

PROPUESTA TÉCNICA Y ECONÓMICA

ESTUDIO DE ESTABILIDAD GEOTECNICA

SOCAVÓN TIERRA AMARILLA

Compañía Contractual Minera Ojos del Salado

División Geotecnia Ingeniería

Sección Ingeniería Geotécnica y Peritajes

Ejemplar N° 1 N° de páginas 22 Revisión N° G
IDIEM-PRE.1787.2022.37

<u>Nombre</u>		<u>Fecha</u>
<u>Elaborado por</u>	<u>Felipe González.</u> <u>Victor Contreras.</u>	<u>26-12-2022</u>
<u>Revisado por</u>	<u>Felipe González</u>	<u>26-12-2022</u>
<u>Aprobado por</u>	<u>Miguel Figueroa</u>	<u>26-12-2022</u>
<u>Destinatario</u>	<u>Ricardo Jiménez</u>	<u>26-12-2022</u>

1 RESUMEN

A continuación, se presenta un cuadro resumen de la presente propuesta técnica:

INFORMACIÓN DEL CLIENTE

<u>Cliente:</u>	<u>Compañía Contractual Minera Ojos del Salado</u>
<u>Rut:</u>	<u>85.272.800-0</u>
<u>Solicitante:</u>	<u>Ricardo Jiménez</u>
<u>Cargo:</u>	<u>Analista Gerencia de Abastecimiento</u>
<u>Correo electrónico:</u>	ricardo.jimenez@lundinmining.com
<u>Teléfono:</u>	<u>+5622461075</u>

RESUMEN DE LA PROPUESTA TÉCNICA Y ECONÓMICA

<u>Nombre de la propuesta:</u>	<u>Socavón Tierra Amarilla, Minera Ojos del Salado</u>
<u>Alcance:</u>	<u>Estabilidad geotécnica de socavón generado – Revisión de Informe de Causas elaborado por Lundin Mining</u>
<u>Bases Técnicas:</u>	<u>N/A</u>
<u>Plazo total:</u>	<u>3 meses</u>
<u>Forma de pago:</u>	<u>Estados de pago mensuales en base a avance físico e hitos de la Carta Gantt</u>
<u>Condición de pago:</u>	<u>30 días de emitida la factura</u>

ÍNDICE

1	RESUMEN	2
2	PRESENTACIÓN DEL CONSULTOR - IDIEM	4
3	INTRODUCCIÓN	6
4	ANTECEDENTES HISTÓRICOS	6
5	REQUERIMIENTO ESPECÍFICO	7
6	ALCANCE	7
6.1	Revisión del “documento “Informe De Investigación Sinkhole. Mina Alcaparrosa” respecto del Análisis de Causa Raíz del evento de subsidencia, elaborado por Compañía Contractual Minera Ojos Del Salado (ETAPA 1)	7
6.2	Estabilidad geotécnica preliminar del socavón (ETAPA 2)	7
6.3	Estudio de estabilidad 3D del suelo en el área de influencia directa del evento de subsidencia (ETAPA 3)	7
6.4	Campaña de prospecciones y ensayos	7
7	METODOLOGÍA	8
7.1	Metodología para Etapa 1: Revisión de antecedentes y del “Informe de Causas”.	8
7.1.1	Revisión de antecedentes.	8
7.1.2	Revisión de informe de causas de la socavación elaborado por Compañía Contractual Minera Ojos Del Salado	8
7.2	Metodología para Etapa 2: Análisis de estabilidad preliminar del Socavón.	8
7.3	Metodología para Etapa 3: Estudio de estabilidad 3D del suelo en el área de influencia directa del evento de subsidencia.	12
8	ENTREGABLES	13
9	ORGANIGRAMA PROPUESTO Y EQUIPO DE TRABAJO	14
10	PLAZOS DEL SERVICIO	15
11	CONSIDERACIONES PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS	15
12	APORTES DEL MANDANTE	15
13	COMUNICACIÓN ENTRE LAS PARTES	16
14	SUBCONTRATOS	16
15	CONDICIONES ESPECIALES PRODUCTO DE LA PANDEMIA	16
16	GARANTÍA	16
17	CERTIFICADO DE EXPERIENCIA	16
18	VALOR DEL ESTUDIO Y CONDICIÓN DE PAGO	16
19	CONSIDERACIONES ESPECIALES Y EXCLUSIONES	17

2 PRESENTACIÓN DEL CONSULTOR - IDIEM



IDIEM es el Centro de Investigación, Desarrollo e Innovación de Estructuras y Materiales, dependiente de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Chile, fundado en 1898.
www.IDIEM.cl

ACTUALIDAD

Nuestro centro es una institución con reconocida trayectoria y experiencia en la solución de problemas de la construcción. Los servicios que IDIEM ofrece son una respuesta a las necesidades que la industria requiere, aportando al desarrollo de la infraestructura pública y privada del país, además de contribuir a sectores clave como son la minería y energía.

El equipo de profesionales y técnicos de IDIEM, sus laboratorios e instalaciones representan una capacidad para atender los desafíos del sector construcción en innovación, desarrollo y digitalización. Hoy IDIEM participa activamente en propuestas que permiten al sector innovar y mejorar la sustentabilidad, resiliencia y vulnerabilidad de la infraestructura, además de un desarrollo eficiente, sostenible, digital y competitivo, en un entorno de colaboración y responsabilidad con el medio.

FAMILIAS DE SERVICIOS

Nuestros servicios asesoran en todas las etapas del proceso constructivo, desde la mecánica de suelos hasta peritajes en etapa de rehabilitación. Para lo cual contamos con un equipo compuesto por más de 900 profesionales y técnicos.

Los servicios se agrupan en:

- Geotecnia y prospecciones.
- Ensayos de laboratorio.
- Asesorías y estudios técnicos.
- Inspección técnica de obra.
- Peritajes y análisis de fallas.
- Laboratorios en obra o fábrica.
- Asesoría contractual en controversias y claims.

