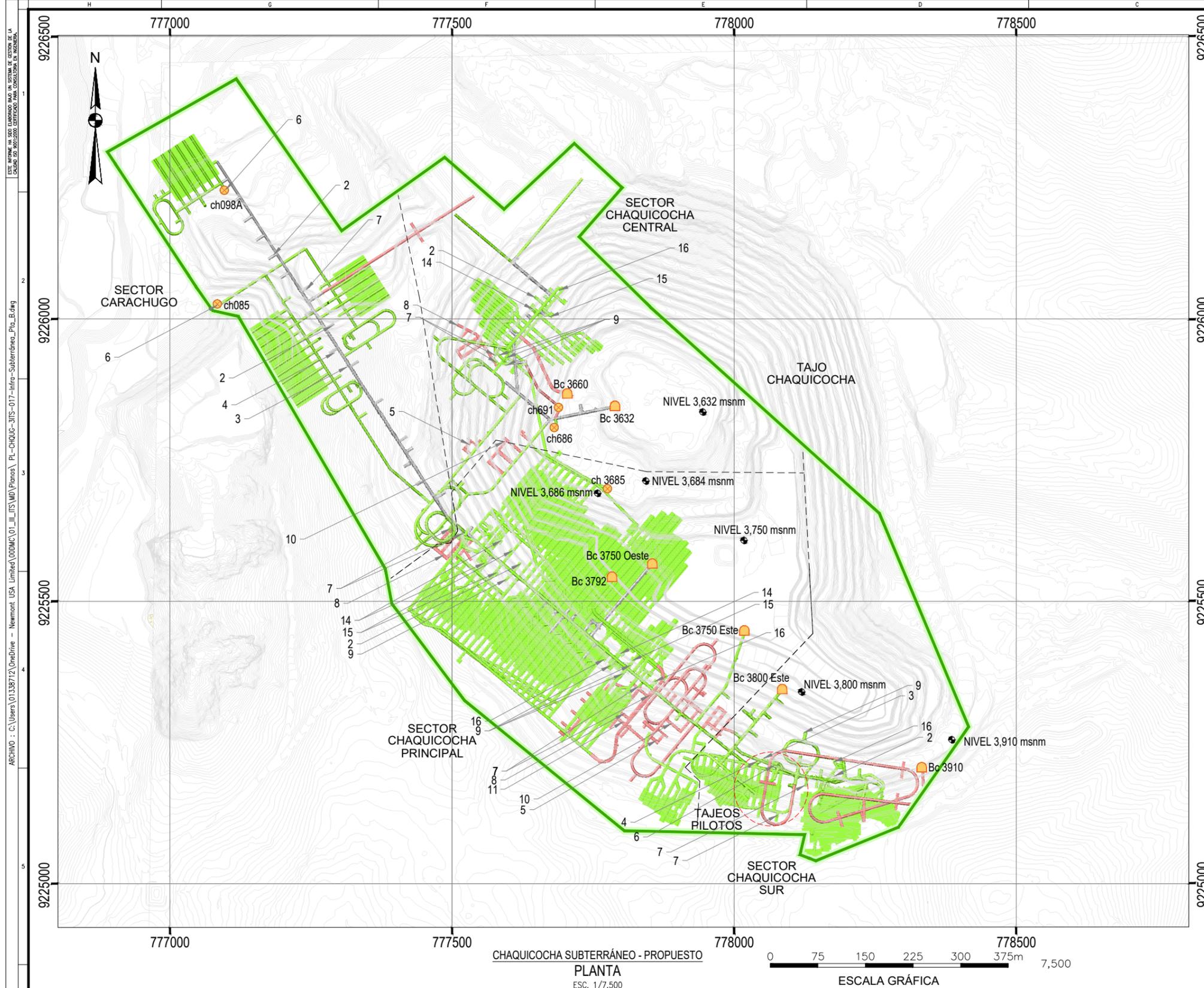


LEYENDA	
—	INFRAESTRUCTURA AUXILIAR SUPERFICIAL APROBADO (NO REUBICADO)
—	INFRAESTRUCTURA AUXILIAR SUPERFICIAL APROBADO (REUBICADO)
—	INFRAESTRUCTURA AUXILIAR SUPERFICIAL PROPUESTO
	CURVAS DE NIVEL
	TOPOGRAFÍA

ÁREA 8

Ítem	Infraestructuras	Área m ²
Infraestructuras aprobadas (Reubicadas)		
A8-1	Oficinas de servicio	300
A8-2	Sub estación eléctrica unitaria	50
A8-3	Estacionamiento	15
A8-4	Planta de relleno cementado, shotcrete y concreto	1,500
A8-5	Baños portátiles - SSHH	2
A8-6	Sumidero	100
A8-7	Planta de chancado y clasificación de agregados (del Backfill Carachugo - Etapa 3)	900
A8-8	Pilas de almacenamiento de agregados	800
A8-9	Pilas temporales de mineral y desmonte	700
A8-10	Pilas temporales de mineral y desmonte	700
A8-11	Sumidero	610
A8-12	Pilas temporales de mineral sin piezas metálicas	3,200
A8-13	Planta de remoción de metales	1,400
A8-14	Estacionamientos	120
A8-15	Oficinas, sala de control y sala de comunicaciones (tipo container)	300
A8-16	Baños portátiles - SSHH	2
A8-17	Subestación eléctrica unitaria	50
A8-18	Zona de descarga de mineral con piezas metálicas	1,020
A8-19	Pilas temporales de mineral con piezas metálicas	1,420
A8-20	Container para almacenamiento de piezas metálicas	20
Infraestructuras propuestas en el III ITS		
A8-21	Pilas temporales de mineral y desmonte	1400
A8-22	Sala eléctrica	155
A8-23	Sala eléctrica	155
A8-24	Garita de acceso	110
Áreas comunes		
	Áreas comunes	56,404
	Total	71,433

NOTAS GENERALES		PLANO N°	PLANOS DE REFERENCIA	N° REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN DE REVISIONES	POR	REV.	APR.	GTE.	CONFIDENCIAL: ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA SON PROPIEDAD DE MINERA YANACOCCHA S.R.L. (MYSRL). SU USO SIN PREVIA AUTORIZACIÓN ESTÁ PROHIBIDA. CUALQUIER ADAPTACIÓN O MODIFICACIÓN DEL PLANO SERÁ A SOLO RIESGO Y SIN NINGUNA OBLIGACIÓN O RESPONSABILIDAD LEGAL DE MYSRL.		WBS NOMBRES FECHA FIRMAS DISEÑADO POR: MYSRL 02/05/22 DIBUJADO POR: A. RAICO 02/05/22 REVISADO POR: D. MELGAR 02/05/22 APROBADO POR: L. HUALLA 02/05/22 GTE. ING.: L. HUALLA 02/05/22	PROYECTO TERCER INFORME TÉCNICO SUSTENTATORIO DE LA SEGUNDA MODIFICATORIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL YANACOCCHA
PROYECTO CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO														TÍTULO CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO INFRAESTRUCTURA AUXILIAR SUPERFICIAL - ÁREA 8 PLANTA
											PROYECCIÓN UTM DATUM WGS84			
											ESCALA INDICADA N° PLANO PL-CHQUG-3ITS-014 REV. B			



INFRAESTRUCTURAS AUXILIARES SUBTERRÁNEAS

Ítem	Infraestructuras Auxiliares Subterráneas
Infraestructuras Auxiliares en Labores Subterráneas Horizontales	
1	Almacenes de Materiales
2	Refugios Subterráneo
3	Tableros e Instrumentos de Comunicaciones
4	Tableros e Instrumentos Eléctricos
5	Comedores y Zonas de Descanso
6	Estaciones de Ventilación Secundaria/Auxiliar
7	Pozas de Bombeo - Sumidero
8	Estaciones Principales de Bombeo
9	Subestaciones Eléctricas
10	Talleres de Mantenimiento Secundario y Bahías de Lavado
11	Polvorín de Explosivos y Accesorios de Voladura
Infraestructuras Auxiliares en Labores Subterráneas Verticales	
14	Infraestructuras para el Ore Pass o Echaderos de Mineral y Desmorte
15	Infraestructuras para la Chimenea de Relleno
16	Salidas de Emergencia

LEYENDA

- ▭ HUELLA DE CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO APROBADO
- ▭ CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO APROBADO - TAJEOS PILOTOS
- ▭ CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO PROPUESTO
- ▭ 3ERA MEIASd EXPLORACIÓN MAQUI MAQUI (ACCESO A CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO)
- LÍMITE REFERENCIAL DE SECTORES
- BOCAMINA
- ▭ TOPOGRAFÍA

CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO - PROPUESTO
PLANTA
 ESC. 1/7,500
 ESCALA GRÁFICA

USUARIO : 01338712	NOTAS GENERALES	PLANO N°	PLANOS DE REFERENCIA	N° REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN DE REVISIONES	POR	REV.	APR.	GTE.	<p>CONFIDENCIAL: ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA SON PROPIEDAD DE MINERA YANACocha S.R.L. (MYSRL). SU USO SIN PREVIA AUTORIZACIÓN ESTÁ PROHIBIDA. CUALQUIER ADAPTACIÓN O MODIFICACIÓN DEL PLANO SERÁ A SOLO RIESGO Y SIN NINGUNA OBLIGACIÓN O RESPONSABILIDAD LEGAL DE MYSRL.</p>		<p>PROYECTO TERCER INFORME TÉCNICO SUSTENTATORIO DE LA SEGUNDA MODIFICATORIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL YANACocha</p> <p>TÍTULO CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO - PROPUESTO INFRAESTRUCTURAS AUXILIARES SUBTERRÁNEAS PLANTA</p>	<p>WBS</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>NOMBRES</th> <th>FECHA</th> <th>FIRMAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DISEÑADO POR: MYSRL</td> <td>07/06/22</td> <td></td> </tr> <tr> <td>DIBUJADO POR: A. RAICO</td> <td>07/06/22</td> <td></td> </tr> <tr> <td>REVISADO POR: D. MELGAR</td> <td>07/06/22</td> <td></td> </tr> <tr> <td>APROBADO POR: L. HUALLA</td> <td>07/06/22</td> <td></td> </tr> <tr> <td>GTE. ING.: L. HUALLA</td> <td>07/06/22</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			NOMBRES	FECHA	FIRMAS	DISEÑADO POR: MYSRL	07/06/22		DIBUJADO POR: A. RAICO	07/06/22		REVISADO POR: D. MELGAR	07/06/22		APROBADO POR: L. HUALLA	07/06/22		GTE. ING.: L. HUALLA	07/06/22	
														NOMBRES	FECHA	FIRMAS																		
DISEÑADO POR: MYSRL	07/06/22																																	
DIBUJADO POR: A. RAICO	07/06/22																																	
REVISADO POR: D. MELGAR	07/06/22																																	
APROBADO POR: L. HUALLA	07/06/22																																	
GTE. ING.: L. HUALLA	07/06/22																																	
<p>PROYECTO CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO</p>		<p>PROYECCIÓN UTM</p>	<p>DATUM WGS84</p>	<p>ESCALA INDICADA</p>	<p>N° PLANO PL-CHQUG-3ITS-017</p>	<p>REV. B</p>																												

ARCHIVO : c:\Users\01338712\OneDrive - Newmont USA Limited\00DMC\01_III_ITS\MD\Planes\PL-CHQUG-3ITS-017-infra-Subterráneo_Pla_B.dwg
 USUARIO : 01338712

Diseño hidraulico

PROYECTO:

**REPORTE DE DISEÑO DE SISTEMAS DE
DRENAJES PARA EL CONTROL DE
ESCORRENTÍA SUPERFICIAL EN EL TAJO
CHAQUICOCHA**

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.

Revisión	Descripción	Fecha	Aprobado por:
A	Emitido para Revisión Interna	19 Agosto 2022	FG
1	Emitido para Revisión Interna	14 Octubre 2022	FG

MINERA YANACOCHA S.R.L.

REPORTE DE DISEÑO DE SISTEMAS DE DRENAJES PARA EL CONTROL DE ESCORRENTÍA SUPERFICIAL EN EL TAJO CHAQUICOCHA

1.0 INTRODUCCIÓN

El área de operación del Tajo Chaquicocha 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 oeste del Yanacocha donde se ubica el Tajo Chaquicocha, está ubicado en las coordenadas locales siguientes: 25,900N; 18,250E (centroide aproximado).

El presente reporte contiene las características geométricas e hidráulicas del diseño del sistema de drenaje para el control de la escorrentía superficial en el tajo Chaquicocha, de tal manera que minimice el arrastre de sedimentos y el agua de escorrentía superficial pueda ser llevada a las plantas de tratamiento respectivas, con la intención de mantener las condiciones de seguridad aceptables para poder ingresar a este tajo.

También debe indicar las pautas para el mantenimiento y operación de éste sistema. El sistema de drenaje que se plantea en este reporte se enfocará en el análisis de escorrentía de la vía de acarreo de ingreso al tajo y la zona este del tajo CHQ, ya que en el resto del perímetro del tajo (zonas norte y oeste) no se realizarán trabajos de drenajes, así mismo el nivel hasta donde se llegue con los diseños será el 3750 y el resto de lluvia que se genere fuera de las zonas y niveles indicados drenarán hacia la parte baja o sump del tajo.

El diseño del sistema de drenaje superficial ha 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 a “sump” como poza sumidero y normalmente es la parte más baja de los tajos donde tiende a almacenarse el flujo, definiremos a “Tajo CHQ” como Tajo Chaquicocha.

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

2.0 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA

2.1 UBICACIÓN Y TOPOGRAFÍA

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, La configuración actual del Tajo CHQ presenta paredes profundas, propias del desarrollo de actividades mineras.

El proyecto está enmarcado dentro de área de influencia de la propiedad de Minera Yanacocha, el Tajo CHQ se ubica entre las coordenadas locales siguientes: 25,900N; 18,250E (centroide aproximado).

2.2 DESCRIPCION ACTUAL DEL ENTORNO

En la zona del proyecto Tajo CHQ está en proceso de minado como extracción de óxidos, y existen varias facilidades en su entorno que forma parte del proceso propio de la operación, como es la cercanía al tajo Quecher Main y al pad Carachugo, existe también la vía de conexión o vía de acarreo entre el tajo CHQ y Tajo Quecher Main, esta es la vía principal de ingreso al tajo para todo vehículo.

Como facilidades de drenajes, se tiene el canal Sharon hacia el sur del tajo, cuya función es de coronación, hacia el este se encuentra el serpentín Chaquicocha y que forma la cabecera de la cuenca, en la parte baja del tajo se tiene el sumidero donde actualmente se juntan las aguas de escorrentía superficial. Hacia la zona sur, las condiciones de resistencia de la pared del tajo son de resistencia regular, se han construido varios sistemas de drenajes para evitar el saturamiento del terreno, este sistema debe contar con un adecuado mantenimiento oportuno y vigilancia constante a fin de prever algún deterioro por efecto de las lluvias

3.0 MEDIDAS DE MANEJO DEL SUELO ORGÁNICO (TOPSOIL)

3.1 GENERAL

No se proyecta limpieza de topsoil en cantidades elevadas para la construcción de los sistemas de drenajes, debido a que esta infraestructura se desarrolla en huellas ya intervenidas, sin embargo en zonas donde se requiera limpieza muy limitada, este material será usado en la misma infraestructura, es decir se usará para revegetar taludes pequeños en corte, bermas, y rellenos puntuales, este detalle sólo se dará en las pozas 1 y CHQ Sharon ya que el resto de facilidades se desarrolla en el interior del Tajo CHQ, También se debe tener en cuenta que el espesor de topsoil es muy reducido en promedio 0.20m existen bastante presencia de rocas meteorizada y dispersa que dificulta la limpieza de este material.

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.

Los diseños de las facilidades de drenajes deberán relacionarse con los estudios de climatología y estándares usados en MYSR, para ello se tendrá en cuenta 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 estudio de CARACTERIZACION CLIMATOLOGICA a fin de que la proyección de las precipitaciones por periodos de lluvia sean constantemente actualizados, en ello usaremos la data actualizada para precipitaciones que se indica en el párrafo siguiente, 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 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 el estudio de CARACTERIZACION CLIMATOLOGICA (WSP PERU S.A. 18 set 2019) 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:

TABLA N° 01

INTERVALO DE RECURRENCIA	EVENTO PROMEDIO DE 24 HORAS DE PRECIPITACIÓN
2	53.1mm
5	71mm
10	83.5mm
20	95.7mm
50	111.6mm
100	123.5mm
500	151.1mm

Consideramos una precipitación de 123.5mm para un evento de 100años 24 horas que será usado para el cálculo y diseño de estructuras de conducción como canales, así mismo consideramos una precipitación de 53.1mm para un evento de retorno de 2 años 24 horas que será usado para el cálculo y diseño de estructuras de sedimentación, para el cálculo de las tuberías de descarga se toma en cuenta la precipitación correspondiente al evento de 10años 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 como canales y sedimentadores, para pozas de almacenamiento se tiene en cuenta la precipitación diaria promedio que se tiene en Yanacocha para época de lluvia que es de 8mm a 10mm.

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.

5.2 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 estudio de CARACTERIZACION CLIMATOLOGICA (WSP PERU S.A. 18 set 2019), el plan para el manejo hidráulico es:

El presente resumen contiene las características geométricas e hidráulicas del diseño del sistema de drenaje para el control de la escorrentía superficial en el tajo Chaquicocha, de tal manera que la operación se haga eficiente, y el agua superficial pueda ser llevada a las plantas de tratamiento respectivas, también debe indicar las pautas para el mantenimiento y operación de éste sistema. El sistema de drenaje que se plantea en este reporte se enfocará en el análisis de escorrentía de la vía de acarreo de ingreso al tajo y la zona este del tajo CHQ, ya que en el resto del perímetro del tajo (zonas norte y oeste) no se podrán hacer trabajos de drenajes, así mismo el nivel hasta donde se llegue con los diseños será el 3750 y la lluvia que se genere fuera de las zonas indicadas drenarán hacia la parte baja o sump del tajo.

Se debe tomar como referencia el plano PIC-19772-029-019-120 Rev A el cual detalla el diseño conceptual para el sistema de drenajes, los cuales están constituidos por pozas sedimentadoras, pozas de almacenamiento, pozas cabezales, tuberías de descarga, tuberías de rebose, canales en banquetas y sistemas de bombeo (este último serán diseñadas por otros).

Las pozas de almacenamiento se diseñarán para una lluvia promedio diaria de 10mm (que es el dato histórico en Yanacocha), las pozas de sedimentación responderán a un evento no menor de 2 años 24horas, los vertederos responderán a un evento no menor de 10años 24horas y las tuberías a un evento de lluvia no menor de 10años 24horas.

La Poza 1 (ver ítem 1 de la lámina mencionada en párrafo anterior) servirá para el drenaje de la vía de acarreo, recogerá la zona norte de la vía y luego de sedimentar será drenada hacia la Poza CHQ Sharon, la capacidad de la Poza 1 será de 3500m³ y estará revestida con geomembrana

En la Poza CHQ Sharon (ver ítem 2 de la lámina anterior), servirá para el drenaje de la vía al pie de la Poza 1, tendrá un sedimentador y una poza para almacenar este flujo y el que proviene de la Poza 1, en esta poza se propone la construcción de un sistema de bombeo (por otros) para derivar los flujos hacia la Poza Ines y/o Máncora y de allí a la planta de tratamiento debiéndose analizar el planeamiento y balance de aguas, la capacidad de la Poza CHQ Sharon será de 15,000m³

Las Pozas Sedimentadoras 1, 2, 3 (ver ítem 3 y 9 de la lámina anterior), se proyectan en la vía de acarreo de ingreso al tajo, servirá para mitigar el arrastre de sedimentos que se producen en la vía, generados por el tránsito y las lluvias, estas sedimentadoras drenarán a cabezales y de allí hacia el nivel 3750 (poza chq central y/o poza 3750) mediante la instalación de tuberías, los volúmenes de cada poza son variables, el diseño de estas pozas responderá a un criterio geométrico antes que hidráulico debido al reducido espacio y a la fuerte necesidad de disipar y controlar los sedimentos en la vía.

Se proyecta la construcción de canales y pozas cabezales pequeños (ver ítem 4 de la lámina anterior) en los bancos 3810 y 3790 ubicados en la zona sur del tajo, estos drenajes constan de canales revestidos con geomembrana, construidos con maquinaria pesada, y con pendiente mínimas necesarias, luego de los cabezales, descargará hacia la (poza chq central y/o poza 3750) mediante tuberías de hdpe.

La Poza 3750 (ver ítem 5 de la lámina anterior) será el último punto de control para los sistemas de drenajes, debido a que cuenta con las áreas necesarias para la construcción de pozas y sistemas de bombeo, esta poza recibirá el flujo de la mayor parte del sistema de drenaje en la parte superior, tendrá una capacidad de 15,000m³ constará con un sedimentador previo, deberá reunir las condiciones necesarias mínimas de seguridad por la cercanía a la pared este del tajo, de ésta poza el agua deberá ser bombeada hacia las pozas Inés o Mancora y hacia la planta de tratamiento, contará con accesos alrededor, bermas de seguridad e iluminación.

Pozas de sedimentación en vía de acarreo (ver ítem 6 de la lámina anterior), estarán alpié del nivel 3750 y en la vía de acarreo en un espacio adecuado para contener sedimentos, solo servirá para este fin, no serán revestidas y deberá contar con mantenimiento oportuno.

Ampliación de la Poza CHQ Central, esta poza se ampliará al costado este, tendrá una capacidad total de 22,000m³, estará revestida con geomembrana y servirá para almacenar el flujo que proviene del sump, y el drenaje de la parte superior, funciona como una poza de rebombeo.

Poza Sedimentadora 4, (ver ítem 8 de la lámina anterior), está ubicada en la zona este en la vía de acarreo, estará sujeta al plan de minado y el ancho de vía para el tránsito tendrá una condición de ser fusible es decir podrá eliminarse dependiendo de las condiciones, esta poza drenará hacia la poza chq central y/o poza 3750.

Estas facilidades descritas servirán para minimizar el ingreso de flujo hacia el fondo del tajo, podrán estar sujetas a modificaciones en la etapa constructiva dependiendo de las condiciones

topográficas, geología y geotecnia, pero no afectarán el objetivo y misión final que es mitigar el drenaje hacia el fondo del tajo.

5.3 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 9 y se usó SEDCAD (software ofimático) para el cálculo de caudales y dimensionamiento de facilidades hidráulicas:

5.3.1 DRENAJES (CANALES) EN BANCOS DEL TAJO.

Están construidas básicamente en las banquetas o bancos del depósito y servirá para permitir la colección y derivación de la escorrentía superficial, hacia las pozas 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 del banco minado.

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: 0.33Ha. (0.82ac)
Precipitación: 123.5mm (4.86")
Caudal de Diseño: 0.07m³/s (2.43p3/s)
Ancho base de canal: 1.20m (4')
Tirante: 0.36m (1.21')
Pendiente: 0.5% - 1% (mínimo)
Revestimiento: Geomembrana 1.5mm (60mil)
Velocidad: 0.83m/s. (2.72p3/s)
Nº Froude: 1.07

5.3.2 TUBERÍAS DE DESCARGA.

Se debe tener en cuenta el área de influencia hidráulica, estas se muestran en la lámina PIC-19772-029-019-115 Rev A y como se indicó el evento de lluvia es de 10 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.

5.3.2.1 TUBERÍA DE DESCARGA 12"

Se muestran los parámetros siguientes

Area: 0 a 3.44Ha (8.5ac)
Precipitación: 83.5mm (3.28")
Caudal de Diseño: 1500m³/h (14.72p3/s)
Tubería: HDPE 12" SDR 17
Porcentaje de llenado: 96.2%
Pendiente en tubería (promedio): 10%

Para áreas menores también puede usarse tubería de 10", debiendo verificarse el área de influencia, esto se da en el drenaje de los bancos en la zona sur oeste de la vía de acarreo.

5.3.2.2 TUBERÍA DE DESCARGA 16"

Se muestran los parámetros siguientes

Area: 3.44 a 6.31Ha (15.6ac)
Precipitación: 83.5mm (3.28")
Caudal de Diseño: 2753m³/h (27.01p3/s)
Tubería: HDPE 16" SDR 17
Porcentaje de llenado: 90.1%
Pendiente en tubería (promedio): 10%

5.3.2.3 TUBERÍA DE DESCARGA 20"

Se muestran los parámetros siguientes

Area: 6.31 a 11.57Ha

Precipitación: 8.35mm (3.28")

Caudal de Diseño: 5050m³/h (49.53p³/s)

Tubería: HDPE 20" SDR 17

Porcentaje de llenado: 96.2%

Pendiente en tubería (promedio): 10%

También se puede hacer combinaciones entre áreas de influencia con áreas reducidas para usar una tubería compartida a fin de optimizar el uso y funcionamiento, en ello el área de influencia 4 y 5 pueden drenar con una tubería de 12", ó las áreas de influencia 4, 5 y 7 pueden descargar con una tubería de 20"

Para el caso de las Areas de influencia 1 y 4, se considera usar como tubería de descarga a 16" debido a que es un área similar a la máxima área que soporta a éste diámetro

5.3.3 POZAS DE ALMACENAMIENTO.

Cumplen la función de almacenar temporalmente la escorrentía superficial, contarán con poza previa de sedimentación a fin de controlar los sedimentos, están construidas de preferencia al costado de las vías de acarreo, ya que éstas estructuras son las que concentran en mayor cantidad los flujos de lluvia y debido al tránsito de camiones llevan o arrastran sedimentos.

5.3.3.1 POZA 1

(Item 1 del plano PIC-19772-029-019-120 REV A), Se ubica en la zona este del tajo CHQ, considera la ampliación del sedimentador existente, recogerá las aguas de la vía de acarreo en la zona norte y luego de un proceso de sedimentación física, será almacenada y llevada con una tubería de hdpe hacia la Poza CHQ SHARON, esta poza estará revestida con geomembrana, contará con acceso perimetral, bermas de seguridad y cerco metálico perimetral, también se proyecta que tenga una tubería de rebose hacia la vía de acarreo que funcionará por temas de contingencia, mantenimiento o eventos de lluvia inesperados, las características geométricas de esta poza son:

- Capacidad: 3500m³
- Profundidad: 5m
- Taludes de corte: 0.7H:1V
- Revestimiento: Geomembrana (o concreto)
- Vertedero: (para evento no menor de 10años 24horas)
- Borde libre: 0.50m (mínimo)
- Precipitación promedio diaria: 10mm (para el cálculo del volumen)

5.3.3.2 POZA CHQ SHARON

(ítem 2 del plano PIC-19772-029-019-120 REV A), Se ubica en la zona sur este, considera la ampliación de la poza existente, recogerá las aguas de la vía de acarreo en el tramo desde la Poza 1, ingresará al sedimentador y luego del proceso de sedimentación física descargará por el vertedero hacia la poza de almacenamiento, esta poza también almacenará las aguas que provengan de la Poza 1, en ésta se considera que debe tener un sistema de bombeo para llevar las aguas hacia las poza Ines y/o Mancora y de allí al tratamiento en la planta respectiva, también considera una tubería de rebose hacia la vía de acarreo o hacia el fondo del tajo en dirección de la Poza 3750, las características de esta poza son:

- Capacidad: 15,000m³
- Profundidad: 8m
- Taludes de corte: 0.7H:1V
- Revestimiento: Geomembrana (o concreto)
- Vertedero: (para evento no menor de 10años 24horas)
- Borde libre: 0.50m (mínimo)
- Precipitación promedio diaria: 10mm (para el cálculo del volumen)

- Caudal de bombeo (recomendado): 60 a 80 m³/h (20 lt/seg), este caudal puede incrementarse dependiendo de la evaluación del balance de aguas ya que la planta deberá estar dispuesta a recibir este caudal.