SERVICIOS DE GEOTECNIA Y PROSPECCIONES EN IDIEM

Por medio de los servicios de geotecnia y prospecciones IDIEM entrega la caracterización geotécnica del suelo a través de exploración, ensayos in-situ y en laboratorio e informes de ingeniería, con el objetivo de obtener información base para desarrollar estudios de mecánica de suelos. Los servicios que ofrece, son los siguientes:

Geotecnia y mecánica de suelos

Asesoría geotécnica experta, exploración y caracterización de suelos, con el apoyo de ensayos de laboratorio y en terreno, en todas las etapas del proyecto. Contamos con el único triaxial gigante en Chile, además de, una amplia gama de ensayos y estudios, orientados a proyectos complejos de minería y energía, como también a proyectos inmobiliarios y de otros sectores. Los servicios a disponibles son:

- Prospecciones geotécnicas
- Ingeniería geotécnica
- Modelamiento numérico
- Instrumentación y monitoreo geotécnico
- Topografía y geomensura
- Control de suelos en obra
- Ensayos de suelos y rocas
- Ensayos geomecánicos en muestras de suelo y roca, tanto en laboratorio como en terreno. Los ensayos de laboratorio entregan el comportamiento geomecánico esperado en muestras de suelo y roca, permitiendo replicar condiciones de terreno para su análisis.

3 INTRODUCCIÓN

El día 30 de julio de 2022, se reporta un incidente a las 16:30 hrs, indicando lo siguiente: “En garita Mina Alcaparrosa se percibió ruido y polvo desde bosque Alcaparrosa. Personal de faena constata un socavón que actualmente tiene un diámetro de aproximadamente 33 m y una profundidad aproximadamente de 64 m”. El lugar afectado es reportado en sector Bosque Alcaparrosa, comuna de Tierra Amarilla, Región de Atacama. Las causas del evento se encuentran bajo investigación, sin embargo, se puede señalar que la minera ha detectado un afloramiento de agua en la mina subterránea Alcaparrosa, en sector Gaby.

Debido al suceso ocurrido, se monitorearon los niveles de freáticos de los pozos 12 y 8 del sector, lo cual arroja la siguiente información: 1) disminución de 1,50 m y 0,90 m, respectivamente, de acuerdo con lo medido el miércoles 03 de agosto en comparación a lo registrado el 27 de julio; 2) disminución de 0,15 m en ambos pozos el día jueves 04 respecto al 03 de agosto; 3) disminución de 0,12 m y 0,10 m, respectivamente, el día viernes 05 en comparación a lo medido el 04 de agosto 2022. Cabe indicar que el pozo 12 y el pozo 8 han disminuido desde el 27 de abril al 27 de julio 2022 (antes del evento de socavamiento), en promedio 0,28 m y 0,30 m, respectivamente.

A la fecha, no se ha podido vincular estas mediciones de niveles freáticos con el evento de socavación. Es por ello que Compañía Contractual Minera Ojos Del Salado ha solicitado un estudio para determinar la estabilidad del suelo en el sector en el que se generó el socavamiento.

A continuación, en la Figura 3.1 se presenta la ubicación general de la zona de estudio, así como sus rutas de acceso al proyecto de la Mina Alcaparrosa”.

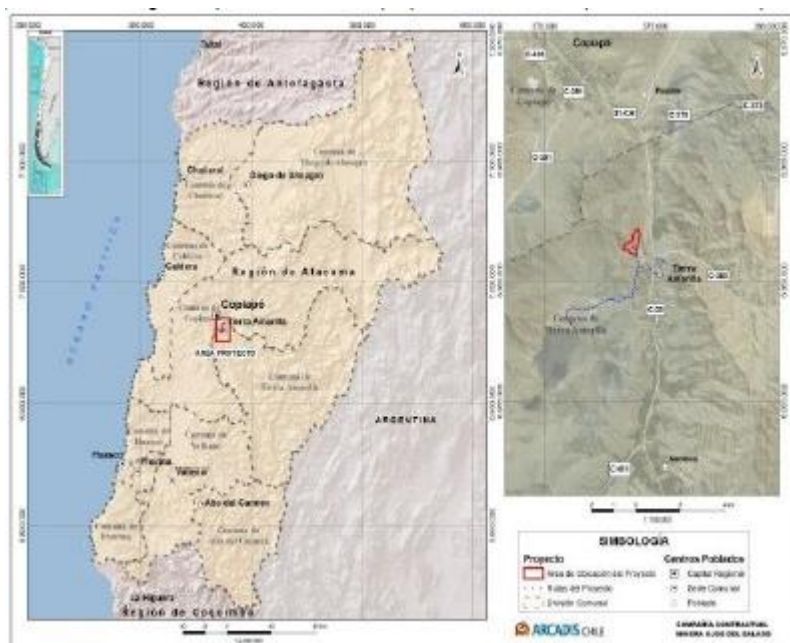


Figura 3.1. Ubicación general de la zona de estudio

El estudio solicitado contempla caracterización geotécnica y estudio de mecánica de suelos a través de prospecciones, ensayos de laboratorio e in-situ, estudios de socavaciones y su estabilidad a través de análisis de estabilidad de suelos.

4 ANTECEDENTES HISTÓRICOS

Incidente 30 julio de 2022: El día 30 de julio de 2022, en el sector de la Mina Alcaparrosa, propiedad de Compañía Contractual Minera Ojos del Salado, en la comuna de Tierra Amarilla, Región de Atacama, se produjo un hundimiento de terreno, de forma cilíndrica, de aproximadamente 32 m de diámetro y 64 m de profundidad (SERNAGEOMIN). Este hundimiento se ubica en la terraza del valle del río Copiapó y afecta principalmente depósitos aluviales asociados a este río. En conjunto con este evento, se produjo una variación en los niveles freáticos medidos en pozos del sector.

A la fecha (25 de agosto de 2022), el hundimiento ha ido aumentando su diámetro y se han observado grietas de tracción que sugieren que el fenómeno se encuentra activo. De acuerdo a lo anterior y a la preocupación de los habitantes de la comuna, la

Superintendencia del Medio ambiente (en adelante SMA), solicitó al titular cumplir con una serie de medidas que permitan la continuidad de las operaciones de la minera.

El alcance de la presente propuesta se ha determinado en función de la accesibilidad al sitio durante el desarrollo del estudio.

5 REQUERIMIENTO ESPECÍFICO

De acuerdo con lo indicado en reuniones con el mandante previo y durante el desarrollo del servicio el requerimiento se resume en el siguiente alcance:

- 1) Revisión del documento “Informe De Investigación Sinkhole. Mina Alcaparrosa”. Compañía Contractual Minera Ojos Del Salado ” emitido por Compañía Contractual Minera Ojos Del Salado.
- 2) Realizar un estudio de estabilidad preliminar 2D, del suelo en el área de influencia directa del evento de subsidencia.
- 3) Realizar un estudio de estabilidad final 3D, del suelo en el área de 500 a 800 metros con respecto a la subsidencia.

El punto 1 corresponde a una asesoría especialista que IDIEM entregará a Compañía Contractual Minera Ojos Del Salado, en lo que respecta a Informe de Causas del fenómeno ocurrido. Los puntos 2 y 3, en su conjunto, tienen por alcance evaluar la estabilidad de la subsidencia.

6 ALCANCE

El 26 de diciembre del 2022, ante la imposibilidad de acceder al sitio, debido a la negativa del SERNAGEOMIN, el cliente solicitó modificar el alcance y requerimiento del estudio, de acuerdo con lo indicado en el numeral 5 de la presente propuesta.

6.1 Revisión del “documento “Informe De Investigación Sinkhole. Mina Alcaparrosa” respecto del Análisis de Causa Raíz del evento de subsidencia, elaborado por Compañía Contractual Minera Ojos Del Salado (ETAPA 1)

Compañía Contractual Minera Ojos Del Salado presentará un documento, en el que justificará técnicamente las causas basales por las cuales se produjo el socavación actual (subsidencia) en el sector de Mina Alcaparrosa. Este documento será revisado por IDIEM, para establecer si las causas de la ocurrencia de la subsidencia tienen una adecuada justificación técnica.

En el caso que, a juicio de IDIEM, exista discrepancia con el informe desarrollado por Compañía Contractual Minera Ojos Del Salado es decir, que dicho informe no establezca de forma adecuada las causas que generaron la socavación, IDIEM podrá proponer un nuevo estudio alternativo o complementario, con el objetivo de explicar las causas que produjeron la subsidencia.

Los trabajos por desarrollar en esta etapa se llevarán a cabo en gabinete.

6.2 Estabilidad geotécnica preliminar del socavón (ETAPA 2)

IDIEM realizará un análisis de estabilidad de las paredes expuestas de la subsidencia actual, para establecer la influencia directa del evento de subsidencia en un radio de 500 a 800 metros y determinar la existencia, o no, de riesgo sobre los elementos naturales y construidos. Esta etapa considera un análisis de estabilidad 2D (preliminar) y la construcción de un Modelo Numérico 3D. El ajuste de parámetros y análisis de la modelación numérica se realiza en la tercera etapa del estudio.

6.3 Estudio de estabilidad 3D del suelo en el área de influencia directa del evento de subsidencia (ETAPA 3)

Esta etapa considera evaluar la estabilidad geotécnica del socavón actual mediante el modelo numérico 3D construido en la Etapa 2. El alcance de esta etapa considera el ajuste de parámetros geotécnicos y el análisis de los resultados del modelo numérico 3D para determinar la existencia, o no de riesgos sobre los elementos naturales y construidos.

6.4 Campaña de prospecciones y ensayos

El desarrollo de la Etapa 2 y 3 se fundamentará mediante un estudio geotécnico y geofísico en el entorno inmediato de la zona de subsidencia y la ejecución de laboratorio. Los estudios permitirán caracterizar los estratos de suelos involucrados en la socavación actual y que serán complementados con antecedentes disponibles. A partir de esta información, se evaluará la estabilidad geotécnica del socavón actual mediante un modelo simplificado y, posteriormente, mediante un modelo numérico.

Dado la imposibilidad de acceder al sitio, la presente propuesta considera la selección de muestras de sondajes existentes y la ejecución de ensayos que permitan caracterizar la roca. Las determinaciones de parámetros geotécnicos se realizan a través de métodos indirectos (geofísica y back análisis) y/o estimados a través de juicio experto.

7 METODOLOGÍA

En la presente metodología se detallan las características de los trabajos que se realizarán en el marco del servicio solicitado por Compañía Contractual Minera Ojos Del Salado. En los siguientes acápite se presenta la propuesta metodológica considerada.

7.1 Metodología para Etapa 1: Revisión de antecedentes y del “Informe de Causas”.

7.1.1 Revisión de antecedentes.

Como actividad preliminar, se considera la revisión de todos los documentos que se encuentran disponibles para el proyecto, con foco en la revisión y análisis de antecedentes proporcionados por el mandante, datos publicados por entidades como el Servicio Nacional de Geología y Minería, así como información técnica y científica disponible de estudios que se hayan realizado en el área en estudio y en sectores aledaños a la zona de subsidencia.

A partir de las conversaciones sostenidas con el mandante en sucesivas reuniones, es de conocimiento de IDIEM que se encuentra en desarrollo un estudio geofísico que está siendo desarrollado por Compañía Contractual Minera Ojos Del Salado en el sitio del socavón ocurrido, del que también se solicitan los datos duros para su re-procesamiento, en caso de ser necesario.

Finalmente, serán requeridos otros antecedentes de relevancia para el proyecto, como lo son aquellos que acompañan el “Informe de Causas” y aquellos que, a juicio de IDIEM, sean relevantes para tener en consideración en este proyecto, pudiendo éstos ser solicitados durante el desarrollo del estudio.