El sistema de bombeo (ingeniería por otros), deberá considerar tubería diseñada para el sdr adecuado, anclajes, bombas y sistema de flotación, energía, cercos, iluminación y aterramiento

5.3.3.3 POZA CHQ CENTRAL

(ítem 7 del plano PIC-19772-029-019-120 REV A), Se ubica en la zona central del tajo (aprox), considera la ampliación de la poza existente, recogerá las aguas de la vía de acarreo, la plataforma de facilidades para los túneles, y las aguas en la parte superior de acuerdo al diagrama de flujo, en ésta se considera que debe tener un sistema de bombeo para llevar las aguas hacia las poza Ines y/o Mancora y de allí al tratamiento en la planta respectiva, también considera una tubería de rebose hacia la vía de acarreo o hacia el fondo del tajo (sump), las características de esta poza son:

- Capacidad: 22,000m³
- Profundidad: 8m
- Taludes de corte: 1H:1V
- Revestimiento: Geomembrana (o concreto)
- Vertedero: (para evento no menor de 10años 24horas)
- Borde libre: 0.50m (mínimo)
- Precipitación promedio diaria: 10mm (para el cálculo del volumen)
- Caudal de bombeo (recomendado): 250m³/h (70 lt/seg), este caudal puede incrementarse dependiendo de la evaluación del balance de aguas ya que la planta deberá estar dispuesta a recibir este caudal, así mismo a ésta poza llegará el caudal que viene del sump o fondo del tajo.

El sistema de bombeo (ingeniería por otros), deberá considerar tubería diseñada para el sdr adecuado, anclajes, bombas y sistema de flotación, energía, cercos, iluminación y aterramiento

5.3.3.4 POZA 3750

(ítem 5 del plano PIC-19772-029-019-120 REV A), Se ubica en la zona central (norte) del tajo (aprox), considera poza nueva, recogerá las aguas de la vía de acarreo, la plataforma de facilidades para los túneles, y las aguas en la parte superior de acuerdo al diagrama de flujo, en ésta se considera que debe tener un sistema de bombeo para llevar las aguas hacia las poza Ines y/o Mancora y de allí al tratamiento en la planta respectiva, también considera una tubería de rebose hacia la vía de acarreo o hacia el fondo del tajo (sump), las características de esta poza son:

- Capacidad: 15,000m³
- Profundidad: 15m
- Taludes de corte: 0.7H:1V
- Revestimiento: Geomembrana (o concreto)
- Vertedero: (para evento no menor de 10años 24horas)
- Borde libre: 0.50m (mínimo)
- Precipitación promedio diaria: 10mm (para el cálculo del volumen)
- Caudal de bombeo (recomendado): 170m³/h (50 lt/seg), este caudal puede incrementarse dependiendo de la evaluación del balance de aguas ya que la planta deberá estar dispuesta a recibir este caudal.

El sistema de bombeo (ingeniería por otros), deberá considerar tubería diseñada para el sdr adecuado, anclajes, bombas y sistema de flotación, energía, cercos, iluminación y aterramiento

6.0 DISEÑO, DIMENSIONAMIENTO DE LAS FACILIDADES ADICIONALES.

6.1 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

6.2 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 INSPECCION, SERVICIO O MANTENIMIENTO

CONDICIÓN	VALOR
Ancho de la faja de Rodadura:	4.00m ó 6m
Peralte hacia el interior:	3%
Altura de Bermas:	0.90m (mínimo)
Profundidad cunetas:	0.3m
Pendiente máxima:	10%
Lastre	e=0.30m
Radio Mínimo Interno	20m
Factor K Mínimo (curvas verticales)	10

7.0 ASPECTOS GENERALES DE CONSTRUCCIÓN, DESCRIPCION DE ACTIVIDADES DE CONSTRUCCION Y MANTENIMIENTO

El proceso constructivo implicará realizar las labores necesarias para la construcción de pozas, canales e instalación de tuberías de hdpe. Los trabajos serán realizados con ayuda de maquinaria pesada, personal de piso y personal especializado en la instalación de geosintéticos.

Los trabajos de mov de tierras serán realizados en su mayoría con maquinaria pesada, y deberán estar de acuerdo a los planos elaborados por ingeniería, las partidas que se desarrollan se muestran líneas abajo

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 depósito de Relleno Carachugo.

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

7.1 PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCION (ACTIVIDADES)

7.1.1 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 YANACOCKA 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 YANACOCKA y los materiales excavados se transportarán a las áreas de acumulación que tengan la aprobación de YANACOCKA. 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 YANACOCKA, 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 YANACOCKA.

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.

7.1.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS.

7.1.2.1 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 (m³), 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 m³, pactado en el contrato, conforme a lo establecido en esta sección y a las instrucciones del Supervisor YANACOCHA.

7.1.2.2 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 (m³), 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 m³, pactado en el contrato, conforme a lo establecido en esta sección y a las instrucciones del Supervisor YANACOCHA.

7.1.2.3 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 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 (m³), 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 m³, pactado en el contrato, conforme a lo establecido en esta sección y a las instrucciones del Supervisor YANACOCHA.

7.1.2.4 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 (m³) de construcción de muros de seguridad (bermas), aprobada por la supervisión de YANACCOCHA.

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 YANACCOCHA por el precio unitario por m³ pactado en el contrato, conforme a lo establecido en esta sección y a las instrucciones del Supervisor YANACCOCHA.

7.1.2.5 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 YANACCOCHA, 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 YANACCOCHA.

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 YANACCOCHA.

Las distancias de acarreo se redondearán al décimo de kilómetro más cercano. El CONTRATISTA y YANACCOCHA 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 YANACCOCHA.

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 (m³), 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 m³, pactado en el contrato, conforme a lo establecido en esta sección y a las instrucciones del Supervisor YANACOCHA.

7.1.2.6 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 (m³), 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 m³, pactado en el contrato, conforme a lo establecido en esta sección y a las instrucciones del Supervisor YANACOCHA.

7.1.2.7 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 m³. 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 m³, pactado en el contrato, conforme a lo establecido en esta sección y a las instrucciones del Supervisor YANACOCHA

7.1.2.8 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 (m3) de construcción de solado para alcantarillas, aprobada por la supervisión de YANACCOCHA.

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 YANACCOCHA por el precio unitario por m3, pactado en el contrato, conforme a lo establecido en esta sección y a las instrucciones del Supervisor YANACCOCHA.

7.1.2.9 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 YANACCOCHA.

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 m3-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 m³-Km, pactado en el contrato, conforme a lo establecido en esta sección y a las instrucciones del Supervisor YANACOCHA.

7.1.2.10 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 (m³) 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 m³, pactado en el contrato, conforme a lo establecido en esta Sección y a las instrucciones del Supervisor YANACOCHA.

7.1.2.11 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 (m³), 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 m³, pactado en el contrato, conforme a lo establecido en esta sección y a las instrucciones del Supervisor YANACOCHA.

7.1.2.12 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 m³. 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 m³, pactado en el contrato, conforme a lo establecido en esta sección y a las instrucciones del Supervisor YANACOCHA.

7.1.2.13 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.

7.1.2.14 MOTONIVELADORA.

Trabajos Incluidos/Base de Medición /Bases de Pago.

Ver Ítem 2.13

7.1.2.15 RODILLO 11 Tn.

Trabajos Incluidos/Base de Medición /Bases de Pago.

Ver Ítem 2.13

7.1.2.16 CISTERNA DE AGUA (5000 gln).

Trabajos Incluidos/Base de Medición /Bases de Pago

Ver Ítem 2.13

7.1.2.17 EXCAVADORA 320 .

Trabajos Incluidos/Base de Medición /Bases de Pago

Ver Ítem 2.13

7.2 PLAN DE MANTENIMIENTO

Los sistemas construidos el siguiente proceso:

7.2.1 Diseño de los Sistemas de Drenajes.- Los Sistemas de Subdrenajes 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)

7.2.2 Construcción de 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

7.2.3 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.

7.2.4 Entrega de la Obra para Mantenimiento.- Cuando no se encuentren observaciones, la obra deberá ser entregada al área de CHQ UG para su futura operación y mantenimiento, quien deberá tener una plan anual para realizar trabajos de limpieza de sedimentos, reparaciones de revestimiento, verificación de tuberías, etc.

7.2.5 Plan de Mantenimiento de Pozas 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.

7.2.6 Plan de Mantenimiento de Poza de Almacenamiento.- Estas pozas son revestidas con geomembrana, 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.

7.2.7 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.

8.0 CONTROL DE EROSIÓN / SEDIMENTOS

8.1 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 transplantes.

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.

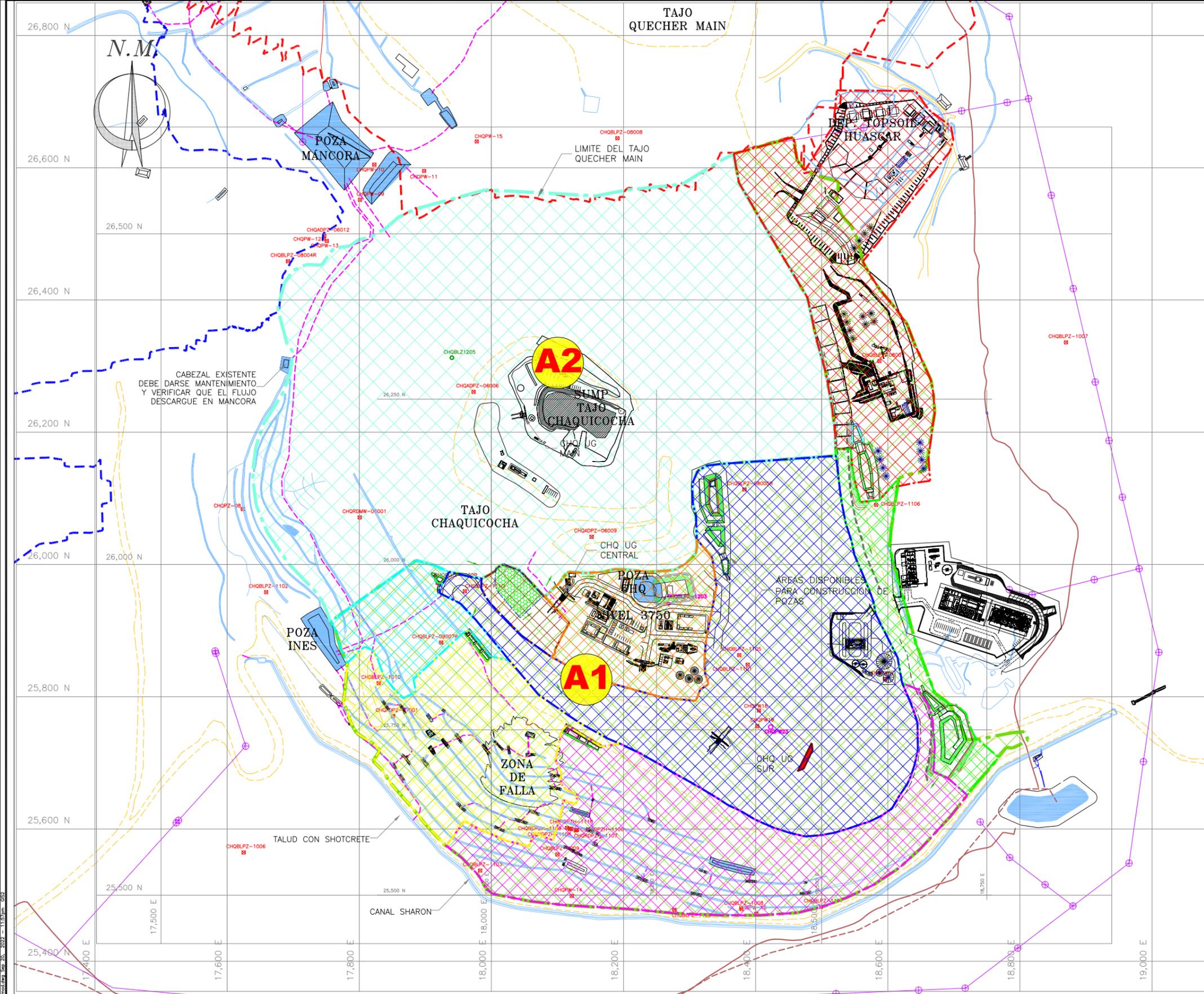
La configuración de las facilidades para el drenaje es tal que cumplan los siguientes criterios ambientales:

- 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.



Félix Eduardo García Prado
Ingeniero Civil
Colegio de Ingenieros del Perú
CIP 87011



- LEYENDA**
- CURVAS DE NIVEL DE TERRENO EXISTENTE
 - DRENAJE EXISTENTE
 - TUBERIA HDPE EXISTENTE (BOMBEO)
 - TUBERIA HDPE EXISTENTE (GRAVEDAD)
 - TUBERIA HDPE PROPUESTA (GRAVEDAD)
 - LIMITE DE TAJO QUECHER
 - ACCESOS
 - CANAL REVESTIDO (PROPUESTO)
 - CANAL SIN REVESTIR (PROPUESTO)
 - CANAL DE COMUNIDADES
 - LINEA ELÉCTRICA EXISTENTE
 - LIMITE DE DESCARGA CABA
 - QUEBRADAS Y RIOS NATURALES
 - TUBERIA EXISTENTE ENTERRADA
 - TUBERIA EXISTENTE AGUA TRATADA
 - POZA PLASTIFICADA EXISTENTE
 - POZA REVESTIDA CON GEOMEMBRANA (PROPUESTA)
 - POZA SEDIMENTADORA SIN REVESTIR (PROPUESTA)
 - POZA SIN REVESTIMIENTO (EXISTENTE)
 - POZA ENTERRADAS O ANULADAS

- AREAS DE INFLUENCIA HIDRAULICA**
- A1** AREA 1: 53.29 Ha
 - A2** AREA 2: 42.48 Ha

- NOTAS IMPORTANTES**
1. EL ÁREA DE INFLUENCIA HIDRAULICA 1, SERÍA CONTROLADA CON POZAS DE SEDIMENTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y SISTEMA DE BOMBEO EN LA PLATAFORMA 3750, DE ALLÍ SE DERIVARÁ AL AGUA A LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO.
 2. EL ÁREA DE INFLUENCIA HIDRAULICA 2, LLEGARÁ HASTA EL FONDO DEL TAJO, ESPECIFICAMENTE AL SUMP, EN DONDE SE ALMACENARÁ Y POR BOMBEO DEBERÁ SER DERIVADA A LAS POZAS DEL 3750 O DIRRECTAMENTE A TRATAMIENTO (POR VERIFICAR)

Felix Eduardo Garcia Prado
 Ingeniero Civil
 Colegio de Ingenieros del Perú
 CIP 87011

PLANO. No.	PLANOS DE REFERENCIA	REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN DE LA REVISIÓN	DIS.	REV.	Niv.	Niv. II
1		A	ABR 2021	EMITIDO PARA REVISION	JR	LH		

PROYECTO CHAQUICOCHA
PLAN CONCEPTUAL DE DRENAJE EN EL TAJO
AREAS DE INFLUENCIA HIDRAULICA

UBICACION DE PLANO:
 C:\JARR\PROYECTOS 2021\PIC-001-SISTEMAS DE DRENAJES ZONAS ESTE Y OESTE\MEMOS DRENAJES 2021\Memo04Abril

ESCALA: INDICADA NUMERO DE PLANO: PIC-19772-029-019-110

INGENIERIA MINA		
NOMBRE:	FECHA:	
DISEÑADO: JARR	21 ABR 21	
REVISADO I: LH	21 ABR 21	
REVISADO II:		
REVISADO III:		
APROBADO:		

Anexo 9.5P
Pila de lixiviación Carachugo y Pila de lixiviación
La Quinoa



Pila de lixiviación Carachugo: Etapa 10 y Etapa 14



**Memoria descriptiva - Pila de lixiviación
Carachugo Etapa 10**

INFORME TECNICO SUSTENTATORIO

MEMORIA DESCRIPTIVA

Pila de Lixiviación Pad Carachugo – Etapa 10


Felix Eduardo Garcia Prado
Ingeniero Civil
Colegio de Ingenieros del Perú
CIP 87011

Memoria Descriptiva
Plataforma de Lixiviación Carachugo Etapa 10
Informe Final

<u>SECCIÓN</u>	<u>PÁGINA</u>
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. OBJETIVO.....	1
3. ANTECEDENTE	1
4. DESCRIPCIÓN DE LA PLATAFORMA DE LIXIVIACIÓN CARACHUGO- ETAPA 10	3
4.1 CONDICIÓN APROBADA	3
4.2 CONDICIÓN PROPUESTA	4
4.2.1. Descripción del PAD Carachugo – Etapa 10	5
4.2.2 Justificación	6
4.2.3 Parámetros de diseño.....	6
4.2.4 Parámetros de accesos.....	6
4.2.5 Plan de descarga Mineral.....	6
4.2.6 Equipos.....	7
4.2.7 Geotecnia.....	7
5. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.....	7
6. ETAPA DE OPERACIÓN	7
7. INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA	12
8. DISPONIBILIDAD HÍDRICA PARA EL PAD	12
9. ABASTECIMIENTO DE ENERGÍA	13
10. ACTIVIDADES DE TRANSPORTE.....	13
11. CIERRE CONCEPTUAL	13


Felix Eduardo Garcia Prado
Ingeniero Civil
Colegio de Ingenieros del Perú
CIP 87011

1. INTRODUCCIÓN

Minera Yanacocha S.R.L. (MYSRL) opera tres frentes de minado y cuatro plataformas de lixiviación que son Carachugo, Maqui Maqui, Cerro Yanacocha y La Quinua. Las instalaciones están ubicadas a 25 km aproximadamente al norte de Cajamarca, Perú. Actualmente existen dos plantas de procesamiento Merrill – Crowe, una ubicada en la zona de Pampa Larga en las instalaciones de Carachugo, y la otra en la zona de las instalaciones de Cerro Yanacocha. La solución rica (mineral óxido) proveniente de la plataforma de lixiviación Carachugo es bombeada hacia la planta de Pampa Larga para su procesamiento.

2. OBJETIVO

Es incrementar la capacidad de almacenamiento de la pila de lixiviación de Carachugo 10, dentro de la misma huella aprobada para lo cual se cambiará la secuencia de descarga y las dos rampas de ingreso por una sola rampa originando un cambio en el diseño y modificando la capacidad.

Este requerimiento obedece a maximizar la capacidad de nuestra pila de lixiviación debido a los cambios en los planes de minado por la actualización del modelo geológico y actuales precios de los metales donde se tiene mayor mineral disponible que es diferente en comparación con el momento que se ejecutó el diseño original, adicionalmente es necesario ejecutar estos cambios desde los primeros bancos de descarga para alinearse con el actual diseño de la pila de lixiviación de Carachugo 10, y continuar procesando el mineral óxido proveniente del Tajo Chaquicocha – Etapa 3, Tajo Carachugo Alto manteniendo el plan de minado aprobado en la II MEIA Yanacocha.

La presente modificación contempla la ampliación de la capacidad de la Etapa 10 de la plataforma de lixiviación Carachugo, sin que esta implique una ampliación de área, por tanto, no se prevé actividades de construcción del componente principal, solo actividades de acondicionamiento y habilitación de tuberías, y mantenimiento de vías.

3. ANTECEDENTE

La plataforma de lixiviación Carachugo fue contemplada inicialmente en el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Yanacocha – Carachugo Sur (BISA, 1992), y subsecuentes etapas de desarrollo fueron contempladas en el Estudio Complementario Final del Impacto Ambiental del Proyecto Carachugo (TerraMatrix, 1995), el Estudio Complementario de Impacto Ambiental del Proyecto Carachugo (MWH, 1999), el Estudio de Impacto Ambiental de la Ampliación del Proyecto Carachugo – Suplementario Yanacocha Este (MWH, 2003), Modificación del Estudio de Impacto Ambiental de la Ampliación del Proyecto Carachugo – Suplementario Yanacocha Este (MWH, 2009) y V Modificación del Estudio de Impacto Ambiental de la Ampliación del Proyecto Carachugo – Suplementario Yanacocha Este (INSIDEO, 2016). Este último instrumento de gestión ambiental fue aprobado mediante R.D. N° 361-2016-MEM/DGAAM.

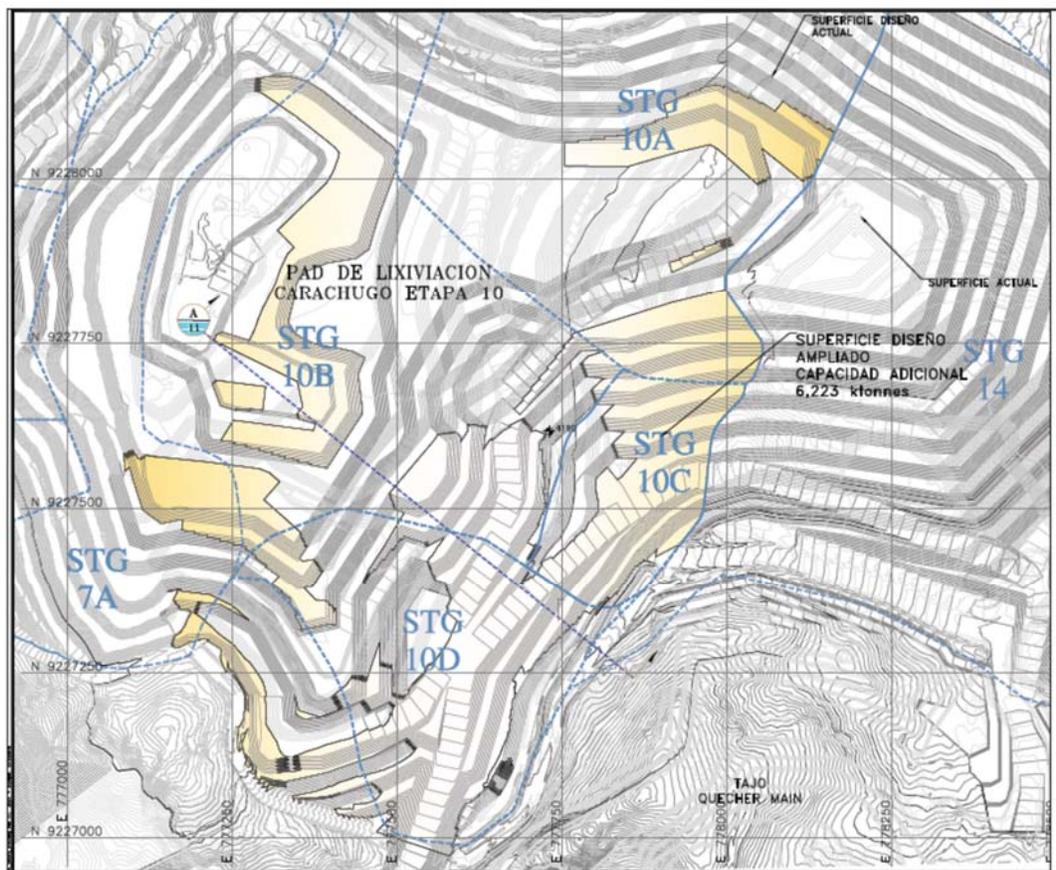

Felix Eduardo Garcia Prado
Ingeniero Civil
Colegio de Ingenieros del Perú
CIP 87011

La presente modificación contempla la ampliación de la capacidad de la Etapa 10 de la plataforma de lixiviación Carachugo, sin que esta implique una ampliación de área, por tanto, no se prevé actividades de construcción del componente principal.

Asimismo, cuenta con el permiso sectorial de construcción, la cual fue autorizada mediante resolución N°0793-2017-MEM-DGM/V que aprueba la construcción del Proyecto de Modificación de la Concesión de Beneficio “Planta de Lixiviación Yanacocha” con la ampliación de área y manteniendo la capacidad instalada autorizada por la DGM para la construcción del PAD de Carachugo 10 e instalaciones auxiliares.

En el 1er ITS de la II MEIA Yanacocha, la cual fue aprobada mediante RD N° 00125-2021-SENACE-PE-DEAR con fecha 21 de setiembre de 2021, se aprueba la ampliación tendrá una capacidad de 6.23 Mt, las cuales se dispondrán en un área 91.4 ha (área revestida por geomembrana), tal como se puede apreciar en la imagen 01.

Imagen 01: Huella de la plataforma de lixiviación Carachugo – Etapa 10 - Aprobada




Felix Eduardo Garcia Prado
Ingeniero Civil
Colegio de Ingenieros del Perú
CIP 87011

4. DESCRIPCIÓN DE LA PLATAFORMA DE LIXIVIACIÓN CARACHUGO- ETAPA 10

4.1 CONDICIÓN APROBADA

La Pila de Lixiviación Carachugo etapa 10 (PAD Carachugo – Etapa 10), se encuentra aprobada en su respectivo instrumento de gestión ambiental y permiso sectorial (construcción y funcionamiento). El PAD Carachugo – Etapa 10 procesa el material proveniente del Tajo Chaquicocha Etapa 3 y Carachugo Alto.

La última modificación El PAD Carachugo – Etapa 10, se planteó el incremento capacidad de 6.23 Mt, las cuales se dispondrán dentro del área revestida por geomembrana), la misma que se encuentra en proceso de operación. A continuación, se detallan las características aprobadas:

Características del Diseño

Parámetros geométricos de la Plataforma de Lixiviación Carachugo – Etapa 10

- **Volumen de almacenamiento en IGA** : 245 Mtn
- **Volumen de almacenamiento 1er ITS:** 6.23 Mtn. (Ampliación 2.5%)
- **Área aprobada de la etapa 10** : 241 Ha
- **Área requerida descarga en el ITS** : 91.4 Ha (sería el área de las etapas 10D, 10C y 10B.
- **Cota máxima de apilamiento** : 4262 msnm
- **Talud de bancos** : 1.4H:1V
- **Talud Global** : 2.50H:1V
- **Altura máxima de bancos** : 16m
- **Detalles de banco** : Ancho operativo y pendiente óptimo.
- **Sistema de revestimiento del pad (*)** : Geomembrana SST LLDPE, e=2mm
- **Capa de revestimiento de suelo (SL)** : Material de baja permeabilidad, e=300mm.
- **Capa de protección (PL)** : e=300mm
- **Capa de material granular (DL)** : e=300mm
- **Sistema de Subdrenaje** : Trinchera de sección trapezoidal, recubrimiento de paredes con geotextil no tejido de 270 gr/m2, relleno de trinchera con agregado para drenaje, tubería CPT perforada (tipos) de 4” de diámetro.

* El sistema de revestimiento del PAD, base de fundación, sistema de subdrenaje, poza de monitoreo de subdrenaje, sistema de derivación, sistema de monitoreo de colectores principales y sistema de colección de solución es el mismo que para las etapas etapa 10D, 10C y 10B puesto que el incremento de capacidad se da dentro de la pila de lixiviación sin salir de la zona de geomembrana construida.



Felix Eduardo Garcia Prado
Ingeniero Civil
Colegio de Ingenieros del Perú
CIP 87011

4.2 CONDICIÓN PROPUESTA

Por requerimiento operativo, se solicita ampliar la capacidad, se hace necesario ampliar la capacidad actual PAD Carachugo – Etapa 10. Referido al permiso anterior aprobado, segundo ITS. Cabe recalcar que esta condición no reemplaza a la aprobada anteriormente mediante segunda modificatoria del ITS.

La propuesta de modificación del PAD Carachugo – Etapa 10, se planteó el incremento capacidad de 5.92 Mt, las cuales se dispondrán en un área aproximada de 98 ha (área revestida por geomembrana), el cual representa el 2.4% del volumen total aprobado. Lo propuesto se ejecutará sobre huella ya construida y aprobada.

Características del Diseño

Parámetros geométricos de la Plataforma de Lixiviación Carachugo – Etapa 10

- **Volumen de almacenamiento en IGA** : 245 Mtn
- **Volumen de almacenamiento 1er ITS**: 6.23 Mtn. (Ampliación 2.5%)
- **Volumen de almacenamiento propuesto: 5.92 Mtn. (Ampliación 2.4%)**
- **Área aprobada de la etapa 10** : 241 Ha
- **Cota máxima de apilamiento** : 4262 msnm
- **Talud de bancos** : 1.4H:1V
- **Altura máxima de bancos** : 16m
- **Detalles de banco** : Ancho operativo y pendiente óptimo.
- **Sistema de revestimiento del pad (*)** : Geomembrana SST LLDPE, e=2mm
- **Capa de revestimiento de suelo (SL)** : Material de baja permeabilidad, e=300mm.
- **Capa de protección (PL)** : e=300mm
- **Capa de material granular (DL)** : e=300mm
- **Sistema de Subdrenaje** : Trinchera de sección trapezoidal, recubrimiento de paredes con geotextil no tejido de 270 gr/m², relleno de trinchera con agregado para drenaje, tubería CPT perforada (tipos) de 4” de diámetro.