7.1.2 Revisión de informe de causas de la socavación elaborado por Compañía Contractual Minera Ojos Del Salado

La revisión del “Informe de Causas” se focalizará en los antecedentes recabados por Lundin Mining para la elaboración del documento, tales como estudios geofísicos realizados, información geotécnica y geológica considerada, caracterizaciones geológico-geotécnicas-geomecánicas de los materiales, antecedentes topográficos y otras prospecciones realizadas por Compañía Contractual Minera Ojos del Salado; así como también aquellos referidos a las labores mineras, metodologías de explotación consideradas, hipótesis y validación del mecanismo de falla y todo antecedente relevante que haya sido utilizado para respaldar la causa raíz del desarrollo del socavón (Informe de Causas).

Esta etapa tiene una duración de 30 días, contados desde la recepción de todos los antecedentes técnicos que acompañen al Informe de Causas de Compañía Contractual Minera Ojos Del Salado. Como resultado de esta etapa, **se emitirá 01 informe de revisión de antecedentes y del Informe de Causas**, según lo indicado en el capítulo 0.

7.2 Metodología para Etapa 2: Análisis de estabilidad preliminar del Socavón.

Esta etapa se realizará como se señala a continuación:

La primera parte de este estudio considera realizar un análisis preliminar de estabilidad de las paredes expuestas producto de la subsidencia o socavón del suelo, mediante modelos simplificados bidimensionales en el software Slide de la suite Rocsiense, que considera la metodología de equilibrio límite para establecer un factor de seguridad de un volumen de suelo potencialmente inestable, que desliza sobre una potencial superficie de deslizamiento.

El desarrollo de este análisis se realizará a partir de la información que se recabe en las fases tempranas del proyecto, considerando las observaciones de terreno, resultados de ensayos, los levantamientos topográficos y aerofotogramétricos de las paredes del socavón y la estratigrafía que se deduzca de las imágenes fotográficas y de sondajes existentes en las cercanías del área de subsidencia. Por otra parte, se considerarán los coeficientes sísmicos que indique el estudio de riesgo sísmico actualizado, el que debe ser provisto por el cliente. Toda esta información será considerada como input de los modelos 2D, estimando preliminarmente los parámetros de resistencia al corte de los materiales involucrados en las superficies de deslizamiento, según la experiencia de los especialistas de IDIEM.

A partir de los resultados, se podrá establecer si el perímetro de seguridad que se deduce de las potenciales superficies de deslizamiento compromete, o no, los elementos naturales y construidos que se encuentran a una distancia entre 500 y 800 m medidos desde la subsidencia actual.

Finalmente se construye el modelo 3D requerido en la Etapa 3 para el análisis de estabilidad tensión-deformación tridimensional que incluya los antecedentes recopilados, así como los resultados de los ensayos de terreno (geofísicos) y de laboratorio que se hayan realizado en el contexto de este estudio, para establecer si condiciones de efectos tridimensionales (e.g. efecto de arco), modifican la condición de estabilidad de las paredes y el perímetro de seguridad ya establecido por los modelos simplificados. Este modelo se realizará considerando la condición previa a la subsidencia, puesto que el desconfinamiento del material producto de ésta produce cambios en las condiciones tensionales de los elementos cercanos a las paredes sub-verticales y, además, modificación en la distribución del módulo de deformación producto de la descarga lateral y vertical.

Para efectos de este estudio, se requiere que el estudio de riesgo sísmico esté actualizado y cuente con los acelerogramas de diseño en las dos componentes horizontales y en la componente vertical (registro de aceleraciones en el dominio del tiempo).

En cuanto respecta a **los detalles de la campaña de exploración mínima que es propuesta por IDIEM para la obtención de parámetros geotécnicos** que permitan alimentar el modelo de estabilidad, la cual se realizará como actividad temprana de la Etapa 2 y 3, éstos se presentan a continuación:

a) Campaña de terreno:

Se propone desarrollar una campaña de terreno que considere el levantamiento de información geotécnica, información geofísica (sísmica), topográfica y geológica relevante para el sitio de interés, teniendo en consideración que la información que se encuentra disponible es escasa. A continuación, se detallan los aspectos técnicos que serán abordados con la campaña de terreno propuesta:

▪ Campaña topográfica:

Teniendo en cuenta que el socavón de Tierra Amarilla ha dejado expuestas paredes sub-verticales que se extienden hasta una profundidad de unos 62 m, se realizará la determinación del perfil estratigráfico del suelo de dichas paredes, relevante para incorporar en los análisis de estabilidad que deben realizarse en una primera etapa. En este contexto, se contempla la obtención mediante dron de un levantamiento aerofotogramétrico del perfil del suelo en profundidad, considerándose la obtención de imágenes de alta resolución.

El dron a utilizar está equipado con una cámara con una resolución de 20 Mpx, complementado con equipamiento GNSS (satelital). El levantamiento aerofotogramétrico de la zona que rodea al socavón, abarca una superficie de aproximadamente 70 hectáreas. A través de este levantamiento, se obtendrán productos cartográficos, tales como: ortofoto, curvas de nivel cada 50 cm, modelo digital de terreno y planos en versión DWG de la zona de estudio. Además, a través de dicho dron, se realizará un registro fotográfico de las paredes del socavón, con supervisión del geólogo especialista de IDIEM, colocando énfasis en los horizontes que son de interés geotécnico y que pueden afectar el desempeño del suelo en términos de estabilidad. Cabe indicar que esta actividad se realizará con equipo y personal propio.

Para la presente campaña topográfica, es necesario considerar la entrega de la documentación, indicada en el punto 12 de esta propuesta.