* El sistema de revestimiento del PAD, base de fundación, sistema de subdrenaje, poza de monitoreo de subdrenaje, sistema de derivación, sistema de monitoreo de colectores principales y sistema de colección de solución es el mismo que para las etapas etapa 10D, 10C y 10B puesto que el incremento de capacidad **se da dentro de la pila de lixiviación sin salir de la zona de geomembrana construida.**



Felix Eduardo Garcia Prado
Ingeniero Civil
Colegio de Ingenieros del Perú
CIP 87011

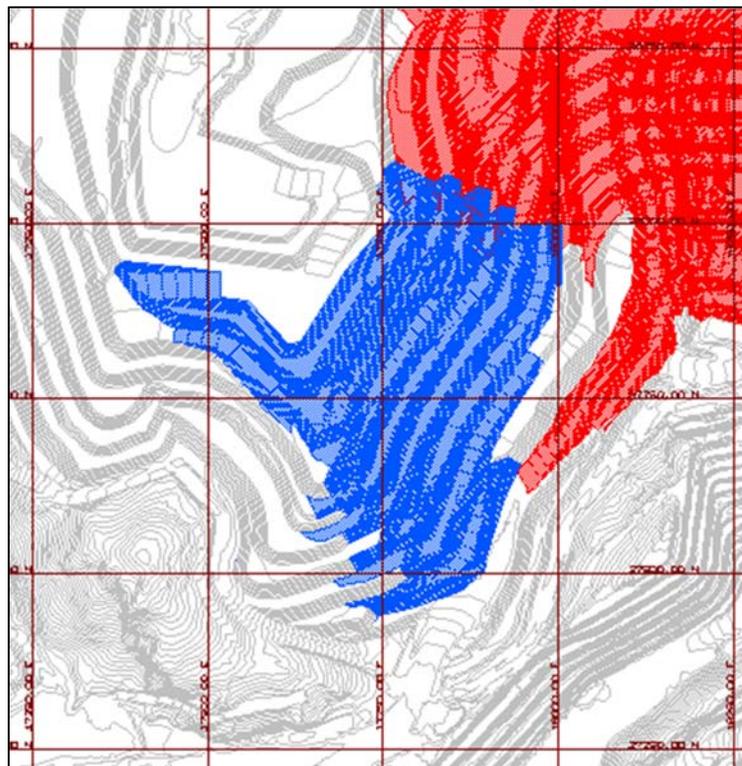
4.2.1. Descripción del PAD Carachugo – Etapa 10

Incrementar la capacidad de almacenamiento de mineral de la pila de lixiviación de Carachugo etapa 10, dentro de la misma huella aprobada. Para ello se cambiará el relleno de la rampa para Carachugo Etapa 10, originando un cambio en el diseño y aumentando la capacidad.

Este requerimiento obedece a maximizar la capacidad de la pila de lixiviación mencionada debido a cambios originados en planes de minado y secuencia, así como en el modelo geológico.

La presente modificación contempla la ampliación de la capacidad de la etapa 10 de la plataforma de lixiviación Carachugo, sin originar ampliación de área o actividades de construcción del componente principal. Asimismo, se tendrá remanejo de material dentro del Pad.

Figura 2 – Descargas Pad Carachugo Etapa 10 (color azul)




Felix Eduardo Garcia Prado
Ingeniero Civil
Colegio de Ingenieros del Perú
CIP 87011

4.2.2 Justificación

Debido a cambios originados en planes de minado y secuencia, se presenta el requerimiento de incrementar la capacidad de almacenamiento de mineral de la pila de lixiviación de Carachugo 10 dentro de la misma huella aprobada.

4.2.3 Parámetros de diseño

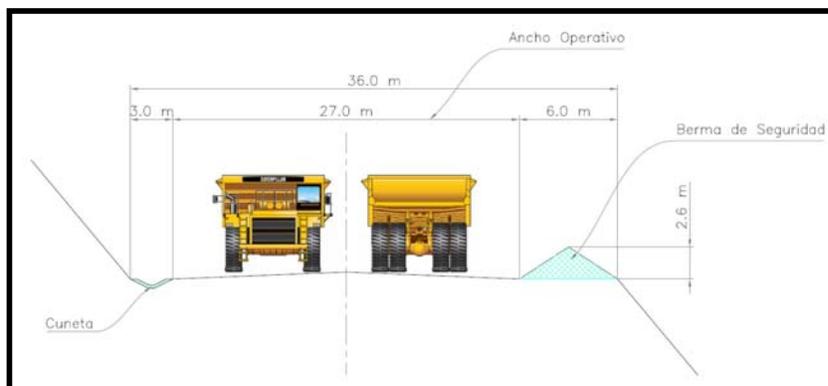
La pila de lixiviación de Carachugo 10 cuenta con las siguientes características de diseño:

- La configuración de la ampliación de Carachugo 10 se detalla a continuación:
 - Volumen de incremento de capacidad CA10 : 4.72 MT
 - Cota máxima de apilamiento : 4238
 - Talud de bancos : 1.4H:1V
 - Detalle de bancos : 16m de altura

4.2.4 Parámetros de accesos

La descarga se realizará durante los meses de setiembre a diciembre del 2022 con equipos de flota gigante considerando un ancho de rampa estándar de 36 metros (que es lo mínimo necesario para los camiones Cat 793 usados en Minera Yanacocha) y con una pendiente máxima de 10%.

Figura 2 – Sección típica de rampa (Flota mayor)



4.2.5 Plan de descarga Mineral

La descarga de mineral en el Pad comprende material proveniente de los tajos de Quecher Main, Yanacocha, Carachugo Alto. La cota mínima de descarga es 4120 m y la cota máxima de apilamiento es de 4206 m. La altura del banco de apilamiento es igual a 16 m. Toda la descarga está dentro del Pad de Carachugo y no requiere drenaje adicional. La descarga del mineral se realizará durante los meses de setiembre del 2022 al diciembre del 2026. (Tabla 01).


Felix Eduardo Garcia Prado
Ingeniero Civil
Colegio de Ingenieros del Perú
CIP 87011

Tabla 01 – Plan de descarga anual

Año	kts
2022 *	1,200
2023	1,180
2024	1,180
2025	1,180
2026	1,180

*Tonelaje considerado desde el mes de Setiembre.

Se debe considerar que el presente plan de descarga anual puede variar en base a las condiciones operativas, por tanto, se prevé un ajuste dentro del permiso sectorial (concesión de beneficio) sin exceder el volumen aprobado.

4.2.6 Equipos

Para la descarga del mineral en esta pila de lixiviación y cumplir con los requerimientos de producción se consideran equipos de flota gigante los cuales serán proporcionados por la compañía.

4.2.7 Geotecnia

Se adjunta el memo del reporte geotécnico con el análisis de estabilidad correspondiente.

5. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

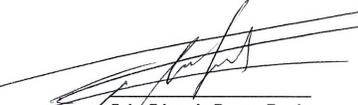
No se contempla actividades de construcción del PAD Carachugo etapa 10. Se prevé actividades preparación y habilitación del área para el desarrollo del proceso de descarga y lixiviación, es decir actividades de habilitación, mantenimiento y mejoras de accesos según el avance del plan de descarga de mineral.

Esta etapa de preparación y habilitación de áreas se prevé los años 2022 al 2025, las cuales se desarrollarán de forma paulatina, por periodos o requerimientos operativos.

Cabe señalar que la presente propuesta no contempla actividades de construcción para la pila de lixiviación Carachugo, teniendo en consideración que toda el área de la etapa 10 ya se encuentra construida, solo se plantea ampliar capacidad sobre huella aprobada.

6. ETAPA DE OPERACIÓN

Las plataformas de lixiviación son instalaciones en las cuales el mineral extraído es depositado y tratado con el fin de extraer los metales de interés contenidos en este. En el caso de la plataforma de lixiviación Carachugo – Etapa 14, esta recibirá mineral proveniente de los tajos Maqui Maqui Sur (Etapa 2), y Chaquicocha (Etapas 2, y 3).


Felix Eduardo Garcia Prado
Ingeniero Civil
Colegio de Ingenieros del Perú
CIP 87011

Asimismo, mientras el mineral proveniente del tajo Chaquicocha – Etapa 2 y 3 será dispuesto en la plataforma de lixiviación Carachugo – Etapa 10.

La descarga se realizará durante los años de 2022 y 2026 con equipos de flota gigante considerando un ancho de rampa estándar de 36 metros (que es lo mínimo necesario para los camiones Cat 793 usados en Minera Yanacocha) y con una pendiente máxima de 10%.

La cota mínima de descarga es 4028 m y la cota máxima de apilamiento es de 4238 m. La altura del banco de apilamiento es igual a 16 m. Toda la descarga está dentro del Pad de Carachugo y no requiere drenaje adicional. La posterior lixiviación se realizará a los mismos niveles descargados, durante los años 2022 a 2027.

Previamente a la lixiviación en sí, el mineral depositado es manejado y preparado adicionándole cal gruesa en una proporción aproximada de 1,4 a 6 kg de cal por tonelada de mineral. Esto se realiza con el fin de controlar el pH del mineral y así obtener un proceso de lixiviación más eficiente. Luego de la adición de la cal se procede a realizar el batido del mineral, lo cual se realiza con excavadoras sobre los primeros 5 m (aproximadamente) de mineral con el fin de ‘romper’ la capa compactada de mineral (el mineral fue compactado por el tránsito de los camiones de acarreo o por el mismo manejo de este previamente). Al realizar el batido se obtiene una mezcla adecuada de cal y mineral y una percolación apropiada durante el ciclo de lixiviación.

Luego se aplica una solución lixivante (agua con cianuro de sodio en una concentración de 50 ppm aproximadamente, 0,005%). Esta solución se transporta a través de un sistema de tuberías desde la planta de bombeo hacia la pila donde es distribuida y aplicada sobre el mineral por medio de celdas de riego por goteo. Se aplica esta solución al mineral a una tasa de aproximadamente 10L/m²/h (10 litros por metro cuadrado por hora). El ciclo de lixiviación será de aproximadamente 70 días. Esta solución, a medida que desciende por gravedad, circula por los espacios interiores de la pila entrando en contacto con el mineral y extrayendo los metales de interés formando una solución rica. La geomembrana que fue colocada en la parte inferior de la pila como parte de la construcción de la plataforma de lixiviación colecta esta solución e impide que esta entre en contacto con el medio subyacente.

Luego de que la solución es captada por la geomembrana y conducida por gravedad a través del sistema de colección, esta solución rica es bombeada hacia las plantas de recuperación por columnas de carbón activado. En estas plantas, los metales son adsorbidos y se obtiene una solución con pobre contenido de metales (denominada, consecuentemente, solución pobre o solución barren) La solución pobre es retornada a la pila de lixiviación, previa restitución del contenido de cianuro de sodio a la concentración requerida (aproximadamente 50 ppm). Esta solución fluye en circuito cerrado durante época seca, y durante época húmeda, debido a las intensas precipitaciones, el agua en exceso es tratada en las plantas de tratamiento del sistema integral de manejo de aguas del complejo Yanacocha.



Felix Eduardo Garcia Prado
Ingeniero Civil
Colegio de Ingenieros del Perú
CIP 87011

Sistema de colección de solución

Tal como se mencionó anteriormente, el sistema de colección de solución se implementará sobre la capa de protección de la plataforma de lixiviación. Este sistema colectará la solución lixiviada y la dirigirá hacia la poza de operaciones o de eventos de tormenta. Este sistema está conformado por una red de tuberías colectoras perforadas, las cuales se conectarán a tuberías principales y estas, a su vez, dirigirán la solución hacia las pozas asociadas. El sistema de colección ha sido diseñado para minimizar la carga de solución sobre el sistema de revestimiento y facilitar el transporte hacia las pozas.

Este sistema mantendrá una pendiente de noroeste a sureste y se conectará con los aforadores Parshall, los cuales están ubicados en la parte más baja de la plataforma de lixiviación y posteriormente con las pozas de operación o de tormentas

Sistema de manejo de agua

Sistema de subdrenaje

El sistema de subdrenaje tiene como objetivo interceptar flujos de agua subterránea dentro de los límites de la fundación de plataforma de lixiviación y pozas y derivarlos hacia fuera de los límites de construcción. Este sistema tiene como principal objetivo evitar que el agua se acumule debajo de la fundación de la plataforma de lixiviación y que esta afecte la estabilidad de dicha instalación.

Adicionalmente, el sistema de revestimiento sirve como elemento de la plataforma y las geomembranas que se colocarán sobre esta y la capa de protección servirá para reducir notablemente la permeabilidad del área subyacente de la plataforma de lixiviación. De esta manera, estos sistemas reducen significativamente la probabilidad de que la solución y agua que discorra internamente por la pila de lixiviación entre en contacto con el sistema subterráneo debajo de la instalación.

Sistema de drenaje superficial

En cuanto al sistema de drenaje superficial, este está conformado por canales de derivación a lo largo de los accesos perimetrales. Estos canales tienen la función de derivar los flujos provenientes de taludes adyacentes a zona no operacionales. Dado que el agua que colecten estos canales será agua de no contacto, esta agua será derivada, a través de los canales de descarga, a la poza de disipación de energía ubicada aguas debajo de la poza de monitoreo de sistema de subdrenaje y desde esta el agua de no contacto será dirigida hacia la quebrada Ocucho Machay.

El dimensionamiento de los canales de derivación se basó en análisis hidrológicos e hidráulicos. Para dimensionar el caudal que estos canales deberían manejar se analizaron dos escenarios: i) periodo previo al desarrollo del tajo Chaquicocha - Etapa 3 (periodo temporal) y ii) periodo en el cual el tajo Chaquicocha - Etapa 3 entró en operación y el preminado de este finalizó.


Felix Eduardo Garcia Prado
Ingeniero Civil
Colegio de Ingenieros del Perú
CIP 87011

En el primero de estos escenarios, el área de captación asociada a los canales de derivación sería mayor, sin embargo, dado que este escenario es de carácter temporal, se evaluó un evento de tormenta de 24 horas de duración para un periodo de retorno de 25 años. El segundo escenario, dada su mayor duración, consideró un evento de tormenta de 24 horas de duración para un periodo de retorno de 100 años; sin embargo, ya que en este escenario el tajo Chaquicocha – Etapa 3 ya se encuentra en operación, el área de captación asociada a los canales de derivación es menor. De manera similar, las estructuras de descarga, estructuras de cruce y estructuras de atenuación de flujos fueron dimensionadas en base a estos dos escenarios, de manera de que puedan manejar los caudales de diseño asociados a los dos escenarios considerados.

Operación y mantenimiento de la plataforma de lixiviación

La operación de la plataforma de lixiviación se realizará de acuerdo con lo descrito en la Sección Error! Reference source not found.. Asimismo, adicionalmente a tal descripción, en la presente sección se describen las tareas de disposición de cal, preparación de área para lixiviación, armado de celdas, desarmado de celdas.

El procedimiento de descarga de cal está conformado por lo siguiente:

- El ingreso de los volquetes hacia la plataforma será dirigido por otra unidad (equipo liviano) hasta el punto de descarga.
- El tráfico de los volquetes no interrumpirá el tránsito de los equipos de minería.
- La superficie en donde se posicionará el volquete para la descarga de la cal será plana.
- Se definirán las prioridades en caso de haber más de dos zonas donde se requiera la adición de cal gruesa.
- Después de haber descargado la cal gruesa, se procederá a esparcir y distribuir de manera uniforme en la superficie.
- Luego se coordinará la salida de los volquetes para que sean dirigidos por un equipo liviano.
- Finalmente, se registrará la cantidad de cal descargada.

Luego, se realizará la preparación del área para la lixiviación de acuerdo con el siguiente procedimiento:

- Se revisará que la capa de cal y la superficie compactada de mineral por el tránsito de los camiones, sean removidas y mezcladas totalmente durante el batido.
- Al finalizar el batido, los montículos de mineral serán extendidos con un tractor de orugas hasta obtener una superficie plana teniendo en consideración que hacia las crestas debe haber una pendiente ligeramente positiva para evitar que la solución se canalice hacia el talud.
- Se realiza el ripeo inmediatamente después de haber extendido los montículos del mineral batido y tener una superficie plana, desapareciendo las huellas dejadas por las orugas y formando surcos que faciliten la instalación de las mangueras.



Felix Eduardo Garcia Prado
Ingeniero Civil
Colegio de Ingenieros del Perú
CIP 87011

Posteriormente, se realiza el armado de las celdas con el fin de aplicar la solución lixivante al mineral. Se realiza lo siguiente con el fin de proceder con el armado de celdas:

- Se procede con el posicionamiento de las líneas troncal y purgas, línea de alimentación, distribución de accesorios (válvulas, insertos, flujómetro).
- Se realiza la distribución de rollos y el tendido de manguera de 16 mm, la cual será instalada en los conectores de la línea troncal y de purga, esta manguera está fabricada con goteros insertados con distanciamiento de aproximadamente 70 cm.
- Se realiza la instalación de los accesorios en la línea de alimentación, troncal y purgas.
- Una vez concluido con el tendido de mangueras de 16 mm y con todos los acoples se procede al lavado de la línea troncal por dentro con las válvulas abiertas. En caso la línea troncal sea una tipo *Lay flat* nueva, esto no se realizará.
- Después de haber armado todo el sistema se procede a dar flujo a la celda.
- Se instala el letrero en la parte central y en el flujómetro de cada celda, como dispositivo de identificación, donde refiera la siguiente información: N° de celda, Área (m²), Fecha de inicio de riego y N° de distribuidor de alimentación.
- Finalmente se hace un ordenamiento de materiales y limpieza total del área donde se realizó el trabajo.

Finalmente, el desarmado de celdas se realiza de la siguiente manera:

- Se cerrará el flujo desde el distribuidor o válvula perimetral según sea el caso.
- Seguidamente se desarmará la celda.
- Se verificará el estado de los materiales y accesorios; dependiendo del estado de estos se decidirá si estos serán reusados o manejados como residuos.
- Todos los materiales que van a ser reutilizados se transportan hacia una zona segura donde no interfiera con la descarga de mineral, ni la dosificación de cal.
- Se transportará todos los tipos de coplas hacia un lugar estratégico de la plataforma para el posterior uso en el armado de futuras celdas.

Finalmente, también se realizarán procedimientos similares para realizar la lixiviación de los taludes laterales con el fin de incrementar la recuperación y eficiencia productiva de la plataforma.

Medidas de control de erosión eólica y de control de sedimentos

La principal medida para el control de erosión eólica es el humedecimiento del material manejado en la plataforma de lixiviación debido a la aplicación de la solución lixivante, así como debido a las condiciones climáticas del área. Asimismo, el batido y rypiado del material genera que este se encuentre en condiciones que faciliten la infiltración de la solución lixivante –y por ende también de la precipitación– hacia las capas interiores de la pila. En tal sentido, se espera que la gran mayoría del agua proveniente de precipitación no genere escorrentía sobre el pad de lixiviación, y en tal sentido, tampoco generaría sedimentos.



Felix Eduardo Garcia Prado
Ingeniero Civil
Colegio de Ingenieros del Perú
CIP 87011

7. INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

Como parte de las medidas de control durante la operación de la plataforma de lixiviación y pozas, se ha considerado el monitoreo geotécnico satelital InSar.

8. DISPONIBILIDAD HÍDRICA PARA EL PAD

Yanacocha cuenta con las licencias de uso de agua para fines mineros y domésticos, las mismas que serán usadas durante la etapa de construcción y operación de los componentes propuestos.

Las autorizaciones y licencias de uso de agua proveniente de la escorrentía superficial y agua subterránea de los componentes aprobados y existentes serán usados en las etapas de construcción, operación y cierre progresivo dentro de la UM Yanacocha, con las actividades de mantenimiento, riego de vías, actividades propias de la construcción y operación, labores subterráneas en explotación y exploración, procesos metalúrgicos, riego de zonas revegetadas, entre otros. La Tabla 02 Autorizaciones y Licencias de Uso de Agua, muestra a manera de resumen las licencias y autorizaciones con las que cuenta a UM Yanacocha.

Tabla 02 Autorizaciones y Licencias de Uso de Agua

Uso	Tipo	l/s	Volumen (m3)	Resolución
Mínero	Autorización	37.03	1,167,928	RD N° 1122-2018-ANA-AAA.M
Mínero	Autorización	119.74	3,776,014	RD N° 844-2018-ANA-AAA.M
Mínero	Licencia	195	6,149,520	RD N° 773-2016-ANA-AAA .M
Industrial	Licencia	48.8	2,056,147	RA N° 101-2001-MA-ATDRJ
Mínero	Autorización	22.36	705,147	RD N° 1208-2018-ANA-AAA. JZ-V
Total			13,854,756	

Se debe tener en consideración que mencionadas autorizaciones y licencias no se encuentran sectorizadas, y corresponden al uso de agua del área efectiva de la UM Yanacocha. La presente modificación no contempla un uso adicional de agua.

Además, como se observa en el cuadro anterior, se tiene un total de 13.8 M m3 autorizados. Actualmente, se utiliza un aproximado de 8 Mm3, presentando un remanente de 5.8 Mm3 aproximadamente. Cabe precisar que las autorizaciones de uso de agua serán actualizadas en el momento correspondiente.

El agua que será usada por la operación ingresará al Sistema Integrado de Manejo de Agua - SIMA a través del sistema de captación para su tratamiento y posterior uso o descarga.


Felix Eduardo Garcia Prado
Ingeniero Civil
Colegio de Ingenieros del Perú
CIP 87011

9. ABASTECIMIENTO DE ENERGÍA

El abastecimiento de energía durante la etapa de construcción y operación se realizará por medio de sistemas de distribución de energía eléctrica existentes y de acuerdo con lo aprobado en la I MEIA (se aprobó el mejoramiento del sistema eléctrico para alcanzar 136.6 MW de energía). Por tanto, no se prevé un mayor consumo de energía de lo ya aprobado.

10. ACTIVIDADES DE TRANSPORTE

El personal que participará en las etapas de mantenimiento, habilitación, y operación se hospedará en los campamentos de la UM Yanacocha. En tal sentido, el transporte de personal hacia el proyecto se dará en función de los regímenes de trabajo que el personal tenga. El transporte del personal se dará por medio de buses y/o camionetas por acceso existentes en la operación.

Por otro lado, la maquinaria pesada, materiales e insumos que serán usados durante la etapa de construcción serán transportados desde el exterior por medio de camiones de carga por las vías de acceso actualmente aprobadas y existentes.

11. CIERRE CONCEPTUAL

Durante operaciones, con respecto a la plataforma de lixiviación, considerando el sistema de sub-drenaje que permitirá capturar las filtraciones de dicha instalación y manejarlas adecuadamente, la estabilidad química se gestiona a través del tratamiento oportuno de los excedentes de agua a manejar en esta instalación, de manera que estos no alcancen el entorno sin el tratamiento correspondiente.

Una vez culminada la vida útil de esta plataforma la estabilización química se realizará mediante el lavado del material apilado con agua de lluvia o equivalente y la implementación de una cobertura con un espesor de 0,3 m o más. El agua que entre en contacto con el material apilado será colectada y hasta que su contenido de cianuro lo haga necesario- será tratado en la planta de tratamiento de aguas excedentes (EWTP), donde se eliminará el cianuro. Una vez el agua colectada no presente niveles de cianuro que exijan un tratamiento específico, los flujos serán enviados a una planta de tratamiento de aguas ácidas (AWTP) hasta lograr condiciones de estabilidad química.

Con respecto a las instalaciones de soporte, la estabilización química se enfocará en el manejo de los residuos y los suelos potencialmente afectados, por lo que la medida propuesta consiste en limpiar las áreas ocupadas hasta asegurar condiciones que no representen un riesgo para el entorno.



Felix Eduardo Garcia Prado
Ingeniero Civil
Colegio de Ingenieros del Perú
CIP 87011



**Memoria descriptiva - Pila de lixiviación
Carachugo Etapa 14**



INFORME TECNICO SUSTENTATORIO

MEMORIA DESCRIPTIVA

Pila de Lixiviación Pad Carachugo – Etapa 14

Memoria Descriptiva

Plataforma de Lixiviación Carachugo Etapa 14

Informe Final

<u>SECCIÓN</u>	<u>PÁGINA</u>
1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVO	1
3. ANTECEDENTE	1
4. DESCRIPCIÓN DE LA PLATAFORMA DE LIXIVIACIÓN CARACHUGO- ETAPA 14	4
4.1 CONDICIÓN APROBADA	4
4.2 CONDICIÓN PROPUESTA	6
4.2.1 Justificación	7
4.2.2 Parámetros de diseño	8
4.2.3 Parámetros de accesos	8
4.2.4 Plan de descarga Mineral	8
4.2.5 Equipos	9
4.2.6 Geotecnia	9
5. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	9
6. ETAPA DE OPERACIÓN	9
7. INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA	14
8. DISPONIBILIDAD HÍDRICA PARA EL PAD	15
9. ABASTECIMIENTO DE ENERGÍA	16
10. ACTIVIDADES DE TRANSPORTE	16
11. CIERRE CONCEPTUAL	16

1. INTRODUCCIÓN

Minera Yanacocha S.R.L. (MYSRL) opera tres frentes de minado y cuatro plataformas de lixiviación que son Carachugo, Maqui Maqui, Cerro Yanacocha y La Quinoa. Las instalaciones están ubicadas a 25 km aproximadamente al norte de Cajamarca, Perú. Actualmente existen dos plantas de procesamiento Merrill – Crowe, una ubicada en la zona de Pampa Larga en las instalaciones de Carachugo, y la otra en la zona de las instalaciones de Cerro Yanacocha. La solución rica (mineral óxido) proveniente de la plataforma de lixiviación Carachugo es bombeada hacia la planta de Pampa Larga para su procesamiento.

2. OBJETIVO

Es incrementar la capacidad de almacenamiento de la pila de lixiviación de Carachugo 14, dentro de la misma huella aprobada para lo cual se cambiará la secuencia de descarga y las dos rampas de ingreso por una sola rampa originando un cambio en el diseño y modificando la capacidad.

Este requerimiento obedece a maximizar la capacidad de nuestra pila de lixiviación debido a los cambios en los planes de minado por la actualización del modelo geológico y actuales precios de los metales donde se tiene mayor mineral disponible que es diferente en comparación con el momento que se ejecutó el diseño original, adicionalmente es necesario ejecutar estos cambios desde los primeros bancos de descarga para alinearse con el actual diseño de la pila de lixiviación de Carachugo 14, y continuar procesando el mineral óxido proveniente del Tajo Chaquicocha – Etapa 3, manteniendo el plan de minado aprobado en la II MEIA Yanacocha.

La presente modificación contempla la ampliación de la capacidad de la Etapa 14 de la plataforma de lixiviación Carachugo, sin que esta implique una ampliación de área, por tanto, no se prevé actividades de construcción del componente principal.

3. ANTECEDENTE

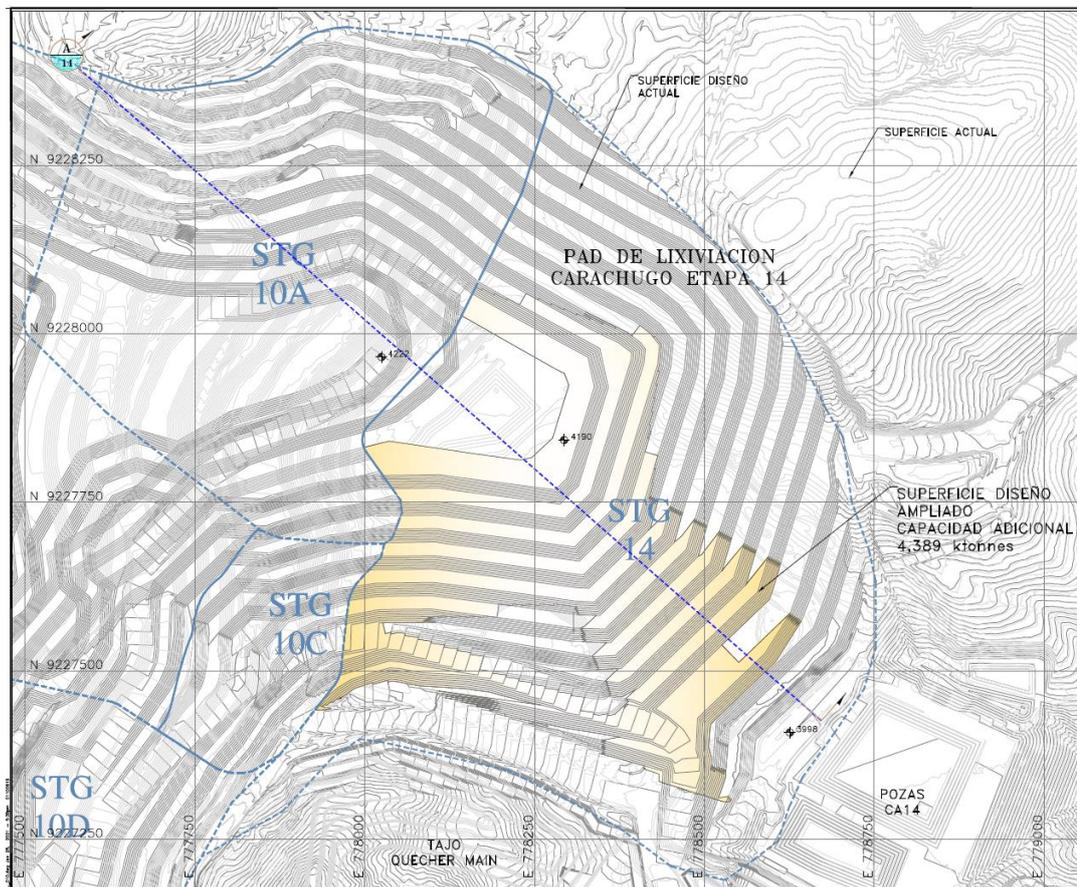
La plataforma de lixiviación Carachugo fue contemplada inicialmente en el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Yanacocha – Carachugo Sur (BISA, 1992), y subsecuentes etapas de desarrollo fueron contempladas en el Estudio Complementario Final del Impacto Ambiental del Proyecto Carachugo (TerraMatrix, 1995), el Estudio Complementario de Impacto Ambiental del Proyecto Carachugo (MWH, 1999), el Estudio de Impacto Ambiental de la Ampliación del Proyecto Carachugo – Suplementario Yanacocha Este (MWH, 2003), Modificación del Estudio de Impacto Ambiental de la Ampliación del Proyecto Carachugo – Suplementario Yanacocha Este (MWH, 2009) y V Modificación del Estudio de Impacto Ambiental de la Ampliación del Proyecto Carachugo – Suplementario Yanacocha Este (INSIDEO, 2016). Este último instrumento de gestión ambiental fue aprobado mediante R.D. N° 361-2016-MEM/DGAAM.

La presente modificación contempla la ampliación de la capacidad de la Etapa 10 de la plataforma de lixiviación Carachugo, sin que esta implique una ampliación de área, por tanto, no se prevé actividades de construcción del componente principal.

Asimismo, cuenta con el permiso sectorial de construcción, la cual fue autorizada mediante resolución N°0793-2017-MEM-DGM/V que aprueba la construcción del Proyecto de Modificación de la Concesión de Beneficio “Planta de Lixiviación Yanacocha” con la ampliación de área y manteniendo la capacidad instalada autorizada por la DGM para la construcción del PAD de Carachugo 14 e instalaciones auxiliares.

En el 1er ITS de la II MEIA Yanacocha, la cual fue aprobada mediante RD N° 00125-2021-SENACE-PE-DEAR con fecha 21 de setiembre de 2021, se aprueba la ampliación tendrá una capacidad de 4.4 Mt, las cuales se dispondrán en un área 91.4 ha (área revestida por geomembrana), tal como se puede apreciar en la figura 01.

Imagen 01: Huella de la plataforma de lixiviación Carachugo – Etapa 14 - Aprobada



Ubicación y características principales

La plataforma de lixiviación Carachugo – Etapa 14 se encuentra en la parte alta de la microcuenca de la quebrada Ocucho Machay, al este de la plataforma de lixiviación Carachugo – Etapa 10. El área total de esta plataforma es de aproximadamente 57,55 ha (575 500 m², considerando solo el límite de la geomembrana) y se ubica entre las cotas de elevación 3 930 m y 4 100 m con una pendiente negativa de noroeste a sureste con el fin de dirigir la solución colectada a la poza de operaciones correspondiente. La ubicación de la plataforma de lixiviación Carachugo – Etapa 14 y pozas asociadas. Asimismo, en la figura 02 se presenta la ubicación de la plataforma de lixiviación Carachugo – Etapa 14.

La cota máxima de apilamiento de la plataforma de lixiviación Carachugo – Etapa 14 es igual a 4 222 m, teniendo una altura máxima de pila igual a 170 m. Asimismo, la pendiente del talud de la capa es igual a 1,4H:1V, mientras la pendiente total de la pila es igual a 2,5H:1V. Por otro lado, el ancho de las banquetas es equivalente a 17,60 m y la altura del banco de apilamiento es igual a 16 m. La geomembrana de recubrimiento del área de la plataforma será de polietileno de baja densidad (LLDPE) simple texturada de 2 mm de espesor y en el caso de las áreas expuestas al entorno se empleará polietileno de alta densidad (HDPE) simple texturada de 2 mm de espesor. Por otro lado, la capacidad final de la plataforma es igual a 120 Mt y el ciclo de lixiviación es de 70 días aproximadamente.

Consideraciones de Diseño

La configuración de la Ampliación de Carachugo 14 se apoya sobre las etapas existentes Carachugo 8, 10 y la proyección de la ampliación de capacidad de la etapa Carachugo 14. El talud general considerado en los análisis de estabilidad fue de 2, 5H:1V, asimismo, se han considerado banquetas con alturas de 16 m y con taludes de banco de 1.4H:1V. El nivel de solución se ha considerado de 3 m por encima de la superficie nivelada

Los análisis de estabilidad se realizaron en condiciones estáticas y por cargas sísmicas. Los análisis en condición estática fueron realizados para revisar que la pila de lixiviación presente una adecuada estabilidad para soportar las fuerzas gravitacionales, adoptando un factor de seguridad mínimo de 1,30, de acuerdo con el criterio de diseño (ver Anexo D-1), el cual es considerado apropiado para el periodo de operación de este tipo de estructuras.

Los análisis de estabilidad considerando carga sísmica fueron realizados con la finalidad de estimar deformaciones permanentes. Se ha asumido como criterio de diseño una deformación permanente máxima de 300 mm sobre la base que la geomembrana y el revestimiento de suelo, podrían sufrir daños en caso de existir deformaciones permanentes mayores.

Figura 02: Huella de la plataforma de lixiviación Carachugo – Etapa 14 - Aprobada



4. DESCRIPCIÓN DE LA PLATAFORMA DE LIXIVIACIÓN CARACHUGO- ETAPA 10

4.1 CONDICIÓN APROBADA

La Pila de Lixiviación Carachugo etapa 14 (PAD Carachugo – Etapa 14), se encuentra aprobada en su respectivo instrumento de gestión ambiental y permiso sectorial (construcción y funcionamiento). El PAD Carachugo – Etapa 14 procesa el material proveniente del Tajo Maqui Mauqi, Tajo Chaquicocha Etapa 3 y Carachugo Alto.

La última modificación El PAD Carachugo – Etapa 14, se planteó el incremento capacidad de 4.4 Mt, las cuales se dispondrán en un área 91.4 ha (área revestida por geomembrana), la misma que se encuentra en proceso de operación. A continuación, se detallan las características aprobadas:

Características del Diseño

Parámetros geométricos de la Plataforma de Lixiviación Carachugo – Etapa 14

- **Volumen de almacenamiento en IGA** : 120 Mtn
- **Volumen de almacenamiento 1er ITS** : 4.4 Mtn. (Ampliación 3.6%)
- **Área de construcción** : 91,4 Ha (No existe cambio en el área de la geomembrana.
- **Cota máxima de apilamiento** : 4222 msnm
- **Talud de bancos** : 1.4H:1V

- **Talud Global** : 2.50H:1V
- **Detalle de bancos** : 16m de altura y 17.6m de ancho
- **Sistema de revestimiento del pad (*)** : Material de préstamo removido/compactado (e=300 mm, $K \leq 10^{-6}$ cm/s) + geomembrana HDPE y LLDPE (e=2mm - 80mil, $K \leq 10^{-11}$ cm/s) + capa protectora (e=300 mm) y capa de drenaje (e=600 mm).
- **Base de fundación (*)** : Material de baja permeabilidad (e=300 mm y $k \leq 10^{-6}$ cm/s)
- **Sistema de subdrenaje (*)** : Tuberías perforadas CPT (tipos) de diámetro 4" y 6" y tuberías solidas CPT (tipo SP) de diámetro 6", 8" y 12". Se colocarán en zanjas de 500 mm de ancho x 500 mm de profundidad. Zanjas con grava de drenaje envuelta en geotextil.
- **Poza de monitoreo de subdrenaje (*)** : Forma rectangular, taludes internos de 2H:1V, el fondo con pendiente de 0.8% hacia sumidero, con doble revestimiento de geomembrana HDPE de e=1.5mm (60mil) con capa intermedia de geonet.
- **Sistema de derivación (*)** : Poza de disipación de energía y 03 pozas de sedimentación permanente, de sección trapezoidal con taludes laterales de 2H:1V y diferentes anchos y profundidades. Anchos mínimos de 0.5m. Sistema de desagüe revestido con rip rap.
- **Sistema de monitoreo de colectores principales (*)**: Tuberías colectoras de diámetro 4" y 6".
- **Sistema de colección de solución (*)** : 3 líneas de tuberías primarias perforadas de diámetro 24". Tuberías colectoras perforadas de diámetro 12" y 18" y tuberías de colección de diámetro 4" y 8". Tubería colectoras principal de polietileno corrugado, CPT de diámetro 24".

* El sistema de revestimiento del PAD, base de fundación, sistema de subdrenaje, poza de monitoreo de subdrenaje, sistema de derivación, sistema de monitoreo de colectores principales y sistema de colección de solución es el mismo que para el actual pad CA14 puesto que el incremento de capacidad se da dentro de la pila de lixiviación sin salir de la zona de geomembrana construida.

Instalaciones Auxiliares

- **Caminos de Acarreo:** En el diseño original consideraba 2 rampas de ingreso al PAD Carachugo 14. Este cambio de diseño considera solo una rampa de ingreso de ancho 28.5m, altura de berma de 2.6m y peralte de 4% hacia un lado ó 3% hacia ambos lados. A nivel de afirmado.
- **Revestimiento (soil liner) sur – Zona 1:** El diseño original consideraba utilizar las áreas de préstamo de Ocuchamachay 1 y 2 para el revestimiento del pad (soil liner), sin embargo, por falta de capacidad de las áreas de préstamo planteadas en el diseño, se requiere añadir al área de préstamo para revestimiento (soil liner) Sur – Zona 1.
- **Revestimiento (soil liner) sur – Zona 2:** De la misma manera que lo indicado en el punto anterior, por falta de capacidad de las canteras planteadas en el diseño, se requiere añadir al área de préstamo para revestimiento (soil liner) Sur – Zona 2.

4.2 CONDICIÓN PROPUESTA

Por requerimiento operativo, se solicita ampliar la capacidad, se hace necesario ampliar la capacidad actual PAD Carachugo – Etapa 14. Cabe recalcar que esta condición no reemplaza a la aprobada anteriormente mediante 1er ITS II MEIA Yanacocha. Por tanto, se requiere incrementar la capacidad de almacenamiento de mineral de la pila de lixiviación de Carachugo etapa 14, dentro de la misma huella aprobada. Para ello se cambiará la secuencia de descarga y sistema de rampas en Carachugo Etapa 14, originando un cambio en el diseño y aumentando la capacidad en un 3.6% en referencia al volumen aprobado.

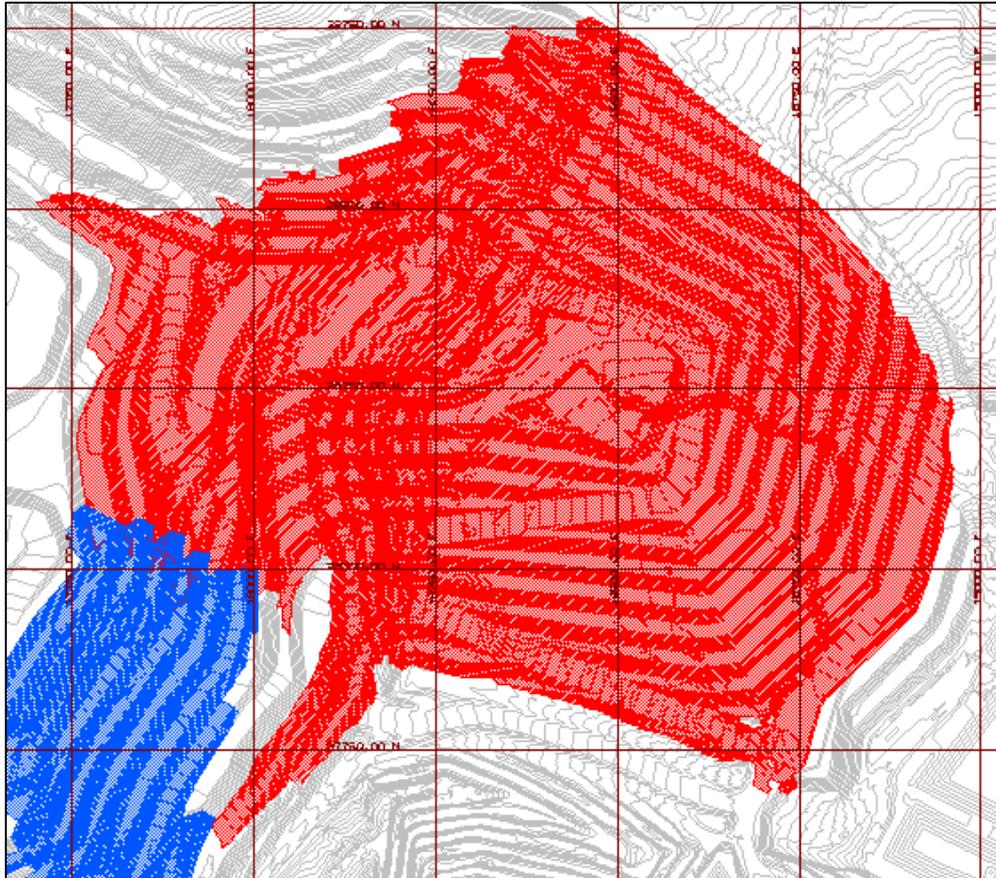
Características del Diseño

Parámetros geométricos de la Plataforma de Lixiviación Carachugo – Etapa 14

- **Volumen de almacenamiento en IGA** : 120 Mtn
- **Volumen de almacenamiento 1er ITS**: 4.4 Mtn. (Ampliación 3.6%)
- **Volumen de almacenamiento propuesto: 1.00 Mtn. (Ampliación 0.8%)**
- **Área de construcción** : 91,4 Ha (No existe cambio en el área de la geomembrana.
- **Cota máxima de apilamiento** : 4222 msnm
- **Talud de bancos** : 1.4H:1V
- **Talud Global** : 2.50H:1V
- **Detalle de bancos** : 16m de altura y 17.6m de ancho
- **Sistema de revestimiento del pad (*)** : Material de préstamo removido/compactado (e=300 mm, $K \leq 10^{-6}$ cm/s) + geomembrana HDPE y LLDPE (e=2mm - 80mil, $K \leq 10^{-11}$ cm/s) + capa protectora (e=300 mm) y capa de drenaje (e=600 mm).
- **Base de fundación (*)** : Material de baja permeabilidad (e=300 mm y $k \leq 10^{-6}$ cm/s)
- **Sistema de subdrenaje (*)** : Tuberías perforadas CPT (tipos) de diámetro 4" y 6" y tuberías solidas CPT (tipo SP) de diámetro 6", 8" y 12". Se colocarán en zanjas de 500 mm de ancho x 500 mm de profundidad. Zanjas con grava de drenaje envuelta en geotextil.
- **Poza de monitoreo de subdrenaje (*)** : Forma rectangular, taludes internos de 2H:1V, el fondo con pendiente de 0.8% hacia sumidero, con doble revestimiento de geomembrana HDPE de e=1.5mm (60mil) con capa intermedia de geonet.
- **Sistema de derivación (*)** : Poza de disipación de energía y 03 pozas de sedimentación permanente, de sección trapezoidal con taludes laterales de 2H:1V y diferentes anchos y profundidades. Anchos mínimos de 0.5m. Sistema de desagüe revestido con rip rap.
- **Sistema de monitoreo de colectores principales (*)**: Tuberías colectoras de diámetro 4" y 6".
- **Sistema de colección de solución (*)** : 3 líneas de tuberías primarias perforadas de diámetro 24". Tuberías colectoras perforadas de diámetro 12" y 18" y tuberías de colección de diámetro 4" y 8". Tubería colectoras principales de polietileno corrugado, CPT de diámetro 24".
- diámetro.

* El sistema de revestimiento del PAD, base de fundación, sistema de subdrenaje, poza de monitoreo de subdrenaje, sistema de derivación, sistema de monitoreo de colectores principales y sistema de colección de solución es el mismo que para las etapas etapa 10D, 10C y 10B puesto que el incremento de capacidad se da dentro de la pila de lixiviación sin salir de la zona de geomembrana construida.

Figura 2 – Descargas Pad Carachugo Etapa 14 (color rojo)



4.2.1 Justificación

Debido a cambios originados en planes de minado y secuencia, se presenta el requerimiento de incrementar la capacidad de almacenamiento de mineral de la pila de lixiviación de Carachugo, dentro de la misma huella aprobada.

Este requerimiento obedece a maximizar la capacidad de la pila de lixiviación mencionada debido a cambios originados en planes de minado y secuencia, así como en el modelo geológico.

La presente modificación contempla la ampliación de la capacidad de la etapa 14 de la plataforma de lixiviación Carachugo, sin originar ampliación de área o actividades de construcción del componente principal. Asimismo, se tendrá remanejo de material dentro del Pad.

4.2.2 Parámetros de diseño

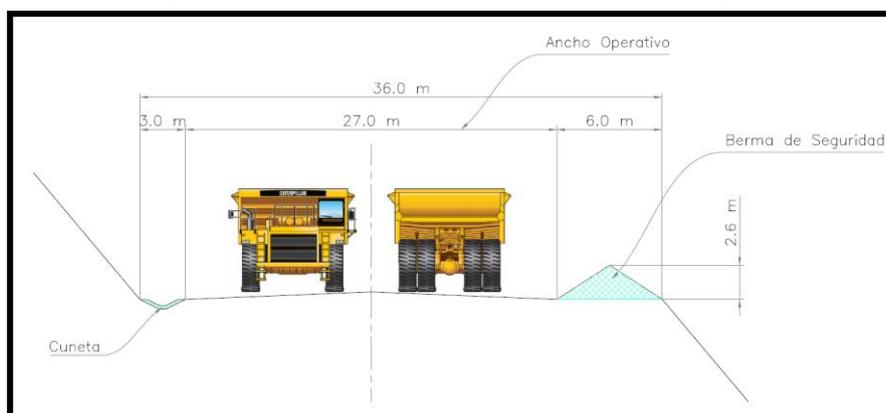
La configuración de la ampliación de Carachugo 14 se detalla a continuación:

- Volumen de incremento de capacidad CA14 : 1.00 MT
- Cota máxima de apilamiento : 4222
- Talud de bancos : 1.4H:1V
- Talud Global : 2.5 H:1V
- Detalle de bancos : 16m de altura

4.2.3 Parámetros de accesos

La descarga se realizará durante los meses de setiembre a diciembre del 2022 con equipos de flota gigante considerando un ancho de rampa estándar de 36 metros (que es lo mínimo necesario para los camiones Cat 793 usados en Minera Yanacocha) y con una pendiente máxima de 10%.

Figura 03 – Sección típica de rampa (Flota mayor)



4.2.4 Plan de descarga Mineral

La descarga de mineral en el Pad comprende material proveniente de los tajos de Quecher Main, Yanacocha, Carachugo Alto. La cota mínima de descarga es 4120 m y la cota máxima de apilamiento es de 4206 m. La altura del banco de apilamiento es igual a 16 m. Toda la descarga está dentro del Pad de Carachugo y no requiere drenaje adicional. La descarga del mineral se realizará durante el periodo de enero del 2023 al diciembre del 2026. (Tabla 01).

Tabla 01 – Plan de descarga anual

Año	kts
2023	250
2024	250
2025	250
2026	250

Nota: Se debe considerar que el presente plan de descarga anual puede variar en base a las condiciones operativas, por tanto, se prevé un ajuste dentro del permiso sectorial (concesión de beneficio) sin exceder el volumen aprobado.

4.2.5 Equipos

Para la descarga del mineral en esta pila de lixiviación y cumplir con los requerimientos de producción se consideran equipos de flota gigante los cuales serán proporcionados por la compañía.

4.2.6 Geotecnia

Se adjunta el memo del reporte geotécnico correspondiente.

5. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

No se contempla actividades de construcción del PAD Carachugo etapa 14. Se prevé actividades preparación y habilitación del área para el desarrollo del proceso de descarga y lixiviación, es decir actividades de habilitación, mantenimiento y mejoras de accesos según el avance del plan de descarga de mineral.

Esta etapa de preparación y habilitación de las áreas operativas se prevé durante los años 2023 al 2025, las cuales se desarrollarán de forma paulatina, por periodos o requerimientos operativos.

Cabe señalar que la presente propuesta no contempla actividades de construcción para la pila de lixiviación Carachugo, teniendo en consideración que toda el área de la etapa 14 ya se encuentra aprobada, solo se plantea ampliar capacidad sobre huella aprobada.

6. ETAPA DE OPERACIÓN

Las plataformas de lixiviación son instalaciones en las cuales el mineral extraído es depositado y tratado con el fin de extraer los metales de interés contenidos en este. En el caso de la plataforma de lixiviación Carachugo – Etapa 14, esta recibirá mineral proveniente de los tajos Maqui Maqui Sur (Etapa 2), y Chaquicocha (Etapas 2, y 3). Asimismo, mientras el mineral proveniente del tajo Chaquicocha – Etapa 2 y 3 será dispuesto en la plataforma de lixiviación Carachugo – Etapa 14.

La descarga se realizará durante los años de 2022 y 2026 con equipos de flota gigante considerando un ancho de rampa estándar de 36 metros (que es lo mínimo necesario para los camiones Cat 793 usados en Minera Yanacocha) y con una pendiente máxima de 10%.

La cota mínima de descarga es 4028 m y la cota máxima de apilamiento es de 4238 m. La altura del banco de apilamiento es igual a 16 m. Toda la descarga está dentro del Pad de Carachugo y no requiere drenaje adicional. La posterior lixiviación se realizará a los mismos niveles descargados, durante los años 2022 a 2027.

Previamente a la lixiviación en sí, el mineral depositado es manejado y preparado adicionándole cal gruesa en una proporción aproximada de 1,4 a 6 kg de cal por tonelada de mineral. Esto se realiza con el fin de controlar el pH del mineral y así obtener un proceso de lixiviación más eficiente. Luego de la adición de la cal se procede a realizar el batido del mineral, lo cual se realiza con excavadoras sobre los primeros 5 m (aproximadamente) de mineral con el fin de ‘romper’ la capa compactada de mineral (el mineral fue compactado por el tránsito de los camiones de acarreo o por el mismo manejo de este previamente). Al realizar el batido se obtiene una mezcla adecuada de cal y mineral y una percolación apropiada durante el ciclo de lixiviación.

Luego se aplica una solución lixivante (agua con cianuro de sodio en una concentración de 50 ppm aproximadamente, 0,005%). Esta solución se transporta a través de un sistema de tuberías desde la planta de bombeo hacia la pila donde es distribuida y aplicada sobre el mineral por medio de celdas de riego por goteo. Se aplica esta solución al mineral a una tasa de aproximadamente 10L/m²/h (10 litros por metro cuadrado por hora). El ciclo de lixiviación será de aproximadamente 70 días. Esta solución, a medida que desciende por gravedad, circula por los espacios interiores de la pila entrando en contacto con el mineral y extrayendo los metales de interés formando una solución rica. La geomembrana que fue colocada en la parte inferior de la pila como parte de la construcción de la plataforma de lixiviación colecta esta solución e impide que esta entre en contacto con el medio subyacente.

Luego de que la solución es captada por la geomembrana y conducida por gravedad a través del sistema de colección, esta solución rica es bombeada hacia las plantas de recuperación por columnas de carbón activado. En estas plantas, los metales son adsorbidos y se obtiene una solución con pobre contenido de metales (denominada, consecuentemente, solución pobre o solución barren) La solución pobre es retornada a la pila de lixiviación, previa restitución del contenido de cianuro de sodio a la concentración requerida (aproximadamente 50 ppm). Esta solución fluye en circuito cerrado durante época seca, y durante época húmeda, debido a las intensas precipitaciones, el agua en exceso es tratada en las plantas de tratamiento del sistema integral de manejo de aguas del complejo Yanacocha.

Sistema de colección de solución

Tal como se mencionó anteriormente, el sistema de colección de solución se implementará sobre la capa de protección de la plataforma de lixiviación. Este sistema coleccionará la solución lixiviada y la dirigirá hacia la poza de operaciones o de eventos de tormenta. Este sistema está conformado por una red de tuberías colectoras perforadas, las cuales se conectarán a tuberías principales y estas, a su vez, dirigirán la solución hacia las pozas asociadas. El sistema de colección ha sido diseñado para minimizar la carga de solución sobre el sistema de revestimiento y facilitar el transporte hacia las pozas.

Este sistema mantendrá una pendiente de noroeste a sureste y se conectará con los aforadores Parshall, los cuales están ubicados en la parte más baja de la plataforma de lixiviación y posteriormente con las pozas de operación o de tormentas

Sistema de manejo de agua

Sistema de subdrenaje

El sistema de subdrenaje tiene como objetivo interceptar flujos de agua subterránea dentro de los límites de la fundación de plataforma de lixiviación y pozas y derivarlos hacia fuera de los límites de construcción. Este sistema tiene como principal objetivo evitar que el agua se acumule debajo de la fundación de la plataforma de lixiviación y que esta afecte la estabilidad de dicha instalación.

Adicionalmente, el sistema de revestimiento sirve como elemento de la plataforma y las geomembranas que se colocarán sobre esta y la capa de protección servirá para reducir notablemente la permeabilidad del área subyacente de la plataforma de lixiviación. De esta manera, estos sistemas reducen significativamente la probabilidad de que la solución y agua que discorra internamente por la pila de lixiviación entre en contacto con el sistema subterráneo debajo de la instalación.

Sistema de drenaje superficial

En cuanto al sistema de drenaje superficial, este está conformado por canales de derivación a lo largo de los accesos perimetrales. Estos canales tienen la función de derivar los flujos provenientes de taludes adyacentes a zona no operacionales. Dado que el agua que colecten estos canales será agua de no contacto, esta agua será derivada, a través de los canales de descarga, a la poza de disipación de energía ubicada aguas debajo de la poza de monitoreo de sistema de subdrenaje y desde esta el agua de no contacto será dirigida hacia la quebrada Ocucho Machay.

El dimensionamiento de los canales de derivación se basó en análisis hidrológicos e hidráulicos. Para dimensionar el caudal que estos canales deberían manejar se analizaron dos escenarios: i) periodo previo al desarrollo del tajo Chaquicocha – Etapa 3 (periodo temporal) y ii) periodo en el cual el tajo Chaquicocha – Etapa 3 entró en operación y el preminado de este finalizó.

En el primero de estos escenarios, el área de captación asociada a los canales de derivación sería mayor, sin embargo, dado que este escenario es de carácter temporal, se evaluó un evento de tormenta de 24 horas de duración para un periodo de retorno de 25 años. El segundo escenario, dada su mayor duración, consideró un evento de tormenta de 24 horas de duración para un periodo de retorno de 100 años; sin embargo, ya que en este escenario el tajo Chaquicocha – Etapa 3 ya se encuentra en operación, el área de captación asociada a los canales de derivación es menor. De manera similar, las estructuras de descarga, estructuras de cruce y estructuras de atenuación de flujos fueron dimensionadas en base a estos dos escenarios, de manera de que puedan manejar los caudales de diseño asociados a los dos escenarios considerados.