Para realizar lo anteriormente mencionado, se considera la siguiente metodología:

- Reconocimiento del sector del levantamiento.
- Materialización de puntos de referencia.
- Creación de sistema de transporte de coordenadas (STC).
- Instalación de puntos de apoyo (GCP) para levantamiento aerofotogramétrico.
- Levantamiento aerofotogramétrico
- Confección de productos cartográficos.
- Entrega de informe

▪ Campaña geofísica:

Se contempla realizar un estudio geofísico por medio de perfiles sísmicos en superficie, considerando metodologías ReMi/MASW, así como también Refracción sísmica. Los perfiles que se proponen considerarán separaciones de geófonos cada 5 m o más (según se indique por los especialistas de IDIEM), para alcanzar la mayor profundidad de inspección posible con las metodologías anteriormente descritas.

De forma complementaria, se considera la ejecución de 16 ensayos de razón espectral H/V (metodología de Nakamura), para determinar la frecuencia fundamental del suelo en torno a la subsidencia y, con ello, estimar la profundidad del basamento rocoso en el sector.

Con respecto a la campaña geofísica, se ha informado que será parte de la información disponible la que será gestionada por Compañía Contractual Minera Ojos Del Salado a fines de agosto de 2022, sin embargo, se desconoce qué tipos de ensayos se están realizando, la metodología considerada y la distribución de éstos en el sitio de interés.

▪ Campaña de levantamiento de información geológica:

Se realizará un levantamiento geológico para identificar, describir y caracterizar los materiales, tanto suelo como roca, involucrados en el hundimiento. Lo anterior permitirá entregar parámetros para ser considerados en las modelaciones que permitan comprender y explicar el fenómeno. Se considerará de manera principal la litología, granulometría, densidad y continuidad de los estratos en el caso del relleno aluvial y los parámetros de roca como la resistencia de la roca intacta, RQD, discontinuidades (orientación, espaciamiento, relleno, rugosidad, etc.) en los macizos de las galerías bajo el área del hundimiento. Esto permitirá además estimar la permeabilidad de los macizos rocosos del sector.

El levantamiento geológico se complementará con la descripción de los testigos de los sondeos realizados en este estudio (sondeos pre-existentes almacenados en la testiguera de Compañía Contractual Minera Ojos Del Salado y de los sondeos que serán ejecutados con motivos de la campaña geotécnica que es propuesta por IDIEM para la Etapa 2 y 3), así como también de aquellos sondeos disponibles en los antecedentes que sean provistos por el cliente.

Por otra parte, se revisará la geología superficial del área al norte del río Copiapó, la cual se complementará con información de los sondeos existentes para estimar las características en profundidad de dicha área. Esta información, en conjunto con los datos geofísicos y los datos de labores mineras y eventos anteriores, permitirá evaluar la situación en la que se encuentra el poblado.

b) Campaña de ensayos de laboratorio:

A los materiales que sean obtenidos desde las calicatas, sondeos, se ejecutarán ensayos de laboratorio que permitan realizar la clasificación de los suelos en superficie y en profundidad, sus condiciones de estado y de resistencia al corte. El programa de ensayos corresponde al definido por el especialista geotécnico del proyecto, y dependerá del tipo de suelo y accesibilidad al sitio.

Al no ser posible ejecutar los sondeos programados por IDIEM y a modo de al menos caracterizar la roca que subyace los depósitos granulares, durante el desarrollo del servicio se realizó un levantamiento y selección de testigos de sondeos existentes:

- Ensayo de compresión simple con medición de Modulo (UCSmm).
- Ensayo de compresión simple (UCS).
- Ensayo de carga puntual en testigos (PLT).
- Ensayo de corte Hoek plano orientado (CD).
- Propiedades físicas de roca (PFR).
- Velocidad de onda Vs y VP en roca (Vs y Vp).
- Ensayos de inmersión.

La parametrización de los depósitos de suelo, se realizó mediante métodos indirectos (geofísica y back análisis) o fueron estimados mediante el juicio experto.

Con respecto a la metodología considerada en los análisis de estabilidad preliminar para estimar la franja de seguridad (punto a)):

Se contempla la realización de un análisis de estabilidad simplificado plano (bidimensional) en cuatro (4) secciones o perfiles ortogonales al borde de la subsidencia, para establecer de forma inicial la franja o anillo de seguridad en torno a ésta. Para ello, se considerará el levantamiento de las condiciones topográficas del suelo y la identificación visual de los materiales que se hayan inspeccionado en etapas tempranas de la campaña geotécnica, así como las observaciones de las imágenes fotográficas que se obtengan con dron desde las paredes del socavón en profundidad.

El software a considerar para el análisis de estabilidad preliminar corresponde a Slide de Rocscience, el cual que utiliza el método de equilibrio límite para estimar el factor de seguridad de un volumen de suelo sobre una potencial superficie crítica de deslizamiento. Esta metodología realiza una discretización de dicho volumen en dovelas de ancho uniforme, sobre las cuales se resuelven ecuaciones de equilibrio de fuerzas y/o de momento para determinar la ubicación de la potencial superficie crítica de deslizamiento en condición estática, teniendo en consideración la densidad del suelo y la geometría del talud. Por otra parte, para una condición sísmica (pseudoestática), el software permite incorporar una componente inercial proporcional al peso del suelo, tanto condición horizontal (Kh) como vertical (Kv), para establecer el factor de seguridad sísmico según lo indicado previamente.

Para los análisis de estabilidad de las paredes de la zona afectada por la subsidencia, se considerarán superficies de falla del tipo “*path search*”, que no condiciona el tipo de falla (plana o circular) y que se ajusta a los parámetros de resistencia al corte de los materiales involucrados en los análisis.

La metodología propuesta para determinar la estabilidad de las paredes de la subsidencia se realizará inicialmente proponiendo de forma estimada parámetros de resistencia al corte de los materiales, dado que los ensayos geotécnicos requeridos para esto estarán ejecutándose en laboratorio. Ante una condición potencialmente inestable, se realizará un back análisis que permita ajustar pares de parámetros de resistencia al corte (ángulo de fricción y cohesión) para determinar, bajo condiciones estáticas y sísmicas,

el ancho comprometido en superficie de terreno cada vez que el factor de seguridad obtenido sea menor que el criterio de diseño que se adopte para esta etapa del estudio.

Esta etapa tiene una duración de 90 días, contados desde la recepción de todos los antecedentes técnicos que acompañen al Informe de Causas de Compañía Contractual Minera Ojos Del Salado. Como resultado de esta etapa, **se emitirá 02 informes, uno para informar los resultados de los análisis de estabilidad 2D y otro para presentar el modelo numérico 3D**.

7.3 Metodología para Etapa 3: Estudio de estabilidad 3D del suelo en el área de influencia directa del evento de subsidencia.

Con respecto a la metodología considerada en el análisis de estabilidad tridimensional para verificar la estabilidad de las paredes de la subsidencia y la franja de seguridad (punto b)):

Una vez se cuente con el análisis de la información que se recabe del levantamiento de antecedentes geotécnicos/geológicos, geofísica y resultados de ensayos sobre testigos extraídos de sondajes existentes, se propone considerar un análisis tridimensional que permita, por medio de un modelo tensión-deformación, establecer si las paredes de la subsidencia son, o no, inestables. Para esto, se propone considerar el software FLAC 3D v 5.0, que utiliza la metodología de diferencias finitas para calcular las deformaciones en nodos y, a partir de un proceso iterativo, estimar los niveles tensionales de los centroides de cada zona, pudiendo estimar comportamientos de suelo no planos, cuyo efecto pudiera mejorar las condiciones de estabilidad de las paredes expuestas post-subsidencia (e.g efecto de arco).

Para el análisis estático, en caso de ser estable con los parámetros que se recaben de la campaña de terreno propuesta e indicada en acápite anteriores, se realizará la determinación del factor de seguridad mediante la metodología de minoración de los parámetros de resistencia al corte, considerando que el factor de seguridad se aplica tanto a la componente cohesiva ($c' = c/FS$), como a la componente friccionante ($\phi' = \text{atan}(\tan(\phi)/FS)$), de todos los materiales que se encuentran expuestos en la pared de la subsidencia.

Por otra parte, este software permite realizar análisis dinámicos, que permiten calcular condiciones de inestabilidad sin producir error en el análisis, pudiéndose definir de manera más precisa la franja de suelo que quedará comprometida por posibles inestabilidades. Para ello, se incorpora un sismo de registro real en la base del modelo (roca), que se propaga hacia la superficie a través del medio poroso, para determinar si la condición de borde impuesta por la subsidencia genera algún nivel de amplificación de la onda produciendo, por tanto, un aumento de la demanda sísmica sobre la potencial “cuña” o suelo inestable.

Resulta importante señalar que estos análisis requieren de la existencia de un estudio de riesgo sísmico en la zona (estudio actualizado que debe ser suministrado por la minera), el que debería estar actualizado para la minera, y que deberá contar con los acelerogramas sintéticos de diseño en las tres componentes (dos horizontales y una vertical). Por otra parte, indicar que los cálculos se extienden por un mayor tiempo, puesto que para el análisis se requiere que la caracterización geotécnica se encuentre hecha, se debe incorporar la geometría del socavón en una malla discretizada en zonas, se deben asignar los modelos constitutivos y, finalmente, realizar las corridas computacionales para las situaciones estática y sísmica.

Como resultado del análisis de información levantada mediante la campaña de terreno (que también considera los resultados de los ensayos de laboratorio), **se emitirá 01 informe final de estabilidad.**

8 ENTREGABLES

Etapa 1:

Entregable 1: "Revisión de informe de causa y análisis de antecedentes disponibles". Este entregable considera las actividades preliminares de gabinete y a las asociadas a la etapa 1 del proyecto.

En esta etapa del estudio, se propone considerar como hitos presentaciones de avance semanales de la revisión de los antecedentes y del Informe de Causas, lo que se coordinará a través del Administrador de Contrato de IDIEM y el cliente.

Etapa 2:

Entregable 2: "Informe preliminar de estabilidad". El contenido propuesto para este informe, se presenta a continuación:

Revisión de antecedentes existentes del proyecto.

Antecedentes geotécnicos disponibles del sector.

Antecedentes bibliográficos de la zona en estudio.

Información recabada de terreno a través de la inspección visual, aerofotogrametría de la pared de la subsidencia, perfiles geofísicos interpretados a la fecha y reconocimiento geológico en la visita de especialistas.

Estimación de parámetros geotécnicos de las unidades de suelo en profundidad, según criterio especialista.

Estimación de la franja de seguridad mediante análisis de estabilidad simplificado.

En esta parte de la Etapa 2 del estudio, se propone considerar como hitos presentaciones de avance de la revisión de los antecedentes y de las actividades tempranas que serán consideradas para el análisis de estabilidad simplificado, lo que se coordinará a través del Administrador de Contrato de IDIEM y el cliente.

Entregable 3: "Informe Construcción Modelo 3D de estabilidad". El contenido propuesto para este documento se presenta a continuación y corresponde a la información que sustenta los parámetros considerados en la elaboración del modelo tridimensional de la Etapa 3:

Revisión de antecedentes existentes del proyecto.

Antecedentes geotécnicos disponibles del sector.

Antecedentes bibliográficos de la zona en estudio.

Información recabada de terreno a través de la inspección visual, aerofotogrametría de la pared de la subsidencia, perfiles geofísicos interpretados a la fecha y reconocimiento geológico en la visita de especialistas.

Determinación de parámetros geotécnicos de los materiales en profundidad.

Determinación de la topografía del terreno, niveles de contacto entre unidades geotécnicas y volumen del sólido a modelar para la estabilidad en 3D.

Construcción de un modelo tridimensional en FLAC 3D, que considera el mallado, la discretización del medio, incorporación de condiciones de borde y los parámetros de los materiales (modelo Mohr-Coulomb).