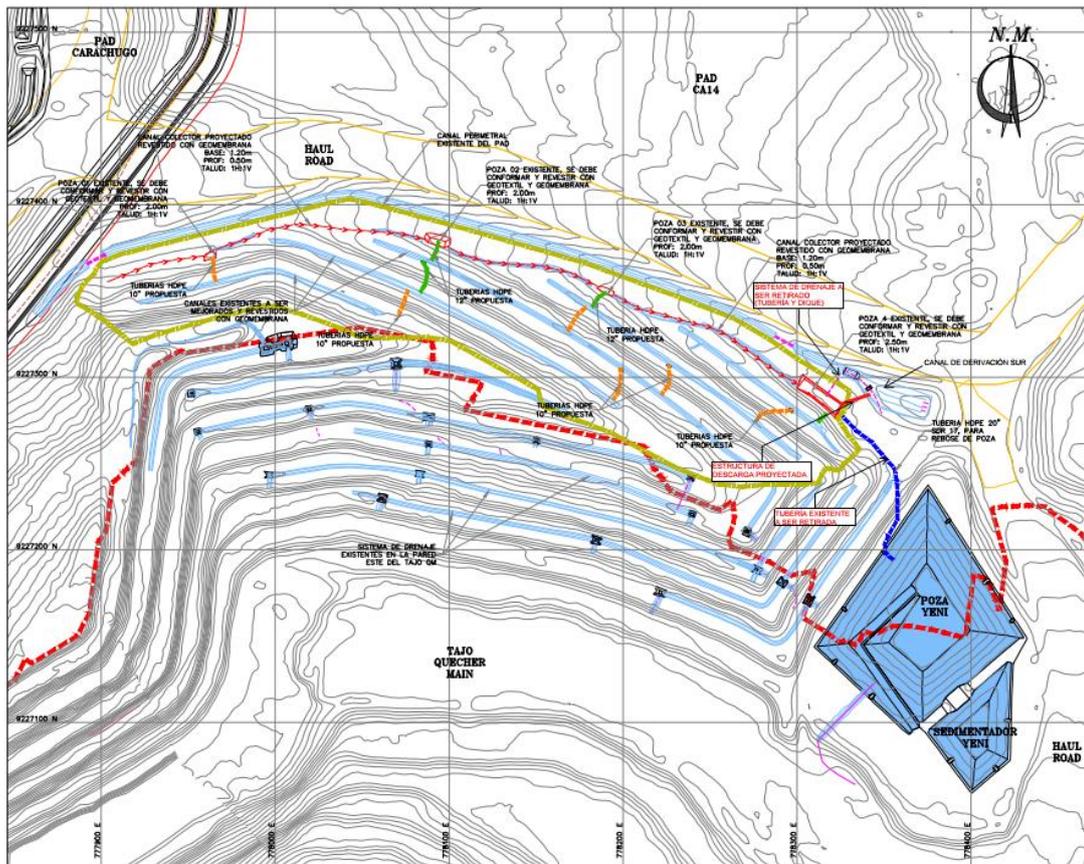
Con respecto a la pared del PAD, el sistema de drenaje compuesto por canales ha sido implementado de acuerdo con lo aprobado en el 1er ITS II MEIA Yanacocha. Adicional a esto YANACOCKA ha ejecutado el revestimiento de taludes con la finalidad de eliminar la generación de agua ácida en la zona.

Debido a esto YANACOCKA considera que el flujo producto de la escorrentía de esta pared puede ser descargado al medio ambiente bajo las siguientes consideraciones.

- a) Monitoreo de la calidad del agua previo a la descarga en la poza de sedimentación existente que se ubica antes de la poza Yeni.
- b) Una vez asegurada la buena calidad del agua se descarga al canal de drenaje Sur existente.
- c) Monitoreos de seguimiento para verificar que la calidad del agua no ha cambiado con frecuencia mensual.

Es preciso indicar que la capacidad hidráulica de las estructuras existentes está asegurada debido a que fueron diseñadas considerando inicialmente de esta manera en la Concesión de Beneficios aprobada del pad Carachugo 14.

Figura 04 – Manejo de Aguas de la Pared del PAD



Operación y mantenimiento de la plataforma de lixiviación

La operación de la plataforma de lixiviación se realizará de acuerdo con lo descrito en la Sección [¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..](#) Asimismo, adicionalmente a tal descripción, en la presente sección se describen las tareas de disposición de cal, preparación de área para lixiviación, armado de celdas, desarmado de celdas.

El procedimiento de descarga de cal está conformado por lo siguiente:

- El ingreso de los volquetes hacia la plataforma será dirigido por otra unidad (equipo liviano) hasta el punto de descarga.
- El tráfico de los volquetes no interrumpirá el tránsito de los equipos de minería.
- La superficie en donde se posicionará el volquete para la descarga de la cal será plana.
- Se definirán las prioridades en caso de haber más de dos zonas donde se requiera la adición de cal gruesa.
- Después de haber descargado la cal gruesa, se procederá a esparcir y distribuir de manera uniforme en la superficie.
- Luego se coordinará la salida de los volquetes para que sean dirigidos por un equipo liviano.
- Finalmente, se registrará la cantidad de cal descargada.

Luego, se realizará la preparación del área para la lixiviación de acuerdo con el siguiente procedimiento:

- Se revisará que la capa de cal y la superficie compactada de mineral por el tránsito de los camiones, sean removidas y mezcladas totalmente durante el batido.
- Al finalizar el batido, los montículos de mineral serán extendidos con un tractor de orugas hasta obtener una superficie plana teniendo en consideración que hacia las crestas debe haber una pendiente ligeramente positiva para evitar que la solución se canalice hacia el talud.
- Se realiza el ripeo inmediatamente después de haber extendido los montículos del mineral batido y tener una superficie plana, desapareciendo las huellas dejadas por las orugas y formando surcos que faciliten la instalación de las mangueras.

Posteriormente, se realiza el armado de las celdas con el fin de aplicar la solución lixivante al mineral. Se realiza lo siguiente con el fin de proceder con el armado de celdas:

- Se procede con el posicionamiento de las líneas troncal y purgas, línea de alimentación, distribución de accesorios (válvulas, insertos, flujómetro).
- Se realiza la distribución de rollos y el tendido de manguera de 16 mm, la cual será instalada en los conectores de la línea troncal y de purga, esta manguera está fabricada con goteros insertados con distanciamiento de aproximadamente 70 cm.
- Se realiza la instalación de los accesorios en la línea de alimentación, troncal y purgas.

-
- Una vez concluido con el tendido de mangueras de 16 mm y con todos los acoples se procede al lavado de la línea troncal por dentro con las válvulas abiertas. En caso la línea troncal sea una tipo *Lay flat* nueva, esto no se realizará.
 - Después de haber armado todo el sistema se procede a dar flujo a la celda.
 - Se instala el letrero en la parte central y en el flujómetro de cada celda, como dispositivo de identificación, donde refiera la siguiente información: N° de celda, Área (m²), Fecha de inicio de riego y N° de distribuidor de alimentación.
 - Finalmente se hace un ordenamiento de materiales y limpieza total del área donde se realizó el trabajo.

Finalmente, el desarmado de celdas se realiza de la siguiente manera:

- Se cerrará el flujo desde el distribuidor o válvula perimetral según sea el caso.
- Seguidamente se desarmará la celda.
- Se verificará el estado de los materiales y accesorios; dependiendo del estado de estos se decidirá si estos serán reusados o manejados como residuos.
- Todos los materiales que van a ser reutilizados se transportan hacia una zona segura donde no interfiera con la descarga de mineral, ni la dosificación de cal.
- Se transportará todos los tipos de coplas hacia un lugar estratégico de la plataforma para el posterior uso en el armado de futuras celdas.

Finalmente, también se realizarán procedimientos similares para realizar la lixiviación de los taludes laterales con el fin de incrementar la recuperación y eficiencia productiva de la plataforma.

Medidas de control de erosión eólica y de control de sedimentos

La principal medida para el control de erosión eólica es el humedecimiento del material manejado en la plataforma de lixiviación debido a la aplicación de la solución lixivante, así como debido a las condiciones climáticas del área. Asimismo, el batido y riplado del material genera que este se encuentre en condiciones que faciliten la infiltración de la solución lixivante –y por ende también de la precipitación– hacia las capas interiores de la pila. En tal sentido, se espera que la gran mayoría del agua proveniente de precipitación no genere escorrentía sobre el pad de lixiviación, y en tal sentido, tampoco generaría sedimentos.

7. INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

Como parte de las medidas de control durante la operación de la plataforma de lixiviación y pozas, se ha considerado la implementación de instrumentación geotécnica para lo cual se colocará sensores de asentamiento en la parte más baja de la plataforma de lixiviación, con la finalidad de monitorear posibles asentamientos en la plataforma de lixiviación debido al apilamiento de mineral. Adicionalmente se han considerado piezómetros de cuerda vibrante en la plataforma de lixiviación y piezómetros de tubo abierto en la plataforma de lixiviación y pozas, respectivamente, la cual permitirá

monitorear niveles piezométricos. Finalmente, se ha considerado la instalación de hitos topográficos tanto en la plataforma de lixiviación; como en el área de pozas con la finalidad de monitorear movimientos de la pila de mineral y cresta del dique de la poza de eventos de tormenta.

8. DISPONIBILIDAD HÍDRICA PARA EL PAD

Yanacocha cuenta con las licencias de uso de agua para fines mineros y domésticos, las mismas que serán usadas durante la etapa de construcción y operación de los componentes propuestos.

Las autorizaciones y licencias de uso de agua proveniente de la escorrentía superficial y agua subterránea de los componentes aprobados y existentes serán usados en las etapas de construcción, operación y cierre progresivo dentro de la UM Yanacocha, con las actividades de mantenimiento, riego de vías, actividades propias de la construcción y operación, labores subterráneas en explotación y exploración, procesos metalúrgicos, riego de zonas revegetadas, entre otros. La Tabla 02 Autorizaciones y Licencias de Uso de Agua, muestra a manera de resumen las licencias y autorizaciones con las que cuenta a UM Yanacocha.

Tabla 02 Autorizaciones y Licencias de Uso de Agua

Uso	Tipo	l/s	Volumen (m3)	Resolución
Minero	Autorización	37.03	1,167,928	RD N° 1122-2018-ANA-AAA.M
Minero	Autorización	119.74	3,776,014	RD N° 844-2018-ANA-AAA.M
Minero	Licencia	195	6,149,520	RD N° 773-2016-ANA-AAA .M
Industrial	Licencia	48.8	2,056,147	RA N° 101-2001-MA-ATDRJ
Minero	Autorización	22.36	705,147	RD N° 1208-2018-ANA-AAA. JZ-V
Total			13,854,756	

Se debe tener en consideración que mencionadas autorizaciones y licencias no se encuentran sectorizadas, y corresponden al uso de agua del área efectiva de la UM Yanacocha. La presente modificación no contempla un uso adicional de agua.

Además, como se observa en el cuadro anterior, se tiene un total de 13.8 M m3 autorizados. Actualmente, se utiliza un aproximado de 8 Mm3, presentando un remanente de 5.8 Mm3 aproximadamente. Cabe precisar que las autorizaciones de uso de agua serán actualizadas en el momento correspondiente.

El agua que será usada por la operación ingresará al Sistema Integrado de Manejo de Agua - SIMA a través del sistema de captación para su tratamiento y posterior uso o descarga.

9. ABASTECIMIENTO DE ENERGÍA

El abastecimiento de energía durante la etapa de construcción y operación se realizará por medio de sistemas de distribución de energía eléctrica existentes y de acuerdo con lo aprobado en la I MEIA (se aprobó el mejoramiento del sistema eléctrico para alcanzar 136.6 MW de energía). Por tanto, no se prevé un mayor consumo de energía de lo ya aprobado.

10. ACTIVIDADES DE TRANSPORTE

El personal que participará en las etapas de mantenimiento, habilitación, y operación se hospedará en los campamentos de la UM Yanacocha. En tal sentido, el transporte de personal hacia el proyecto se dará en función de los regímenes de trabajo que el personal tenga. El transporte del personal se dará por medio de buses y/o camionetas por acceso existentes en la operación.

Por otro lado, la maquinaria pesada, materiales e insumos que serán usados durante la etapa de construcción serán transportados desde el exterior por medio de camiones de carga por las vías de acceso actualmente aprobadas y existentes.

11. CIERRE CONCEPTUAL

Durante operaciones, con respecto a la plataforma de lixiviación, considerando el sistema de sub-drenaje que permitirá capturar las filtraciones de dicha instalación y manejarlas adecuadamente, la estabilidad química se gestiona a través del tratamiento oportuno de los excedentes de agua a manejar en esta instalación, de manera que estos no alcancen el entorno sin el tratamiento correspondiente.

Una vez culminada la vida útil de esta plataforma la estabilización química se realizará mediante el lavado del material apilado con agua de lluvia o equivalente y la implementación de una cobertura con un espesor de 0,3 m o más. El agua que entre en contacto con el material apilado será colectada y hasta que su contenido de cianuro lo haga necesario- será tratado en la planta de tratamiento de aguas excedentes (EWTP), donde se eliminará el cianuro. Una vez el agua colectada no presente niveles de cianuro que exijan un tratamiento específico, los flujos serán enviados a una planta de tratamiento de aguas ácidas (AWTP) hasta lograr condiciones de estabilidad química.

Con respecto a las instalaciones de soporte, la estabilización química se enfocará en el manejo de los residuos y los suelos potencialmente afectados, por lo que la medida propuesta consiste en limpiar las áreas ocupadas hasta asegurar condiciones que no representen un riesgo para el entorno.



**Evaluación geotécnica de la Pila de lixiviación
Carachugo Etapa 10**

Memo-IM-I-M-530

A: J. Zuñiga, C. Tellez, K. Benavente
De: M. Rivero
Cc: Grupo Geotecnia
Fecha: 29 de Junio de 2022
Asunto: **Evaluación Geotécnica Pad Carachugo Etapa 10 (padca_220328s2_stg14)**

1. Introducción

El presente memo tiene por finalidad la evaluación de la estabilidad física del plan de descarga del diseño **padca_220328s2_stg14** hasta el nivel 4250 aprox. Por ello el área de Geotecnia realizará un análisis de estabilidad de la zona a descargar (ver plano PCA-01). La descarga de mineral no saldrá de la zona revestida actual, el incremento de capacidad se obtiene de incrementando el ángulo general de la pila cubriendo algunas rampas.

El mineral procedente a descargar en el pad Carachugo, proviene principalmente del Tajo Quécher Main, el cual está ubicado al sureste del pad.

2. Objetivos

- Cuantificar la estabilidad física en términos de Factor de Seguridad (FoS), a partir de análisis de estabilidad por equilibrio límite en la sección propuestas del Pad Carachugo etapa 10 en condiciones estáticas.
- Realizar el análisis sísmico mediante el análisis de deformaciones a la sección crítica y verificar que se encuentre dentro del rango recomendable.
- Brindar la información requerida y validar el presente diseño, a la vez de emitir algunas conclusiones y recomendaciones.

3. Investigación Geotécnica:

Para realizar el análisis de estabilidad del PAD Carachugo se contó con datos geotécnicos obtenidos de reportes de investigaciones realizadas anteriormente.

- Análisis de Estabilidad de Taludes y Estimación de Desplazamientos Permanentes para el Recrecimiento de la Plataforma de Lixiviación Carachugo - Etapa 10 (Periodo de retorno de 100 años) para el 1er ITS II MEIA Yanacocha.
- Carachugo Etapa 10 Expansión de la Plataforma de Lixiviación Reporte Final de Diseño

Las unidades geológicas que se presentan en el área del proyecto, corresponden a depósitos fluvioglaciares, humedales en zonas localizadas y rocas volcánicas formadas a partir de flujos de lava y desfuegos volcánicos (piroclásticas). Estas rocas presentan diferente grado de alteración hidrotermal, como la sílice masiva, sílice granular, sílice alunita y sílice clay. La alteración hidrotermal ha degradado la calidad de las rocas y solo en el caso de la sílice masiva la ha mejorado a una roca competente.

4. Propiedades de Resistencia de los Materiales.

Para el análisis de estabilidad del Pad, se consideraron cuatro materiales principales:

- Mineral (Existente y Proyectado).
- Interfase de Revestimiento de Suelo – Stage 10
- Fundación: Pad CA Stage 10 – (Grava y Arcilla).

Los parámetros de interés incluyen el peso unitario y los parámetros de resistencia al corte del material. Las propiedades de los materiales utilizados en el análisis de estabilidad se muestran en el Tabla N°01.

Tabla N°01 Parámetros de Diseño de Resistencia

Tipo de Material	Peso Unitario Húmedo (kN/m ³)	Cohesión (kPa)	Ángulo de Fricción (grados)
Mineral (existente y proyectado)	17,6	0	35
Interfases Existentes (Carachugo Etapa 10)	15,6	Ver Nota 1 y Tablas de 2 a 8	
Relleno Masivo / Relleno Común	19,0	0	34
Fundación	Material Impenetrable		

NOTAS:

- (1) LAS ENVOLVENTES CORRESPONDIENTES A LAS INTERFASES DE ETAPAS EXISTENTES SE OBTUVIERON DE DOCUMENTOS DE AUDITORÍA E INFORMES DE DISEÑO PERTENECIENTES A LA PILA DE LIXIVIACIÓN CARACHUGO.

Nota:

1. LAS ENVOLVENTES CORRESPONDIENTES A LAS INTERFASES DE ETAPAS EXISTENTES SE OBTUVIERON DE DOCUMENTOS DE AUDITORÍA E INFORMES DE DISEÑO PERTENECIENTES A LA PILA DE LIXIVIACIÓN CARACHUGO.

4.1 Parámetros de Resistencia de la Interface.

El área evaluada es la etapa 10 del pad Carachugo, en la cual se utilizó propiedades de Interface Revestimiento de Suelo /Geomembrana Texturada (Envoltente Mohr-Coulomb No Lineal), se recolectó la información de los ensayos de interfase realizados en las etapas anteriores involucradas. Las Tablas 2 a 9 presentan las propiedades de resistencia de las interfases consideradas para cada una de las etapas. La Figura 1 muestra todas las envoltentes de las interfases utilizadas para los análisis.

❖ **Propiedades de resistencia en la interfase revestimiento de suelo/geomembrana– Stage 10).**

Se recolectó información de los ensayos de interfase realizados en las etapas anteriores por Knight Piesold. Se utilizaron las interfases conformadas por material de revestimiento de suelo de origen fluvio-glaciar, así mismo se consideró la resistencia a la interfase entre revestimiento de suelo con capa friccionante y geomembrana.

Tabla N° 02

Interfase geomembrana simple texturada LLDPE 80 mil vs cantera Patos con capa friccionante

Resistencia Normal (kPa)	Resistencia al Corte (kPa)
0	0.0
200	148,1
400	236,1
600	310,2
1 400	548,5
2 100	720,6
2 800	874,5
3 000	916,1

Tabla N° 03

Interfase geomembrana simple texturada LLDPE 80 mil vs FL-1

Resistencia Normal (kPa)	Resistencia al Corte (kPa)
0	0.0
200	132,1
400	243,0
600	347,2
1 400	731,9
2 800	1 347,0

Interfase geomembrana simple texturada LLDPE 80 mil vs SL-1

Resistencia Normal (kPa)	Resistencia al Corte (kPa)
0	0.0
200	88,8
400	133.4

Tabla N° 05

Interfase geomembrana simple texturada LLDPE 80 mil vs cantera Gaby Fine Gradation

Resistencia Normal (kPa)	Resistencia al Corte (kPa)
0	0.0
200	95,0
400	184,7
800	313,4
1 500	404,4
2 000	433,8
2 400	448,9

Tabla N° 06

Interfase geomembrana simple texturada LLDPE 80 mil vs cantera Gaby con capa friccionante

Resistencia Normal (kPa)	Resistencia al Corte (kPa)
0	0,0
200	135,0
400	256,2
600	355,9
1 400	564,3
2 800	734,7
3 000	751,7

Tabla N° 07

**Interfase geomembrana simple texturada LLDPE 80 mil vs cantera Atahualpa con
capa friccionante**

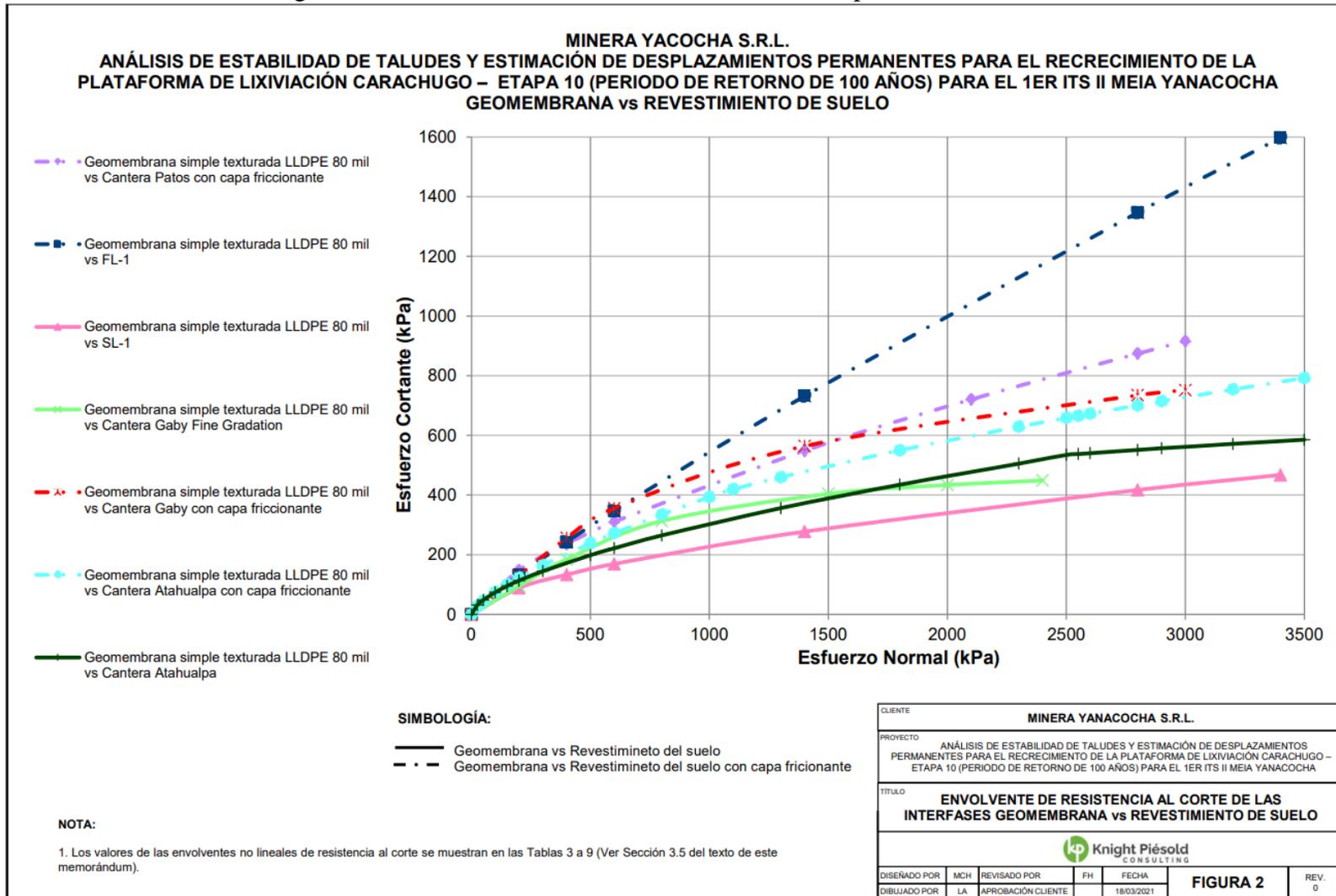
Resistencia Normal (kPa)	Resistencia al Corte (kPa)
0	0,0
50	45,2
100	74,6
200	123,1
300	165,0
500	238,6
800	334,9
1 000	393,5
1 100	419,7
1 300	460,0
1 800	550,0

Tabla N° 08

Interfase geomembrana simple texturada LLDPE 80 mil vs cantera Atahualpa

Resistencia Normal (kPa)	Resistencia al Corte (kPa)
0	0,0
50	48,5
100	74,1
200	113,3
300	145,2
500	198,5
800	264,8
1300	356,5
1800	435,1

Figura N° 01. Envoltentes de las interfases utilizadas para los análisis



Nota: Análisis de Estabilidad de Taludes y Estimación de Desplazamientos Permanentes para el Recrecimiento de la Plataforma de Lixiviación Carachugo - Etapa 10 (Periodo de retorno de 100 años) para el 1er ITS II MEIA Yanacocho.

5. Análisis de Estabilidad.

En base al nuevo diseño **padca_220328s2_stg14** (Etapa 10 del Pad Carachugo), se evaluaron 2 secciones representativas que cubren la zona de interés para verificar las condiciones geométricas, Estas secciones fueron seleccionadas en base a los siguientes criterios:

Pendiente de la superficie nivelada de la plataforma de lixiviación, altura máxima de la pila de mineral, y la interacción con etapas existentes de Carachugo. Las secciones elegidas cumplen con al menos uno de los criterios mencionados (ver Plano PCA-02).

El análisis de estabilidad, analiza el talud global, mediante el método de equilibrio límite con el Método de Spencer, que considera la sumatoria de esfuerzos y momentos entre las fuerzas resistentes y las fuerzas desestabilizadoras, determinándose un factor de seguridad estático (FoS) que para este caso debe ser **mayor a 1.3**, el cual representa las condiciones estables del talud a escala global.

En condiciones pseudoestáticos, se obtuvo un F.S por debajo de los mínimos aceptables; por lo que se realizó análisis por deformaciones permanentes por el método de Bray Y Travasarou 2007.

Para análisis de estabilidad se utilizó el software utilizado es el Slide V7.0 de Rocscience.

Tabla N° 03 Resultados de Análisis de Estabilidad por Equilibrio Límite

Secciones	Factor de Seguridad	
	Estático	Pseudo Estático
Sec-01	1.64	0.93
Sec-02	1.61	0.93

6. Análisis De Deformaciones

Para el análisis de deformaciones se toma como base la actualización del estudio sísmico para el proyecto Yanacocha Sulfuros a través del documento "SITE-SPECIFIC HAZARD ASSESSMENT AND EARTHQUAKE GROUND MOTIONS REV.0". La elaboración de este informe considera un periodo de retorno de 475 años, siendo la aceleración horizontal máxima del suelo (AMS) de 0,422 g para una condición de afloramiento de roca blanda.

Cabe señalar que las deformaciones se calcularon utilizando el procedimiento analítico simplificado de Bray y Travasarou 2007 (ver proceso de cálculo en Anexo N° 03), para un evento sísmico de M~8.

En los resultados de las evaluaciones de desplazamiento sísmico muestran los valores mínimos, medios y máximos las cuales indican deformaciones manejables. Los valores son aceptables

teniendo en cuenta que los criterios de diseño originales para depósitos consideran la deformación del soli liner menos de 30cm para ser aceptable. Ver tabla N° 06.

Tabla N° 06 Resultados de Análisis de Deformaciones (Bray & Travesour)

Secciones	Yield Aceleración	Deformaciones Permanente (cm)		
		D1	D2	D3
Sec-01	0.18	<1	<1	<1
Sec-02	0.18	<1	<1	<1

7. Condiciones de Agua Subterránea

Las condiciones de agua subterránea fueron consideradas basándose en los resultados de la investigación de campo y experiencias pasadas en la zona.

Se estimó conservadoramente el nivel de agua subterránea local a 1 metro debajo de la superficie del terreno natural y los suelos de fundación sobre este nivel fueron modelados como no-saturados.

La superficie freática dentro de la pila fue asumida conservadoramente para ser de 3 metros sobre el sistema de revestimiento teniendo en cuenta el material tipo ROM de los tajos de Carachugo o Cerro Yanacocha. Adicionalmente, se ha asumido que este nivel se deprime hacia el pie de talud de la pila en los perímetros de la plataforma. De ello se puede deducir que el nivel freático no influiría en la estabilidad del depósito.

8. Conclusiones y Recomendaciones

8.1. Conclusiones

- Los análisis de estabilidad en condiciones estáticas realizadas a las secciones del PAD Carachugo Etapa 10, muestran factores de seguridad aceptables (FoS) >1.3.
- En los resultados de las evaluaciones de desplazamiento sísmico se puede concluir lo siguiente:
 - ❖ **Secc-01:** El análisis estático es aceptable el FoS > 1.3, en cuanto a las deformaciones permanentes tenemos valores mayores al mínimo recomendable (30 cm).
 - ❖ **Secc-02:** El análisis estático es aceptable el FoS > 1.3, y el análisis de deformaciones permanentes está dentro del mínimo recomendable (30 cm). Ver tabla N° 04 y Anexo N°03.