En esta parte de la Etapa 2 del estudio, se propone considerar presentaciones de avance con los resultados de los ensayos de terreno y laboratorio que se hayan realizado, así como de la construcción del modelo 3D, lo que se coordinará a través del Administrador de Contrato de IDIEM y el cliente.

Etapa 3:

Entregable 4: "Informe final de estabilidad". El contenido propuesto para este informe se presenta a continuación:

Incorpora de forma resumida los resultados del informe de estabilidad 2D.

Antecedentes geotécnicos disponibles del sector.

Antecedentes bibliográficos de la zona en estudio.

Información recabada de terreno a través de la inspección visual, aerofotogrametría de la pared de la subsidencia, perfiles geofísicos interpretados a la fecha y reconocimiento geológico en la visita de especialistas.

Determinación de parámetros geotécnicos de los materiales en profundidad.

Determinación de la topografía del terreno, niveles de contacto entre unidades geotécnicas y volumen del sólido a modelar para la estabilidad en 3D.

Verificación de la franja de seguridad mediante análisis de estabilidad estático y dinámico.

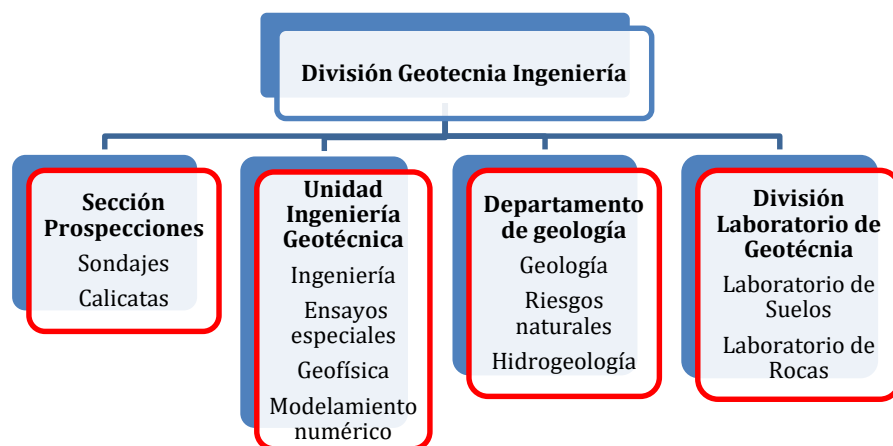
Estimación de la amplificación sísmica en torno a la subsidencia y de los campos de deformaciones de interés para infraestructura cercana.

9 ORGANIGRAMA PROPUESTO Y EQUIPO DE TRABAJO

El presente contrato será desarrollado por especialistas de IDIEM que forman parte de:

- División Geotecnia Ingeniería (DGI)
- División Geotecnia Laboratorio (DGL)
- Departamento de Geofísica, facultad de Ingeniería de la U. de Chile.
- Departamento de Geología, facultad de Ingeniería de la U. de Chile.

El organigrama de esta estructura divisional se presenta a continuación:



Cabe consignar que, este equipo constituye uno de los pocos grupos geotécnicos del país que tiene la capacidad de ejecutar, de manera propia, prospecciones geotécnicas y geofísicas, laboratorio de suelo y rocas, e ingeniería geotécnica, lo que permite controlar todas las actividades a desarrollar.

Para la ejecución de las actividades de terreno adicionales consideradas en el alcance del trabajo, el IDIEM ha considerado un grupo multidisciplinario de amplia experiencia en proyectos geotécnicos que contemplan exploración, ensayos e informes de mecánica de suelos.

El equipo de trabajo estará compuesto por los siguientes profesionales claves:

- **Iván Bejarano B.**, Ingeniero Civil y MSc Ingeniería Geotécnica de la Universidad de Chile con más de 20 años de experiencia en proyectos de mecánica de suelos y Jefe de la División Geotecnia Ingeniería del IDIEM.
- **Abelardo Julio A.**, Ingeniero Civil y MSc Ingeniería Geotécnica de la Universidad de Chile. Con más de 14 años de experiencia en geotecnia, mecánicas de suelos, análisis de estabilidad, peritajes y especialista en modelamiento numérico de problemas complejos. Es jefe de la Sección de Ingeniería Geotécnica y Peritajes del IDIEM.
- **Claudia García L.**, Ingeniero Civil y MSc Ingeniería Geotécnica de la Universidad Politécnica de Catalunya, Barcelona.
- **Sofía Rebolledo L.**, Geóloga (Universidad de Chile), MSc (University of Leeds, Inglaterra). Con más de 30 años de experiencia en el ámbito de la geología. Académica del Departamento de Geología de la Universidad de Chile.
- **Marisol Lara.** MSc y Geóloga de la Universidad de Chile. Académica del Departamento de Geología de la Universidad de Chile, con más de 10 años de experiencia en estudios de remociones en masa, peligros geológicos, geología aplicada a la ingeniería.
- **Sergio Contreras**, Ingeniero Civil y MSc en geofísica de la Universidad de Chile con más de 20 años de experiencia en proyectos mineros y Jefe del Núcleo Geofísico Avanzado del Departamento de Geofísica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Chile.

Cabe mencionar que los participantes, tanto en la dirección del proyecto, ingenieros geotécnicos, prevencionista, supervisores y equipo de técnicos, cumplen ampliamente con los requerimientos en este tipo de contratos.

10 PLAZOS DEL SERVICIO

El plazo considerado para el desarrollo de las Etapas 1, 2, 3, es de **135 días corridos**, contados desde la aceptación del presente presupuesto y desde la recepción de todos los antecedentes requeridos para iniciar el servicio. La programación de los trabajos de terreno se deberá confirmar luego de adjudicado el servicio y previo al inicio de los trabajos en terreno considerando, para ello, la disponibilidad de equipos y personal.