8.2. Recomendaciones

- Monitoreo superficial satelital con InSar a fin de cubrir de manera extensa esta etapa del pad.

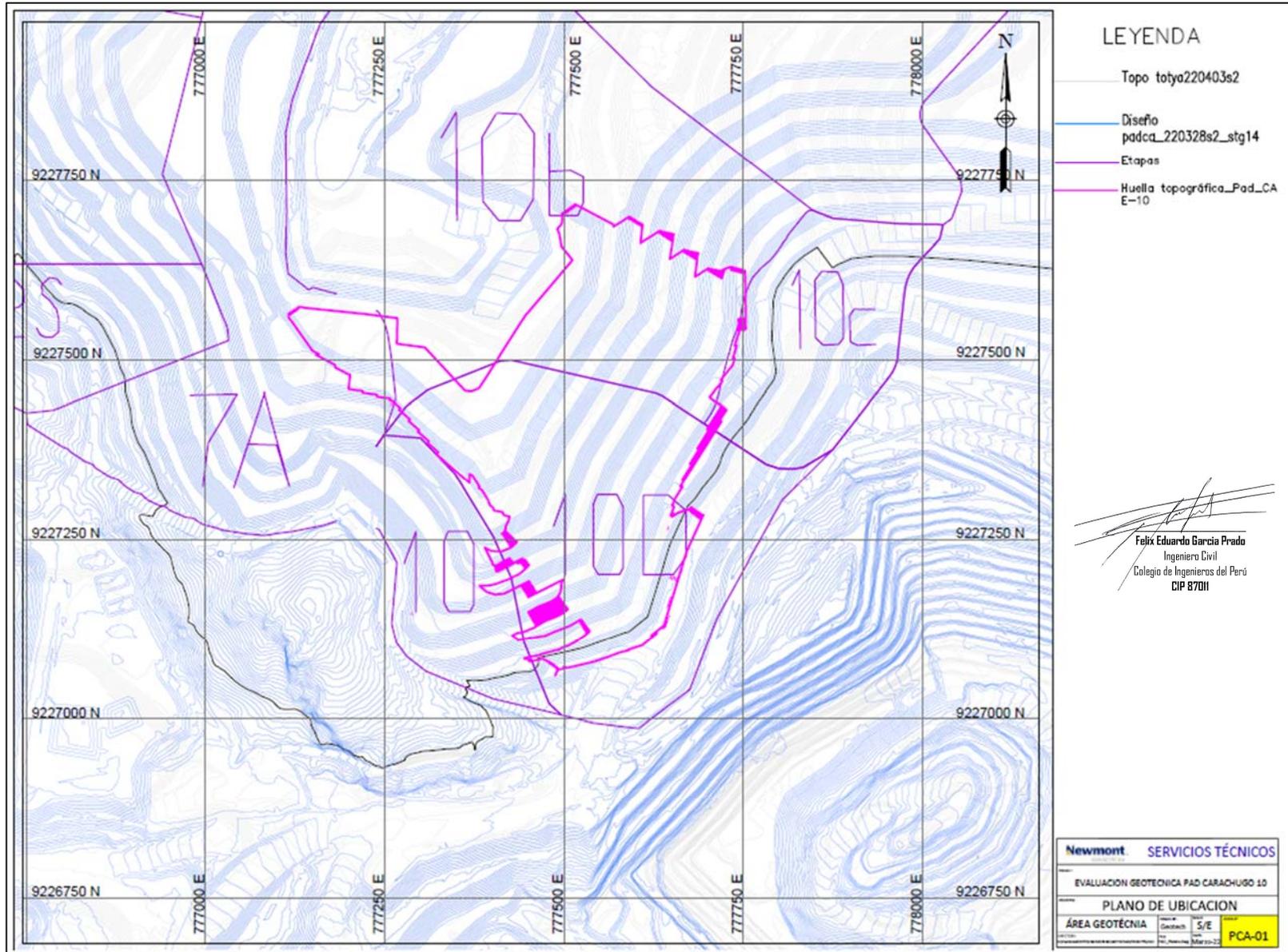
9. Referencias

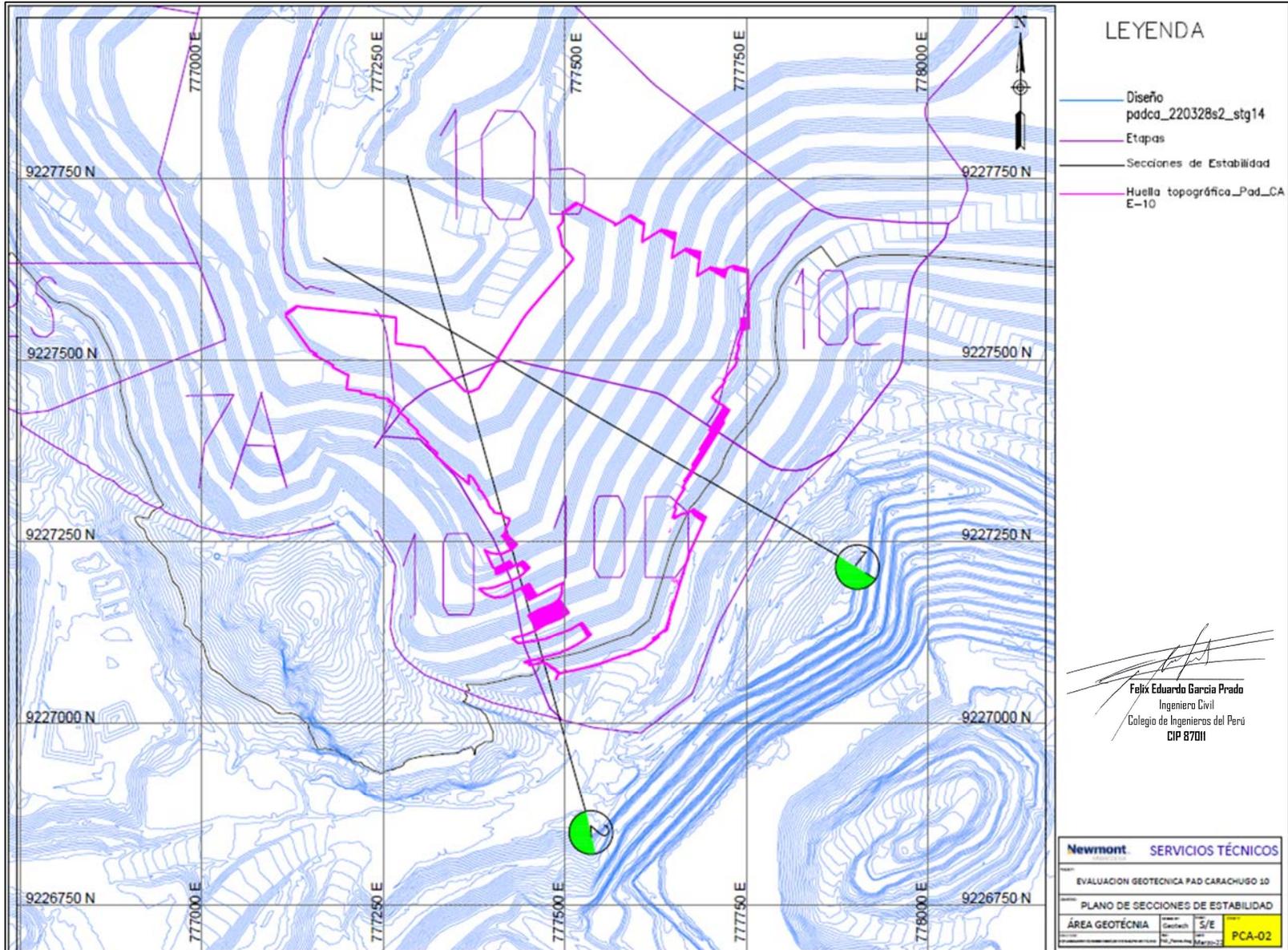
- Análisis de Estabilidad de Taludes y Estimación de Desplazamientos Permanentes para el Recrecimiento de la Plataforma de Lixiviación Carachugo - Etapa 10 (Periodo de retorno de 100 años) para el 1er ITS II MEIA Yanacocha.
- Carachugo Etapa 10 Expansión de la Plataforma de Lixiviación Reporte Final de Diseño

Elaborado	Revisión	Control	Aprobado
M. Rivero	E. García	V. Malca	E. García

ANEXO N° 01

Plano de Ubicación y Secciones

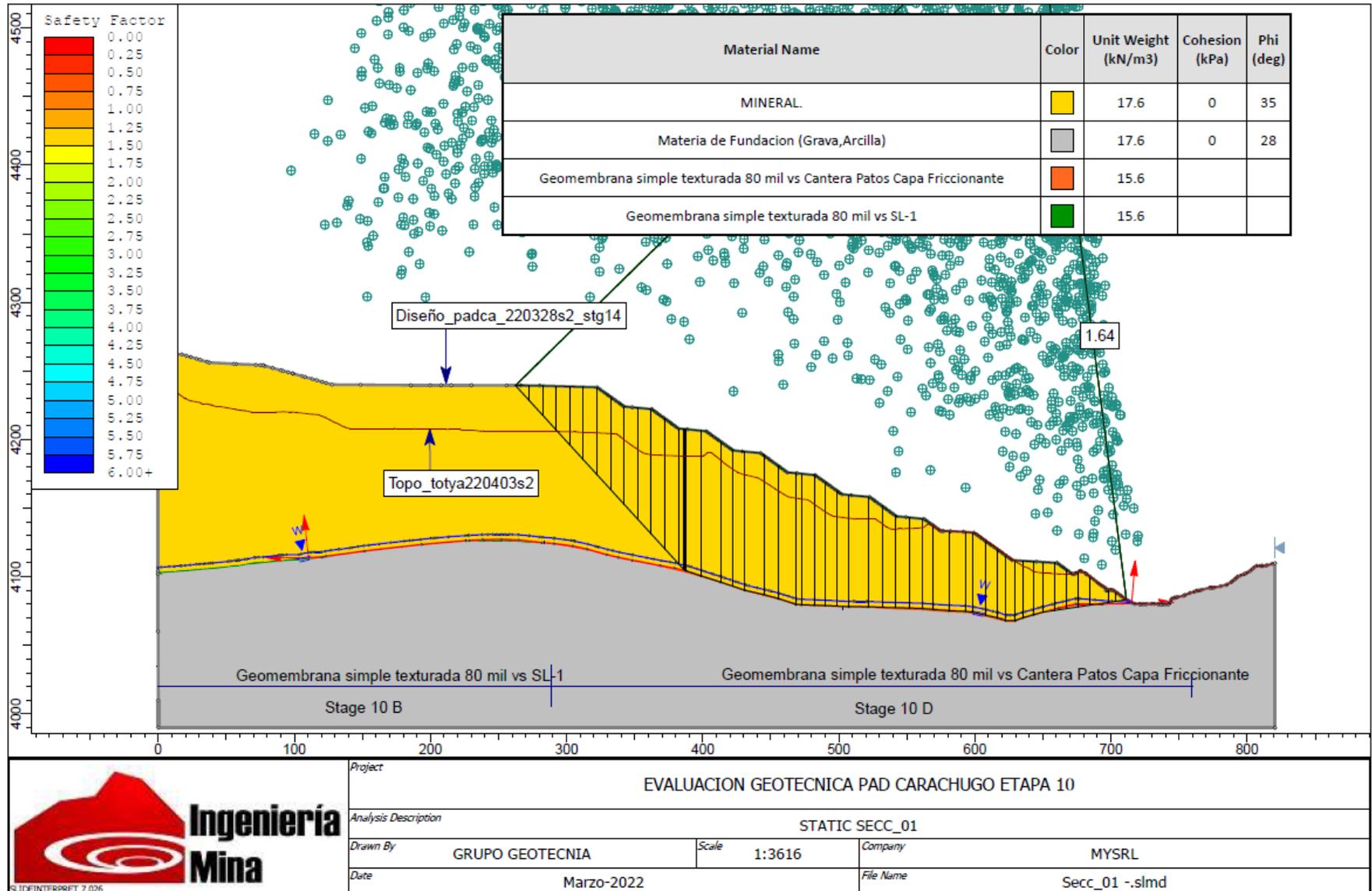


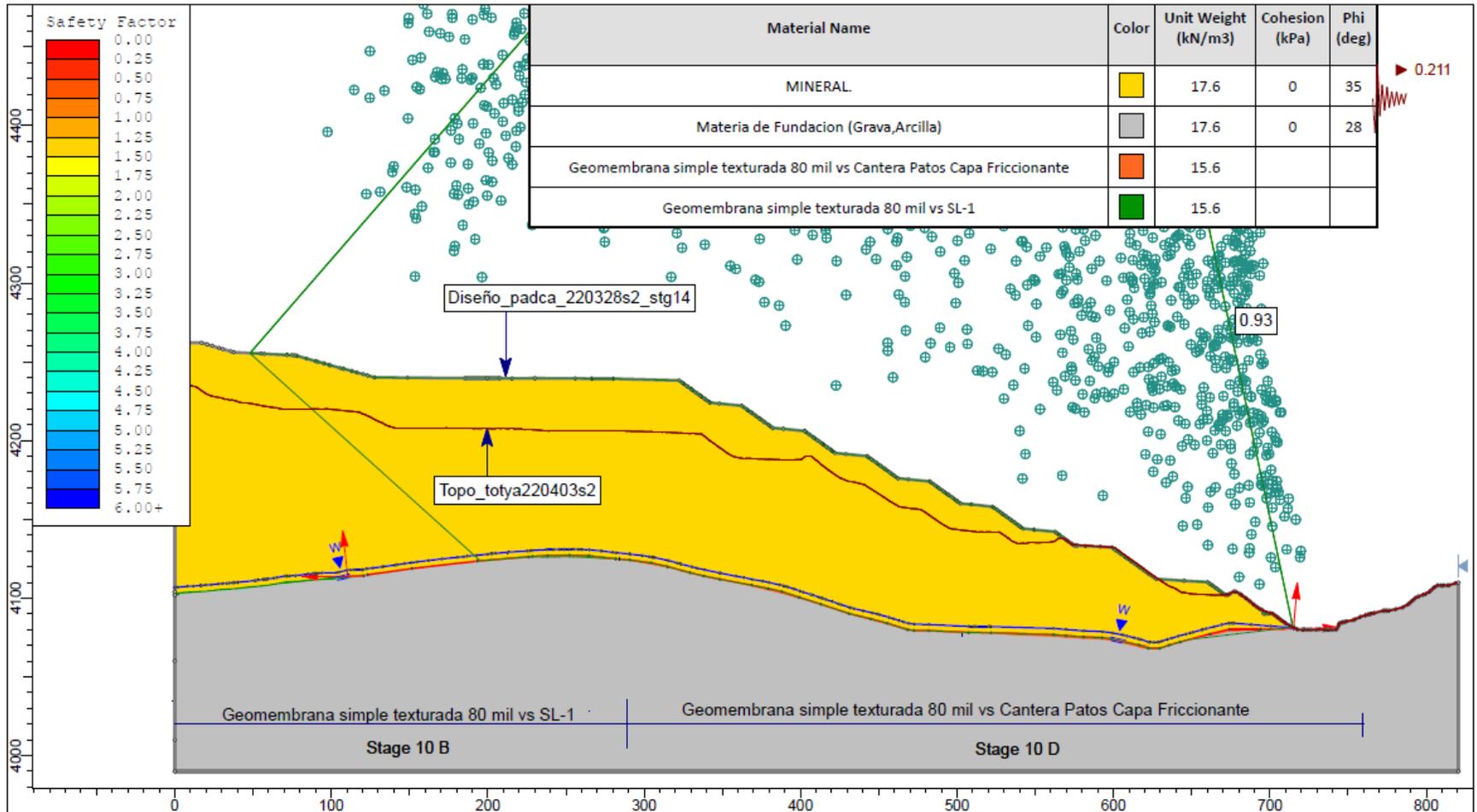


ANEXO N° 02

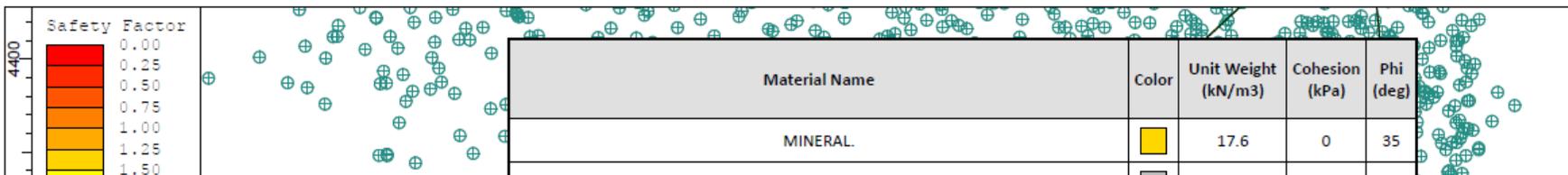
Análisis De Estabilidad – Estático – Pseudo Estático

❖ SECC_01 – Análisis de Estabilidad por Equilibrio Límite – Estático.

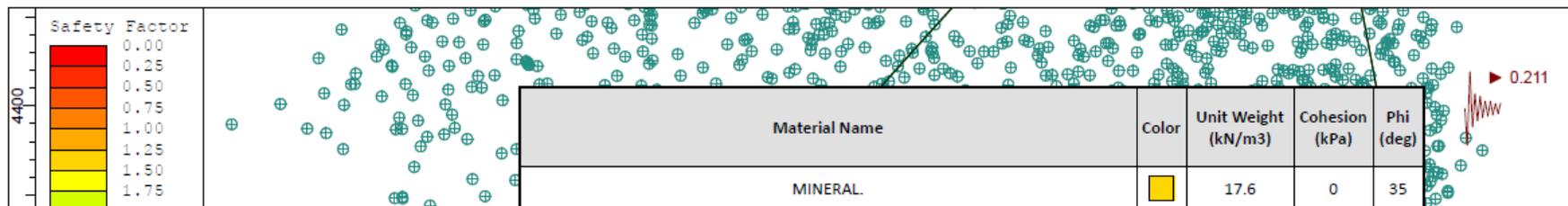




	Project			
	EVALUACION GEOTECNICA PAD CARACHUGO ETAPA 10			
	Analysis Description			
	PSEUDO STATIC SECC_01			
Drawn By	GRUPO GEOTECNIA	Scale	1:3385	Company
				MYSRL
Date	Marzo-2022	File Name	Secc_01 -.sldm	



❖ SECC_02 – Análisis de Estabilidad por Equilibrio Límite – Pseudo Estático.



ANEXO N° 03

**Cálculo De Deformaciones – (Bray Y Travasarou
2007)**

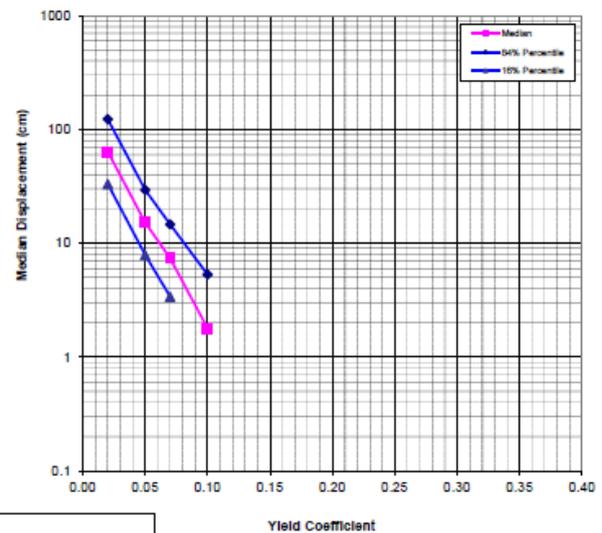
❖ **Análisis de Deformaciones Secc-01.**

Simplified Procedure for Estimating Earthquake Induced Deviatoric Slope Displacements
by Jonathan D. Bray and Thaleia Travarasou
Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, ASCE, V. 133(4), pp. 381-392, April 2007

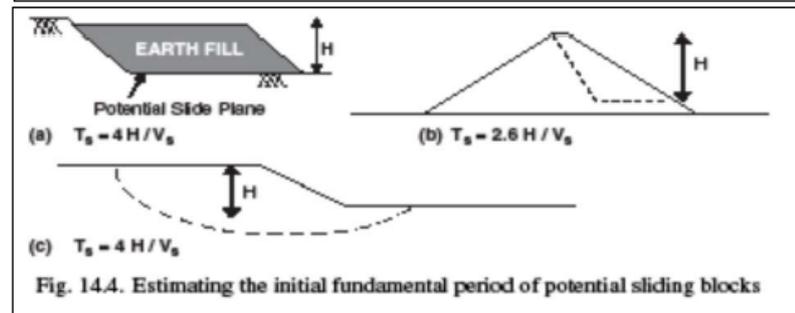
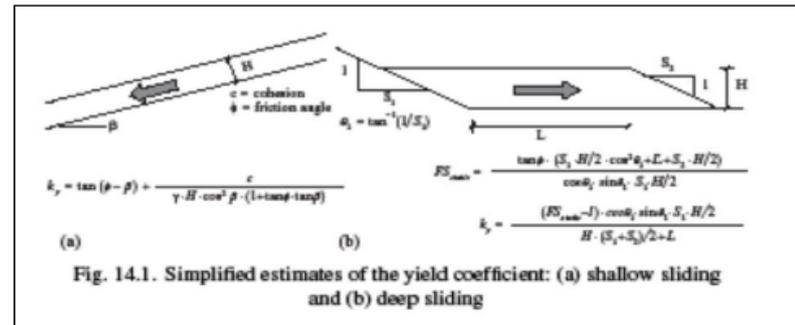
SEE NOTES BELOW FOR GUIDANCE IN THE USE OF SPREADSHEET

Input Parameters		
Yield Coefficient (ky)	0.18	Based on pseudostatic analysis
Initial Fundamental Period (Ts)	0.88 seconds	1D: Ts=4H/Vs 2D: Ts=2.6H/Vs
Degraded Period (1.5Ts)	1.32 seconds	
Moment Magnitude (Mw)	8.0	
Spectral Acceleration (Sa(1.5Ts))	0.1615 g	
Additional Input Parameters		
Probability of Exceedance #1 (P1)	84 %	
Probability of Exceedance #2 (P2)	50 %	
Probability of Exceedance #3 (P3)	16 %	
Displacement Threshold (d_threshold)	100 cm	
Intermediate Calculated Parameters		
Non-Zero Seismic Displacement Est (D)	0.81 cm	eq. (5) or (6)
Standard Deviation of Non-Zero Seismic D	0.66	
Results		
Probability of Negligible Displ. (P(D=0))	0.97	eq. (3)
D1	<1 cm	calc. using eq. (7)
D2	<1 cm	calc. using eq. (7)
D3	<1 cm	calc. using eq. (7)
P(D>d_threshold)	0.00	eq. (7)

Dependence on ky					
ky	P(D="0")	D (cm)	Dmedian (cm)	D-84% (cm)	D-16% (cm)
0.020	0.00	63.8	63.8	123.0	33.1
0.05	0.00	15.3	15.2	29.4	7.9
0.07	0.06	7.8	7.4	14.7	3.4
0.1	0.41	3.6	1.8	5.3	<1
0.15	0.90	1.3	<1	<1	<1
0.2	0.99	0.6	<1	<1	<1
0.3	1.00	0.2	<1	<1	<1
0.4	1.00	0.1	<1	<1	<1



- Notes**
- Values highlighted in blue are input parameters, and results are presented in the table with the yellow heading.
 - Probability of Exceedance is the desired probability of exceeding a particular displacement value.
 - Displacements D1, D2, and D3 correspond to P1, P2, and P3, respectively. (e.g., the probability of exceeding displacement D1 is P1)
 - The 16%, 50%, and 84% percentile displacement values at selected ky values are shown to the right.
 - Calculated seismic displacements are due to deviatoric deformation only (add in volumetrically induced movement).
 - ky may range between 0.01 and 0.5, Ts between 0 and 2 s, Sa between 0.002 and 2.7 g, M between 4.5 and 9
 - Rigid slope is assumed for Ts < 0.05 s, i.e. Ts = 0.0. If Ts is just less than 0.05 s, set Ts = 0.050 s
 - When a value for D is not calculated, D is < 1 cm
 - ky may be estimated using the simplified equations shown below.
 - Examples of how Ts is estimated are shown below.
 - Vs = weighted avg. shear wave velocity for the sliding mass, e.g., for 2 layers, Vs = [(h1)(Vs1) + (h2)(Vs2)]/(h1 + h2)



Figures from Bray, J.D. (2007) "Chapter 14: Simplified Seismic Slope Displacement Procedures," Earthquake Geotechnical Engineering, 4th Inter. Conf. on Earthquake Geotechnical Engineering - Invited Lectures, in Geotechnical, Geological, and Earthquake Engineering Series, Vol. 6, Pitiaklis, Kyriazis D., Ed., Springer, Vol. 6, pp. 327-353.

❖ **Análisis de Deformaciones Secc-02.**

Simplified Procedure for Estimating Earthquake Induced Deviatoric Slope Displacements
by Jonathan D. Bray and Thaleia Travararou
Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, ASCE, V. 133(4), pp. 381-392, April 2007

SEE NOTES BELOW FOR GUIDANCE IN THE USE OF SPREADSHEET

Input Parameters	
Yield Coefficient (ky)	0.18
Initial Fundamental Period (Ts)	0.83 seconds
Degraded Period (1.5Ts)	1.25 seconds
Moment Magnitude (Mw)	8.0
Spectral Acceleration (Sa(1.5Ts))	0.1711 g

Based on pseudostatic analysis
1D: Ts=4H/Vs 2D: Ts=2.6H/Vs

Additional Input Parameters	
Probability of Exceedance #1 (P1)	84 %
Probability of Exceedance #2 (P2)	50 %
Probability of Exceedance #3 (P3)	16 %
Displacement Threshold (d_threshold)	100 cm

Intermediate Calculated Parameters	
Non-Zero Seismic Displacement Est (D)	0.89 cm
Standard Deviation of Non-Zero Seismic D	0.66

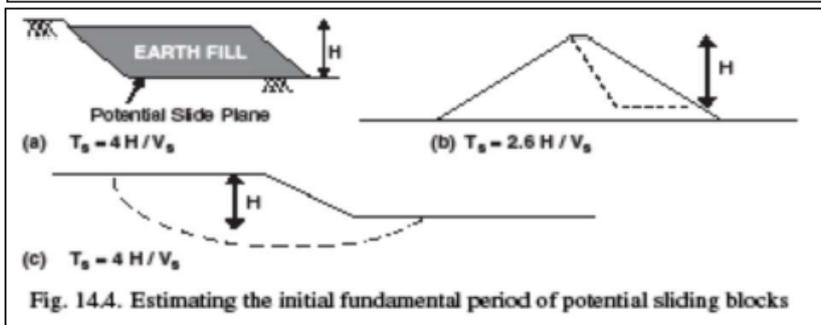
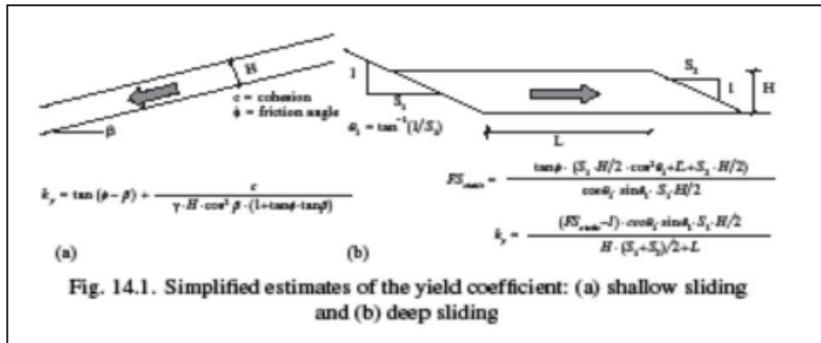
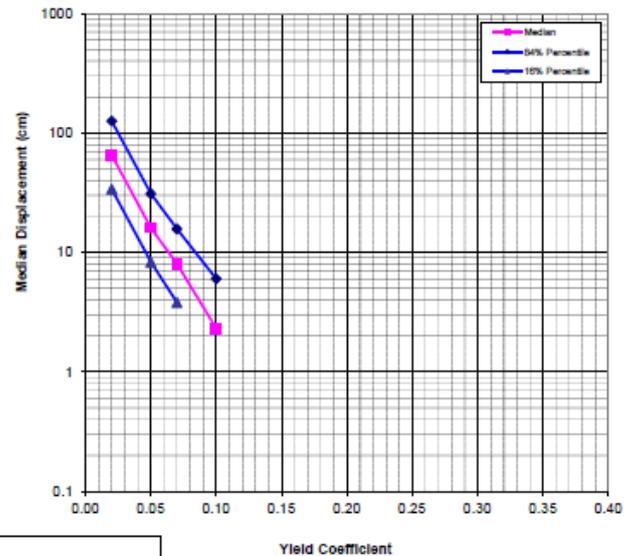
Results	
Probability of Negligible Displ. (P(D=0))	0.96
D1	<-1 cm
D2	<-1 cm
D3	<-1 cm
P(D>d_threshold)	0.00

Notes

- Values highlighted in blue are input parameters, and results are presented in the table with the yellow heading.
- Probability of Exceedance is the desired probability of exceeding a particular displacement value.
- Displacements D1, D2, and D3 correspond to P1, P2, and P3, respectively.
(e.g., the probability of exceeding displacement D1 is P1)
- The 16%, 50%, and 84% percentile displacement values at selected ky values are shown to the right.
- Calculated seismic displacements are due to deviatoric deformation only (add in volumetrically induced movement).
- ky may range between 0.01 and 0.5, Ts between 0 and 2 s, Sa between 0.002 and 2.7 g, M between 4.5 and 9
- Rigid slope is assumed for Ts < 0.05 s, i.e. Ts = 0.0. If Ts is just less than 0.05 s, set Ts = 0.050 s
- When a value for D is not calculated, D is < 1cm
- ky may be estimated using the simplified equations shown below.
- Examples of how Ts is estimated are shown below.
- Vs = weighted avg. shear wave velocity for the sliding mass, e.g., for 2 layers, Vs = [(h1)/(Vs1) + (h2)/(Vs2)]/(h1 + h2)

Dependence on ky

ky	P(D="0")	D (cm)	Dmedian (cm)	D-84% (cm)	D-16% (cm)
0.020	0.00	65.3	65.3	125.9	33.9
0.05	0.00	16.1	16.1	31.0	8.3
0.07	0.05	8.4	8.0	15.8	3.8
0.1	0.36	3.8	2.3	6.0	<-1
0.15	0.87	1.4	<-1	<-1	<-1
0.2	0.98	0.7	<-1	<-1	<-1
0.3	1.00	0.2	<-1	<-1	<-1
0.4	1.00	0.1	<-1	<-1	<-1



Figures from Bray, J.D. (2007) "Chapter 14: Simplified Seismic Slope Displacement Procedures," Earthquake Geotechnical Engineering, 4th Inter. Conf. on Earthquake Geotechnical Engineering - Invited Lectures, In Geotechnical, Geological, and Earthquake Engineering Series, Vol. 6, Pitiaklis, Kyriazis D., Ed., Springer, Vol. 6, pp. 327-353.



**Evaluación geotécnica de la Pila de lixiviación
Carachugo Etapa 14**

Minera Yanacocha S.R.L.
Grupo Ingeniería

Memo-IM-I-M-531

A: J. Zuñiga, C. Tellez, K. Benavente
De: M. Rivero
Cc: Grupo Geotecnia
Fecha: 29 de Junio de 2022
Asunto: **Evaluación Geotécnica Pad Carachugo Etapa 14 (padca_220328s2_stg14).**

1. Introducción

El mineral procedente a descargar en el PAD Carachugo, proviene principalmente del Tajo Quécher Main, el cual está ubicado al sureste de la instalación de Carachugo Etapa 10. La descarga de mineral no saldrá de la zona revestida actual, el incremento de capacidad se obtiene de incrementando el ángulo general de la pila cubriendo algunas rampas.

El presente memo tiene por finalidad la evaluación de la estabilidad física del plan de descarga del diseño **padca_220328s2_stg14** hasta el nivel 4200. Por ello el área de Geotecnia realizará un análisis de estabilidad de la zona a descargar (ver plano PCA-01).

2. Objetivos

- Cuantificar la estabilidad física en términos de Factor de Seguridad (FoS), a partir de análisis de estabilidad por equilibrio límite en la sección propuestas del Pad Carachugo en condiciones estáticas.
- Realizar el análisis sísmico de deformación permanente a la sección crítica y verificar que se encuentre dentro del rango recomendable.
- Brindar la información requerida y validar el presente diseño y emitir algunas conclusiones y recomendaciones.

3. Investigación Geotécnica:

Para realizar el análisis de estabilidad del PAD Carachugo se contó con datos geotécnicos obtenidos de reportes de investigaciones realizadas anteriormente.

- Reporte de NewFields Mining Design & Technical Services “Informe Técnico de Diseño Civil Detallado Etapa 14 de La Plataforma De Lixiviación Quecher Main – Carachugo Cajamarca, Perú” (10 de febrero de 2017)
- Reporte de NewFields Mining Design & Technical Services “Reevaluación de Estabilidad – Carachugo etapa 14” (19 de septiembre de 2020)

4. Propiedades de Resistencia de los materiales.

Para el análisis de estabilidad del Pad, se consideraron cuatro materiales principales:

- Mineral.
- Interfase de Revestimiento de Suelo – Stage 14
- Interfase Capa Friccionante – Stage 14
- Fundación: Pad CA Stage 14 _ Argílico (SC3).

Los parámetros de interés incluyen el peso unitario y los parámetros de resistencia al corte del material. Las propiedades de los materiales utilizados en el análisis de estabilidad se muestran en el Tabla N°01.

Tabla N°01 Parámetros de Diseño de Resistencia

Material	Peso de Unidad (kN/m³)	Hoek-Brown Generalizado				Mohr-Coulomb		Condición de Presión de Poros
		UCS (MPa)	m _b	s	a	Angulo de Fricción (grado)	Cohesión (kPa)	
Sílice Masiva	25	42.4	0.903	5.80E-4	0.506	-	-	Hidrostática
Sílice Granular 2	23	23.4	0.496	2.89E-4	0.508	-	-	Hidrostática
Sílice Granular 3	14	-	-	-	-	45	0	Hidrostática
Sílice Clay 2	23	-	-	-	-	34	14	R _u = 0.10
Argílico (SC ₃)	20	-	-	-	-	30	20	R _u = 0.20
Relleno Masivo	18	-	-	-	-	35	0	Hidrostática
Mineral	18	-	-	-	-	35	0	Hidrostática
Interfaz de Geomembrana	15	-	-	-	-	13	0	Hidrostática

Fuente: Knight Piésold (2015a)

Nota:

TM Revised Heap Geometry Stability Analyses19SEP20.

Informe técnico de diseño civil detallado Etapa 14 de la plataforma de lixiviación Quecher Main – Carachugo.

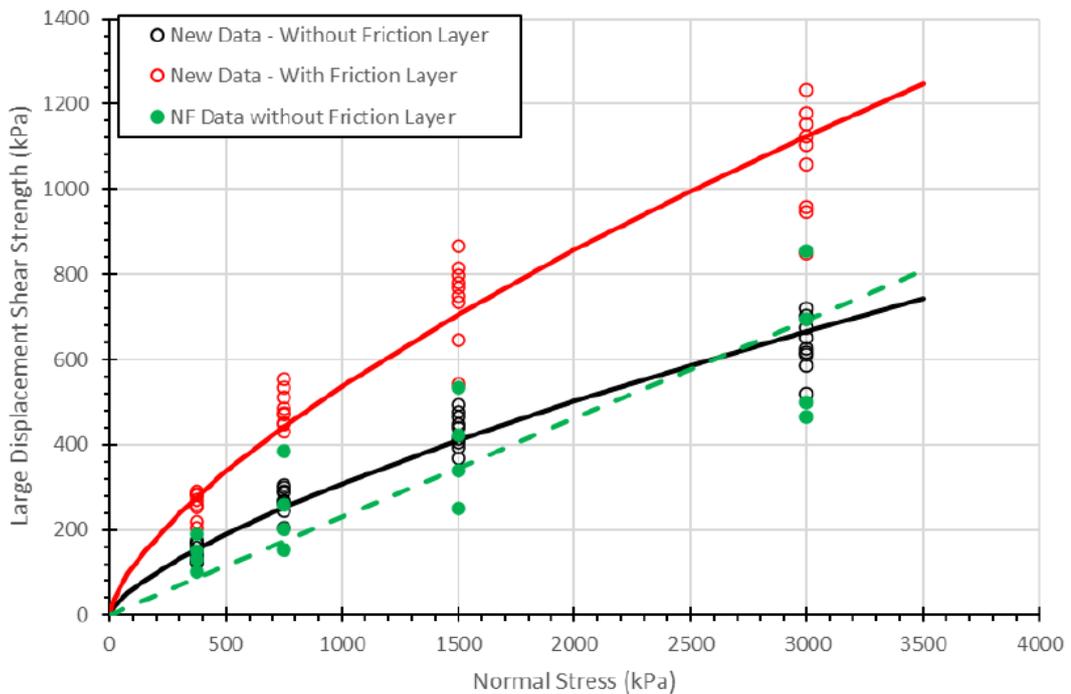
4.1 Parámetros de Resistencia de la Interface.

En la etapa 14 del Pad Carachugo, se realizaron ensayos de interfase con y sin capa friccionante. A continuación, se puede observar las propiedades utilizadas de acuerdo a la etapa evaluada.

❖ **Interfase con Capa Friccionante - Interfase sin Capa Friccionante– Stage 14 – Reporte NewFields.**

Se realizaron ensayos para medir la resistencia al corte de la interfaz de la geomembrana, con y sin la capa de fricción. Los resultados de los nuevos ensayos de corte en la interfaz se presentan en el Grafico 01 y Tabla N° 02.

Gráfico 01: Datos de los Ensayos de Corte en la Interfaz



Los resultados indican que se obtiene una mayor resistencia mediante la instalación de la capa de fricción en partes seleccionadas de la pila. Basado en los datos, se asumió un parámetro global de resistencia al corte no lineal, el cual se puede modelar con la siguiente ecuación:

$$\tau = A\sigma^B$$

Donde:

τ : es el esfuerzo de corte

σ : es el esfuerzo normal a lo largo del plano de falla

A y B: son parámetros de ajuste.

Los parámetros de ajuste de los datos del ensayo de corte en la interfaz se presentan en la siguiente Tabla 02.

Tabla 02: Parámetros de Falla de Corte en la Interfaz

Interfaz Ensayada	A	B
Interfaz sin capa de fricción	2.46055	0.699685
Interfaz con capa de fricción	5.21321	0.671206

5. Análisis de Estabilidad.

En base al nuevo diseño **padca_220328s2_stg14** (etapa 14 del pad Carachugo), se evaluaron 2 secciones representativas que cubren la zona de interés para verificar las condiciones geométricas (**Ver Plano PCA-02**).

El análisis de estabilidad, analiza el talud global, mediante el método de equilibrio límite con el Método de Spencer, que considera la sumatoria de esfuerzos y momentos entre las fuerzas resistentes y las fuerzas desestabilizadoras, determinándose un factor de seguridad estático (FoS) que para este caso debe ser **mayor a 1.3**, el cual representa las condiciones estables del talud a escala global.

En condiciones pseudoestáticos, se obtuvo un F.S por debajo de los mínimos aceptables; por lo que se realizó análisis por deformaciones permanentes por el método de Bray Y Travasarou 2007.

Para análisis de estabilidad se utilizó el Slide V7.0 de Rocscience.

Tabla N° 03 Resultados de Análisis de Estabilidad por Equilibrio Límite

Secciones	Factor de Seguridad	
	Estático	Pseudo Estático
Sec-01	1.49	0.82
Sec-02	2.01	1.02

6. Análisis De Deformaciones

Para el análisis de deformaciones se toma como base la actualización del estudio sísmico para el proyecto Yanacocha Sulfuros a través del documento “SITE-SPECIFIC HAZARD ASSESSMENT AND EARTHQUAKE GROUND MOTIONS REV.0”. La elaboración de este informe considera un periodo de retorno de 475 años, siendo la aceleración horizontal máxima del suelo (AMS) de 0,422 g para una condición de afloramiento de roca blanda.

Cabe señalar que las deformaciones se calcularon utilizando el procedimiento analítico simplificado de Bray y Travasarou 2007 (ver proceso de cálculo en Anexo N° 03), para un evento sísmico de M~8.

En los resultados de las evaluaciones de desplazamiento sísmico muestran los valores mínimos, medios y máximos las cuales indican deformaciones manejables. Los valores son aceptables teniendo en cuenta que los criterios de diseño originales para depósitos consideran la deformación del revestimiento menos de 30cm para ser aceptable. Ver tabla N° 04.

Tabla N° 04 Resultados de Análisis de Deformaciones (Bray & Travesour)

Secciones	Yield Aceleración	Deformaciones Permanente (cm)		
		D1	D2	D3
Sec-01	0.13	< 1	< 1	< 1
Sec-02	0.23	< 1	< 1	< 1

7. Condiciones de Agua Subterránea

Las condiciones de agua subterránea fueron consideradas basándose en los resultados de la investigación de campo y experiencias pasadas en la zona. El nivel de agua en el área de fundación en la plataforma CC-14 en el talud de las pozas, se presentan a la profundidad mayor que 40 m.

El nivel de la solución dentro de la pila fue asumido conservadoramente en 3 metros sobre el sistema de revestimiento teniendo en cuenta que el material que será depositado presenta una permeabilidad adecuada.

8. Conclusiones y Recomendaciones

8.1. Conclusiones

- Los análisis de estabilidad en condiciones estáticas realizadas a las secciones del PAD Carachugo, muestran factores de seguridad aceptables (FoS) >1.3.
- En los resultados de las evaluaciones sísmicas mediante el método de deformaciones permanentes se puede concluir lo siguiente:
 - ❖ **Secc-01:** El valor que se obtiene es aceptable tanto en análisis estático como en deformaciones permanentes. Ver tabla N° 03 y Anexo N°03.
 - ❖ **Secc-02:** El valor que se obtiene es aceptable tanto en análisis estático como en deformaciones permanentes. Ver tabla N° 03 y Anexo N°03.

8.2. Recomendaciones

- Monitoreo superficial satelital con InSar a fin de cubrir de manera extensa esta etapa del pad.

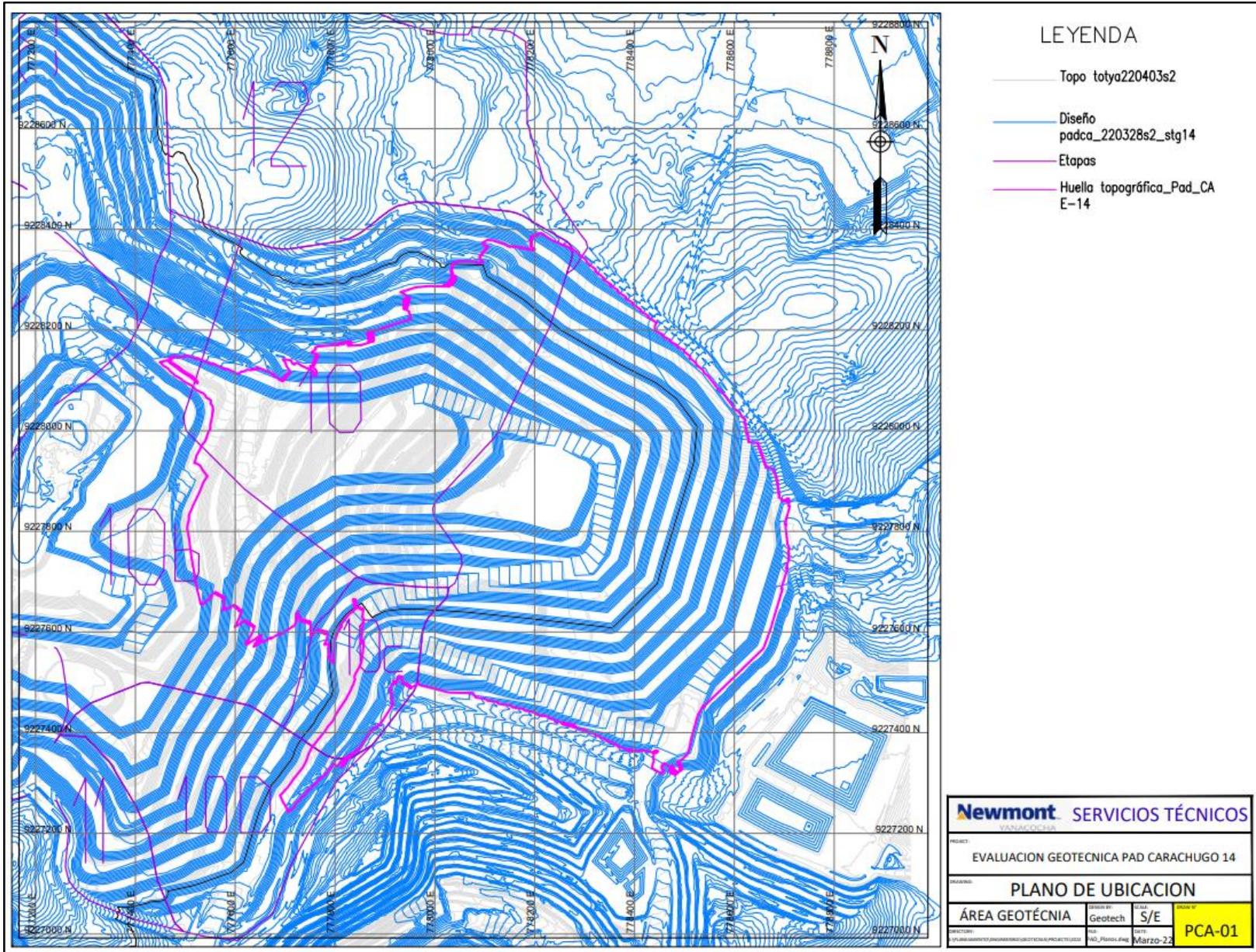
9. Referencias

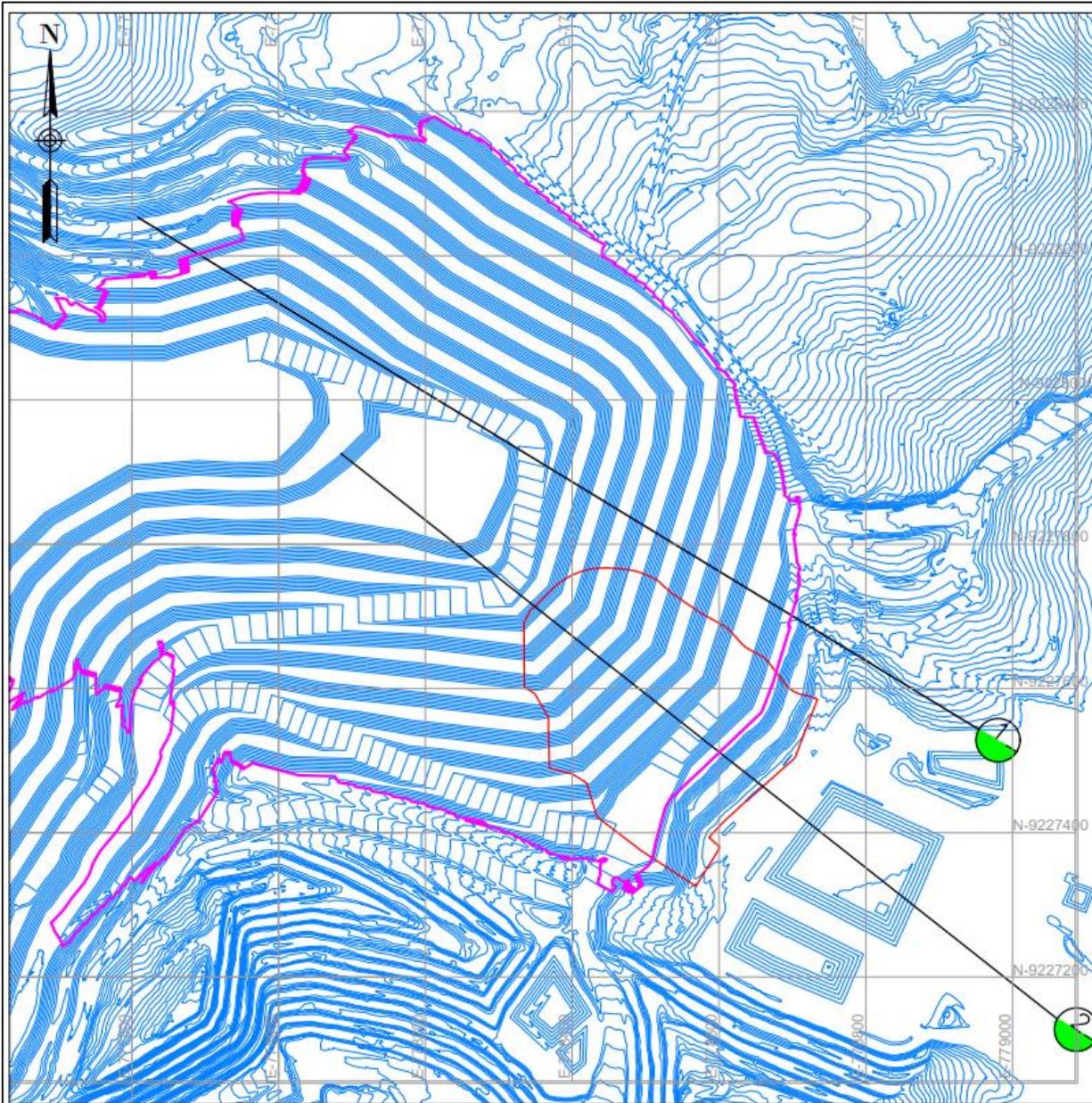
- Reporte de NewFields Mining Design & Technical Services “Informe Técnico de Diseño Civil Detallado Etapa 14 de La Plataforma De Lixiviación Quecher Main – Carachugo Cajamarca, Perú” (10 de febrero de 2017)
- Reporte de NewFields Mining Design & Technical Services “Reevaluación de Estabilidad – Carachugo etapa 14” (19 de septiembre de 2020)

Elaborado	Revisión	Control	Aprobado
M. Rivero	E. García	V. Malca	E. García

ANEXO N° 01

Plano De Ubicación Y Secciones





LEYENDA

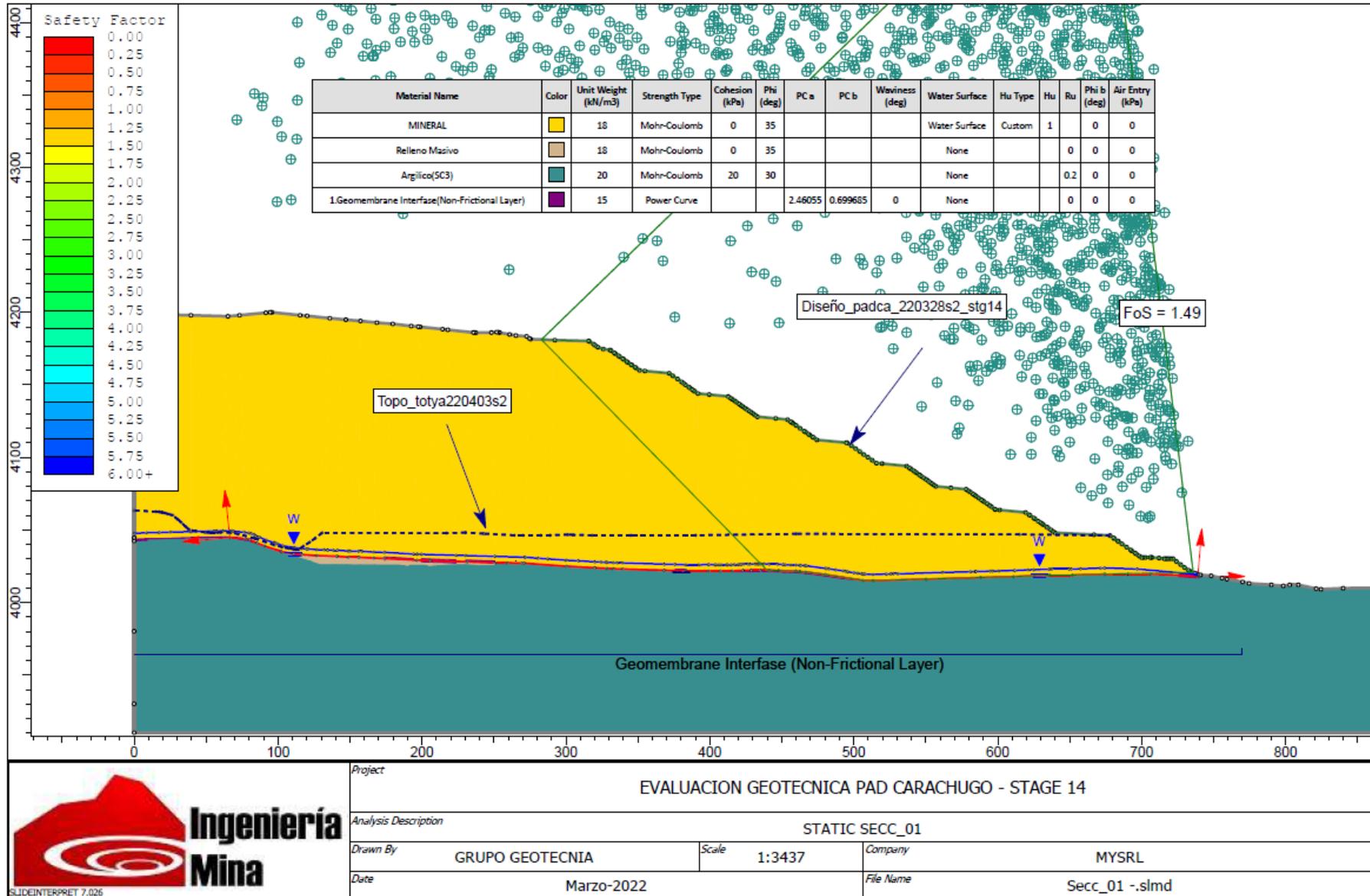
- Diseño padca_220328s2_stg14
- Capa Friccionante PA CA14
- Secciones Estabilidad
- Huella topográfica_Pad_CA E-14

Newmont SERVICIOS TÉCNICOS <small>YANACOCHA</small>			
PROYECTO: EVALUACION GEOTECNICA PAD CARACHUGO			
DISEÑO: PLANO DE SECCIONES DE ESTABILIDAD			
ÁREA GEOTÉCNIA	DISEÑO BY: Geotech	ESCALA: S/E	PROYECTO: PCA-02
<small>DIRECTOR: [unreadable]</small>	<small>REVISOR: [unreadable]</small>	<small>FECHA: [unreadable]</small>	<small>FECHA: Marzo-22</small>

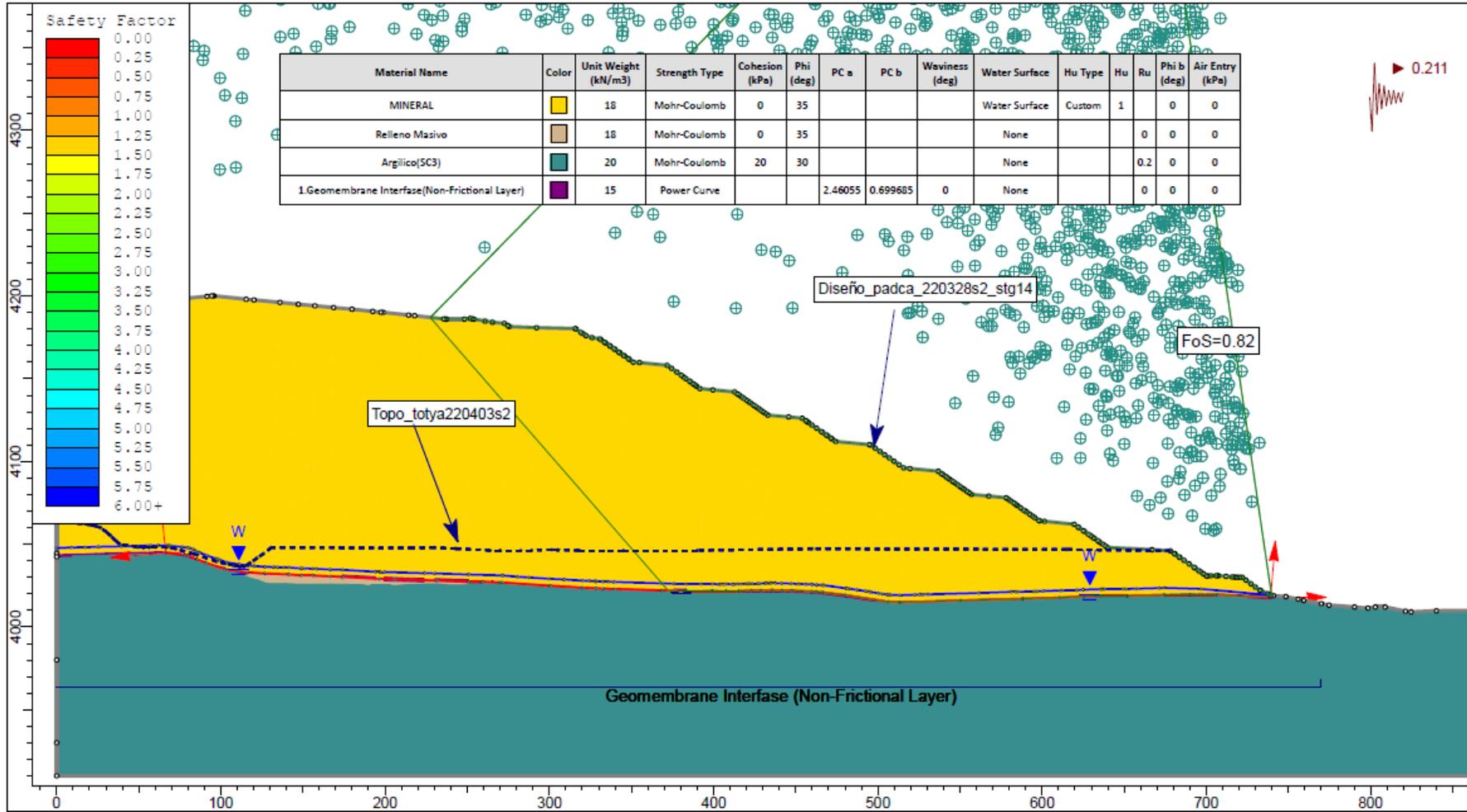
ANEXO N° 02

Análisis De Estabilidad Estático – Pseudo Estático

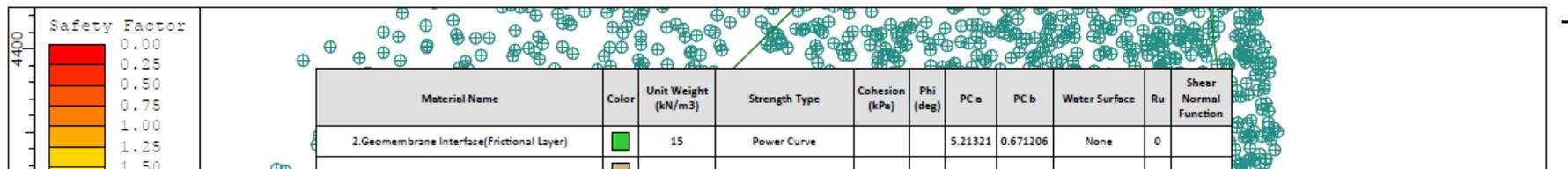
❖ SECC_01 – Análisis de Estabilidad por Equilibrio Límite – Estático.



Project				EVALUACION GEOTECNICA PAD CARACHUGO - STAGE 14			
Analysis Description				STATIC SECC_01			
Drawn By		GRUPO GEOTECNIA		Scale		1:3437	
Date		Marzo-2022		Company		MYSRL	
				File Name		Secc_01 -.slmd	



Project	EVALUACION GEOTECNICA PAD CARACHUGO - STAGE 14		
Analysis Description	PSEUDO STATIC SECC_01		
Drawn By	GRUPO GEOTECNIA	Scale	1:3218
Company	MYSRL		



❖ SECC_02 – Análisis de Estabilidad por Equilibrio Límite – Pseudo Estático.



ANEXO N° 03

**Cálculo De Deformaciones – (Bray Y Travasarou
2007)**

❖ **Análisis de Deformaciones Secc-01 – Pad CA 14.**

Simplified Procedure for Estimating Earthquake Induced Deviatoric Slope Displacements
by Jonathan D. Bray and Thalela Travarasou
Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, ASCE, V. 133(4), pp. 381-392, April 2007

SEE NOTES BELOW FOR GUIDANCE IN THE USE OF SPREADSHEET

Input Parameters

Yield Coefficient (ky)	0.13	Based on pseudostatic analysis
Initial Fundamental Period (Ts)	1.23 seconds	1D: Ts=4H/Vs 2D: Ts=2.6H/Vs
Degraded Period (1.5Ts)	1.85 seconds	
Moment Magnitude (Mw)	8.0	
Spectral Acceleration (Sa(1.5Ts))	0.1074 g	

Additional Input Parameters

Probability of Exceedance #1 (P1)	84 %
Probability of Exceedance #2 (P2)	50 %
Probability of Exceedance #3 (P3)	16 %
Displacement Threshold (d_threshold)	100 cm

Intermediate Calculated Parameters

Non-Zero Seismic Displacement Est (D)	0.99 cm	eq. (5) or (6)
Standard Deviation of Non-Zero Seismic D	0.66	

Results

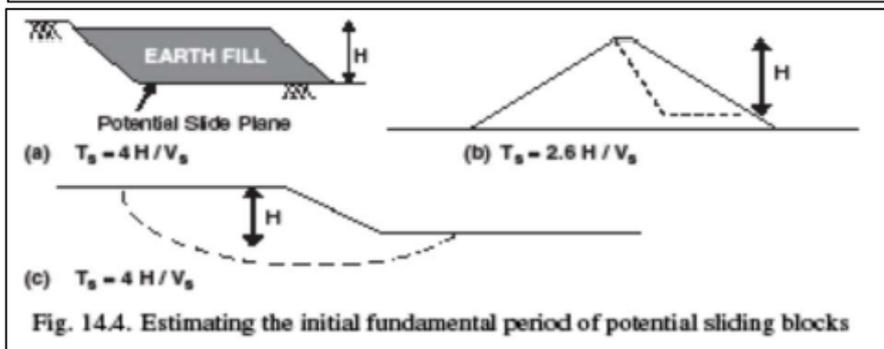
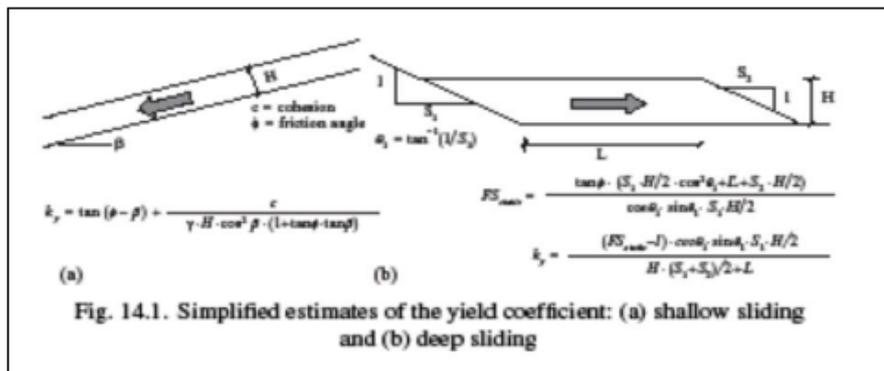
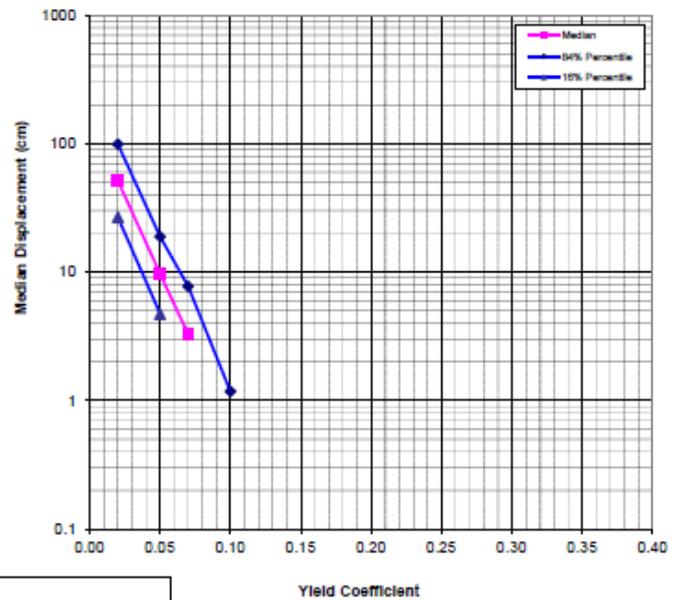
Probability of Negligible Displ. (P(D=0))	0.97	eq. (3)
D1	<1 cm	calc. using eq. (7)
D2	<1 cm	calc. using eq. (7)
D3	<1 cm	calc. using eq. (7)
P(D>d_threshold)	0.00	eq. (7)

Notes

- Values highlighted in blue are input parameters, and results are presented in the table with the yellow heading.
- Probability of Exceedance is the desired probability of exceeding a particular displacement value.
- Displacements D1, D2, and D3 correspond to P1, P2, and P3, respectively.
(e.g., the probability of exceeding displacement D1 is P1)
- The 16%, 50%, and 84% percentile displacement values at selected ky values are shown to the right.
- Calculated seismic displacements are due to deviatoric deformation only (add in volumetrically induced movement).
- ky may range between 0.01 and 0.5, Ts between 0 and 2 s, Sa between 0.002 and 2.7 g, M between 4.5 and 9
- Right slope is assumed for Ts < 0.05 s, i.e. Ts = 0.0. If Ts is just less than 0.05 s, set Ts = 0.050 s
- When a value for D is not calculated, D is < 1cm
- ky may be estimated using the simplified equations shown below.
- Examples of how Ts is estimated are shown below.
- Vs = weighted avg. shear wave velocity for the sliding mass, e.g., for 2 layers, Vs = ((h1)(Vs1) + (h2)(Vs2))/(h1 + h2)

Dependence on ky

ky	P(D="0")	D (cm)	Dmedian (cm)	D-84% (cm)	D-16% (cm)
0.020	0.00	51.5	51.5	99.2	26.7
0.05	0.03	10.0	9.7	18.9	4.7
0.07	0.30	4.7	3.3	7.7	<1
0.1	0.80	2.0	<1	1.2	<1
0.15	0.99	0.7	<1	<1	<1
0.2	1.00	0.3	<1	<1	<1
0.3	1.00	0.1	<1	<1	<1
0.4	1.00	0.0	<1	<1	<1



Figures from Bray, J.D. (2007) "Chapter 14: Simplified Seismic Slope Displacement Procedures," Earthquake Geotechnical Engineering, 4th Inter. Conf. on Earthquake Geotechnical Engineering - Invited Lectures, In Geotechnical, Geological, and Earthquake Engineering Series, Vol. 6, Pitiakis, Kyriazis D., Ed., Springer, Vol. 6, pp. 327-353.

Simplified Procedure for Estimating Earthquake Induced Deviatoric Slope Displacements
by Jonathan D. Bray and Thaleia Trivasarou
Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, ASCE, V. 133(4), pp. 381-392, April 2007

SEE NOTES BELOW FOR GUIDANCE IN THE USE OF SPREADSHEET

Input Parameters

Yield Coefficient (ky)	0.23	Based on pseudostatic analysis
Initial Fundamental Period (Ts)	1.3 seconds	1D: Ts=4H/Vs 2D: Ts=2.6H/Vs
Degraded Period (1.5Ts)	1.95 seconds	
Moment Magnitude (Mw)	8.0	
Spectral Acceleration (Sa(1.5Ts))	0.1006 g	

Additional Input Parameters

Probability of Exceedance #1 (P1)	84 %
Probability of Exceedance #2 (P2)	50 %
Probability of Exceedance #3 (P3)	16 %
Displacement Threshold (d_threshold)	100 cm

Intermediate Calculated Parameters

Non-Zero Seismic Displacement Est (D)	0.17 cm	eq. (5) or (6)
Standard Deviation of Non-Zero Seismic D	0.66	

Results

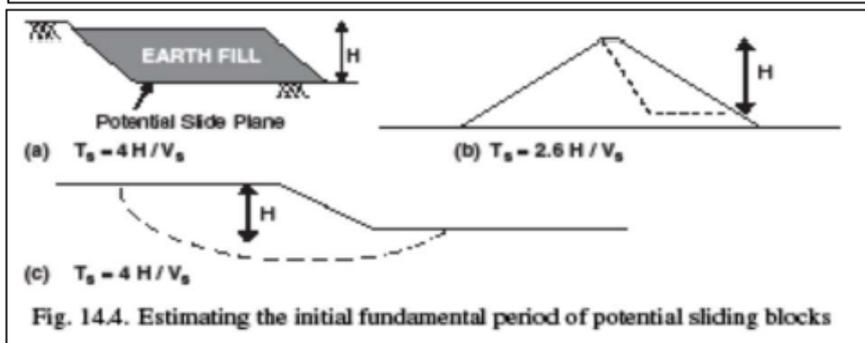
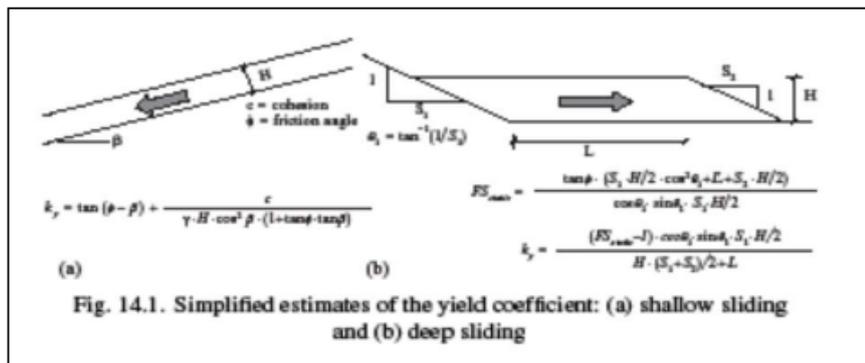
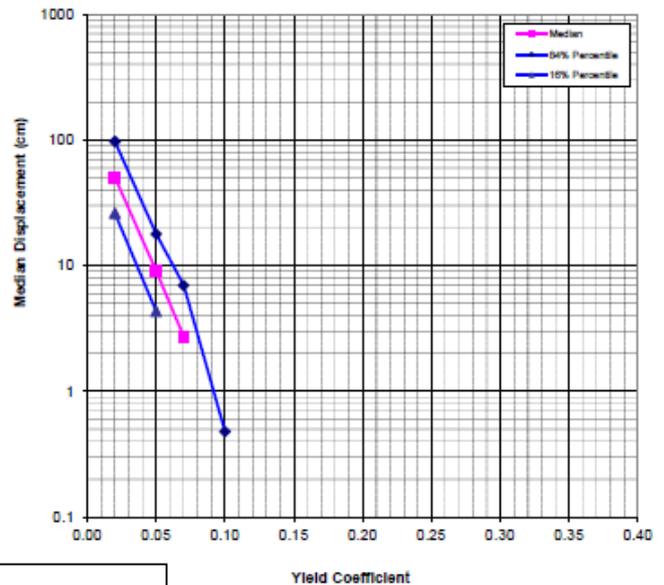
Probability of Negligible Displ. (P(D=0))	1.00	eq. (3)
D1	<1 cm	calc. using eq. (7)
D2	<1 cm	calc. using eq. (7)
D3	<1 cm	calc. using eq. (7)
P(D=d_threshold)	0.00	eq. (7)

Notes

1. Values highlighted in blue are input parameters, and results are presented in the table with the yellow heading.
2. Probability of Exceedance is the desired probability of exceeding a particular displacement value.
3. Displacements D1, D2, and D3 correspond to P1, P2, and P3, respectively.
(e.g., the probability of exceeding displacement D1 is P1)
4. The 16%, 50%, and 84% percentile displacement values at selected ky values are shown to the right.
5. Calculated seismic displacements are due to deviatoric deformation only (add in volumetrically induced movement).
6. ky may range between 0.01 and 0.5, Ts between 0 and 2 s, Sa between 0.002 and 2.7 g, M between 4.5 and 9
7. Rigid slope is assumed for Ts < 0.05 s, i.e. Ts = 0.0. If Ts is just less than 0.05 s, set Ts = 0.050 s
8. When a value for D is not calculated, D is < 1cm
9. ky may be estimated using the simplified equations shown below.
10. Examples of how Ts is estimated are shown below.
11. Vs = weighted avg. shear wave velocity for the sliding mass, e.g., for 2 layers, Vs = [(h1)/(Vs1) + (h2)/(Vs2)]/(h1 + h2)

Dependence on ky

ky	P(D="0")	D (cm)	Dmedian (cm)	D-84% (cm)	D-16% (cm)
0.020	0.00	50.4	50.4	97.1	26.1
0.05	0.05	9.4	9.1	17.8	4.3
0.07	0.35	4.4	2.7	7.0	<1
0.1	0.84	1.8	<1	0.5	<1
0.15	0.99	0.6	<1	<1	<1
0.2	1.00	0.3	<1	<1	<1
0.3	1.00	0.1	<1	<1	<1
0.4	1.00	0.0	<1	<1	<1



Figures from Bray, J.D. (2007) "Chapter 14: Simplified Seismic Slope Displacement Procedures," Earthquake Geotechnical Engineering, 4th Inter. Conf. on Earthquake Geotechnical Engineering - Invited Lectures, in Geotechnical, Geological, and Earthquake Engineering Series, Vol. 6, Pitiaklis, Kyriazis D., Ed., Springer, Vol. 6, pp. 327-353.



**Diseño de sistemas de drenajes superficiales
Pad Carachugo Etapa 14**

PROYECTO

DRENAJES PAD CA14 (ZONA 1)

**REPORTE DE DISEÑO DE SISTEMAS DE
DRENAJES 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.

Distribución:
Permisos.

Revisión	Descripción	Fecha	Aprobado por:
1	Emitido para permisos	30 Abril del 2021	LH

DRENAJES PAD CA14 (ZONA 1)

REPORTE DE DISEÑO DE SISTEMAS DE DRENAJES PARA EL CONTROL DE AGUA SUPERFICIAL

1.0 INTRODUCCIÓN

El área de operación del Pad Carachugo 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 del Yanacocha donde se proyecta El Pad de Carachugo,

La intención de este proyecto es presentar el plan para el control del drenaje superficial de la pared sur oeste (o zona 1) del Pad Carachugo etapa 14, las aguas de esta pared, deberán ser captadas adecuadamente y llevadas al sistema de drenaje del tajo Quecher Main. Este proyecto está ubicado en las coordenadas WGS84 siguientes: 778,161E; 9,227,322N (centroide aproximado).

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 topografía Mina.

Luego se define las áreas de influencia del proyecto, con esta información se procede a solicitar el levantamiento topográfico a detalle, que nos permitió tener una precisión adecuada para definir niveles, posición y movimientos de tierras y determinar las estructuras hidráulicas para el control de la escorrentía superficial.

2.2 INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA

Para realizar un diseño hemos utilizado la topografía actualizada del mes de Marzo del 2021, realizada por el área de Ingeniería de Mina – Topografía.

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.

El proyecto está enmarcado dentro de área de influencia de la propiedad de Minera Yanacocha, el Pad Carachugo etapa 14 se ubica en la zona este de la operación minera y la zona 1, donde se intervendrá para el control del drenaje superficial se ubica en las coordenadas WGS84 siguientes: 778,161E; 9,227,322N (centroide aproximado).

La zona limita con el tajo Quecher Main, mostrando una pared que es compartida por ambas facilidades es decir tajo y pad, está libre de material orgánico o capa superficial arable, por ello no se requerirán realizar labores de limpieza de topsoil.

En la zona también se han construido drenajes en los bancos, constituidos por canales revestidos con geomembrana y que descargan a los drenajes del banco inferior mediante tuberías de cpt (o corrugadas) y finalmente descarga en pozas de sedimentación.

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.

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 el estudio de CARACTERIZACION CLIMATOLÓGICA (WSP Peru del 2019) y 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:

TABLA N° 01

INTERVALO DE RECURRENCIA	EVENTO PROMEDIO DE 24 HORAS DE PRECIPITACIÓN
2	53.1mm
5	71.0mm
10	83.5mm
20	95.7mm
50	111.6mm
100	123.5mm
500	151.1mm

Consideramos una precipitación de 123.5mm 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 20años 24horas con 95.70mm.

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, cuyos resultados se muestran en los anexos.

5.2 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 en la zona 1, que es necesario diseñar para el control de drenaje. 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 MANUAL DE CONTROL DE SEDIMENTOS, en ello el plan para el manejo hidráulico es:

Las aguas que escurren en la ZONA 1 deberán ser captadas y llevadas a los sistemas de drenajes del interior del tajo Quecher Main, actualmente en esta zona existen canales que deben ser mejorados y mantenidos, las tuberías existentes deberán ser cambiadas por tuberías de HDPE y en el pie de la pared (de la ZONA 1) se proyecta la construcción del canal colector con las mejoras en las pozas sedimentadoras existentes.

- En la lámina PIC-1774-029-016-100 se muestra la ubicación general del Proyecto DRENAJES EN EL PAD CA14 ZONA 1, así como sus facilidades anexas, como el pad Carachugo, el tajo Quecher Main y en la lámina PIC-1774-029-016-110 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, que es captar la escorrentía superficial y llevarla a los drenajes del interior del tajo Quecher Main.

- Para el DRENAJE EN EL PAD CA14 ZONA 1 se ha considerado el diseño y construcción de canales en las banquetas o bancos de cada lift de la pared sur oeste, los cuales ya existen pero deberán ser reparados, así como eliminar material suelto, etc.

- La descarga de los canales de cada banco se realizará con tuberías hacia el banco inferior y hacia las pozas de sedimentación, luego desde la poza final, se descargará hacia el drenaje del tajo Quecher Main, específicamente hacia la Poza Yeni.

5.3 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 1 y se usó SEDCAD (software ofimático) para el cálculo de caudales y dimensionamiento de facilidades hidráulicas:

5.3.1 DRENAJES (CANAL COLECTOR) EN PIE DE TALUD.

Servirá para permitir la colección y derivación de la escorrentía superficial, hacia las pozas de sedimentación, se ubica en la parte bajo de la pared sur oeste para el diseño de este canal se ha tenido en cuenta el área de influencia constituida por el talud y la zona plana de las banquetas que descarga al canal, así como el acceso de servicio.

Los resultados del cálculo son:

Area: 3.15Ha. (7.8 ac (acres))

Precipitación: 123.5mm. (4.86plg)

Caudal de Diseño: 0.65m³/s (23.07p³/seg)

Ancho base de canal: 1.20m (4pies)

Tirante: 0.47m (1.54pies)

Pendiente: 2%

Revestimiento: Geomembrana 1.5mm (60mil)

Velocidad: 2.87m/s. (9.42 pies/seg)

Nº Froude: 2.39

5.3.2 TUBERÍAS DE DESCARGA.

Se debe tener en cuenta el área de influencia hidráulica de la lámina PIC-0740-027-014-110, y como se indicó el evento de lluvia es de 20 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 con diámetros que varían desde 10” hasta 20”, ese detalle se muestra en la lámina de drenajes PIC-0740-027-014-120.

5.3.2.1 TUBERÍA DE DESCARGA 10”

Se muestran los parámetros siguientes

Area: 0 a 0.3Ha (0.74acres)

Precipitación: 95.7mm (3.77plg)
Caudal de Diseño: 0.04m³/seg (1.56p³/seg) = 159m³/h
Tubería: HDPE 10" SDR 17
Porcentaje de llenado: 54.1%
Pendiente mínima en la salida: 1%

Este tipo de tubería será usada en los bancos con áreas de influencia pequeñas o que están ubicadas en las partes altas o que tengan una área de influencia menor a 3000m²

5.3.2.2 TUBERÍA DE DESCARGA 12"

Se muestran los parámetros siguientes

Area: 0.3 a 0.8Ha (1.97acres)
Precipitación: 95.7mm (3.77plg)
Caudal de Diseño: 0.12m³/seg (4.16p³/seg) = 425m³/h
Tubería: HDPE 12" SDR 17
Porcentaje de llenado: 78.4%
Pendiente mínima en la salida: 1%

Este tipo de tubería será usada en los bancos con áreas de influencia mayores o que están ubicadas alpie de los bancos con una sola área de influencia, ésta tubería descarga en la parte baja o pozas o canal colector

5.3.2.3 TUBERÍA DE DESCARGA 20"

Se muestran los parámetros siguientes

Area: 3.15Ha (7.8acres)
Precipitación: 95.7mm (3.77plg)
Caudal de Diseño: 0.47m³/seg (16.45p³/seg) = 1676m³/h
Tubería: HDPE 20" SDR 17
Porcentaje de llenado: 67.6%
Pendiente mínima en la salida: 1.5%

Este tipo de tubería será usada en la descarga final de toda la zona 1, y descargará en el drenaje del interior del tajo Quecher Main, específicamente en la Poza Yeni.

6.0 DISEÑO, DIMENSIONAMIENTO DE LAS FACILIDADES ADICIONALES

Los criterios de diseños para todas las facilidades que se proyectan en MYSRL cumplen estándares nacionales e internacionales los cuales están descritos en los siguientes documentos:

- Manual para control de sedimentos Código MA-DE-002.(rev 2 del 30 de marzo del 2005) y las modificaciones de:
- Especificaciones Generales para el Diseño Ambiental Código: DP-IN-ES-001 (15 oct 2007).
- Especificaciones Generales para el Diseño Civil – Medio Ambiental Código: DP-IN-ES-002 (15 oct 2007).

6.1 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%, servirá para realizar mantenimiento y operación así como vigilancia de los sistemas de drenaje. Su diseño es netamente geométrico.

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 SERVICIO

CONDICIÓN	VALOR
Ancho de la faja de Rodadura:	5.00m
Peralte hacia el interior:	3%
Altura de Bermas:	0.50m (mínimo)
Ancho de cuentas:	Peralte al interior
Profundidad cunetas:	0.3m
Pendiente máxima:	10%
Lastre	e=0.30m
Radio Mínimo Interno	20m
Factor K Mínimo (curvas verticales)	10

Los taludes de corte son determinados por el estudio geotécnico correspondiente, y son similares a los de diseño del canal de contacto.

7.0 ANEXOS

7.1 CALCULOS SEDCAD

- 7.1.1 ANEXO 1 DISEÑO DE CANAL COLECTOR**
- 7.1.2 ANEXO 2 CALCULO CAUDAL PARA 3000m²**
- 7.1.3 ANEXO 3 CALCULO CAUDAL PARA 8000m²**
- 7.1.4 ANEXO 4 CALCULO CAUDAL PARA 31,527m²**
- 7.1.5 ANEXO 5 DISEÑO TUBERIA DE 10"**
- 7.1.6 ANEXO 6 DISEÑO TUBERIA DE 12"**
- 7.1.7 ANEXO 7 DISEÑO TUBERIA DE 20"**

7.2 PLANOS

- 7.2.1 LAMINA PIC-1774-029-016-100 rev 0 UBICACIÓN.**
- 7.2.2 LAMINA PIC-1774-029-016-110 rev 0 AREA INFL. HIDRAULICA.**
- 7.2.3 LAMINA PIC-1774-029-016-120 rev 0 PLANTA GENERAL DRENAJES.**
- 7.2.4 LAMINA PIC-1774-029-016-130 rev 0 DETALLES CANAL COLECTOR Y POZAS.**
- 7.2.5 LAMINA PIC-1774-029-016-140 rev 0 DETALLES DE CANALES EN BANCOS.**

PAD CA14 **Diseño del Drenaje en Pared Oeste del** **Pad**

Diseño de Canal Colector

Precipitacion :

PP: 123.5mm: 4.86plg

Area: 31527m2: 3.15Ha: 7.8ac

Grupo Ingenieria

MYSRL
Cajamarca
Peru

General Information

Storm Information:

Storm Type:	NRCS Type II
Design Storm:	100 yr - 24 hr
Rainfall Depth:	4.860 inches

Structure Networking:

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

#1 Chan'

Structure Summary:

	Immediate Contributing Area (ac)	Total Contributing Area (ac)	Peak Discharge (cfs)	Total Runoff Volume (ac-ft)
#1	7.800	7.800	23.07	2.09