11 CONSIDERACIONES PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Se indica a continuación las consideraciones para la ejecución de los trabajos de terreno:

- No se ha considerado procesos de acreditación de equipo y personal.
- Para el desarrollo de las tareas de terreno (geofísica/Nakamura y topografía) y las actividades relacionadas con las calicatas, se ha considerado turno 7x7 continuo diurno.
- Se considera un profesional APR IDIEM en turno 4x3 o 5x2 diurno.
- Se ha considerado para la evaluación económica de la propuesta, que existen caminos habilitados hasta los puntos de prospección, es decir no se incluyen labores de movimientos de tierra para el desarrollo de calicatas y sondajes.
- No se considera supervisión de nuevas prospecciones, ensayos o geofísica para el desarrollo de estudios complementarios, , las que de ser necesarias deberán ser proporcionadas Compañía Contractual Minera Ojos Del Salado.

12 APORTES DEL MANDANTE

Se indica a continuación los recursos que requieren para el desarrollo del servicio:

- Instalación de faena, con oficina equipada con energía, internet, bodega y baños (hombre y mujer)
- Resguardo de equipos e insumos por parte del mandante el que puede corresponder a un contenedor bodega.
- Accesos a los puntos de exploración.
- Todo tipo de autorizaciones/permisos para el desarrollo de los trabajos.
- Prospecciones complementarias para el desarrollo de la Etapa 3, de ser éstas necesarias luego de la revisión de la información e informe de la Etapa 1.
- Traslados de muestras (sondaje y calicatas) en interior mina y traslado hasta fuera de las instalaciones.
- Para los trabajos de Topografía; Información de puntos de referencia existentes, incluyendo ubicación, coordenadas, sistema de referencia, etc. Ubicación de los prismas que se encuentran en el sector (observados en la visita de terreno). Ortofoto reciente. Levantamiento topográfico reciente del sitio y del socavón (subsistencia).
- Para los Estudios; Informe de Causas elaborado por Lundin Mining: Estudio Geofísico del Sernageomin (incluir datos duros para reinterpretación). Informe de prospecciones (calicatas, sondajes) y ensayos que se han desarrollado en superficie. Informe de prospecciones (calicatas, sondajes) y ensayos que se han desarrollado en galerías subterráneas. Estudio de Riesgo Sísmico actualizado del sitio, el que debe incluir los acelerogramas sintéticos (registros sísmicos de aceleración vs tiempo) de diseño. Estudios de mecánica de suelos realizados para las instalaciones mineras que se ubican al poniente del socavón (subsistencia) y/o en las cercanías del evento de subsistencia. Geología de detalle de la mina en zona de socavón. Estudio hidrogeológico del área asociada al evento de socavón.
- Documentación en general; Distribución de galerías subterráneas de la Minera. Ubicación de caserones en kmz. Planos y plantas, distribución y ubicación de galerías y caserones subterráneos de Alcaparrosa. Ubicación de sectores de grietas en kmz en zona de exclusión ONEMI (dos según lo indicado en reunión). Información de extensómetros de grietas instrumentadas. KMZ con Zonas definitivas de exclusión para excavación (Pimientos, zona Candelaria, Zona ONEMI). Indicar si existe excepción de ingresar a alguna de las zonas de exclusión para realizar ensayos geofísicos no invasivos (pimientos, Zona ONEMI). Zonas de tránsito y acceso a los sectores de trabajo (se requiere llegar con camioneta a los puntos de inspección). Requerimientos para Levantamiento topográfico para operador y Dron.
-

13 COMUNICACIÓN ENTRE LAS PARTES

Las comunicaciones entre IDIEM y el Mandante relativas a temas contractuales, serán entre los representantes autorizados por cada una de las partes mediante cartas, con numeración correlativa, en las cuales se hará referencia al Servicio. Esta transmisión de información se realizará vía email, a través de Víctor Contreras de IDIEM (v.contreras@diem.cl).

14 SUBCONTRATOS

Para el desarrollo del proyecto no se han contemplado subcontratos.

15 CONDICIONES ESPECIALES PRODUCTO DE LA PANDEMIA

En los sectores de trabajo, al igual que en nuestras faenas en operación, se ha contemplado la mesa COVID, la cual se ha estandarizado en proyectos mineros y que incluyen estaciones de sanitización de manos con alcohol gel y jabón. También se dispondrán de basureros para la disposición de mascarillas, guantes y otros elementos de protección, con la finalidad de evitar contagios.

Los turnos que se han contemplado están especialmente pensados para efectuar el trabajo en un número necesario y mínimo, con lo que se evita tránsito prolongado y exposición de los trabajadores. Otra de las medidas utilizadas con buenos resultados es el traslado desde y hasta las casas de los funcionarios parte del proyecto, con lo que se disminuye el riesgo de contagio por viajes interurbanos en transporte público.

16 GARANTÍA

No se consideran boletas de garantía ni pólizas de seguro de ninguna índole.

17 CERTIFICADO DE EXPERIENCIA

Una vez finalizado el estudio y previo a la firma del finiquito, IDIEM requerirá del Mandante un certificado de experiencia de los servicios, con el fin de poder presentar dicho certificado en futuras licitaciones del mismo Mandante u otros, en propuestas tanto públicas como privadas.

18 VALOR DEL ESTUDIO Y CONDICIÓN DE PAGO

El valor total por la realización del trabajo propuesto asciende a un total bruto de UF 7.313,4 + IVA, según se detalla en Tabla siguiente:

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (UF)	TOTAL (UF)
1.	INSTALACIÓN DE FAENAS, MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN				
1.1	Instalación de faena (no se considera)	gl	1	-	-
1.2	Movilización	gl	1	201,7	201,7
1.3	Desmovilización	gl	1	248,7	248,7
2	PERFORACIÓN DE SONDAJES				
2.1	HQ Sonda 1 (Solo Supervisión - sin sonda)	m	-	10,2	-
2.2	HQ Sonda 2 (Solo Supervisión - sin sonda)	m	-	10,2	-
3	CALICATAS				
3.1	Excavación y muestreo de calicatas (Sin Retroexcavadora)	c/u	-	19,7	-
4	Ensayos de Terreno				
4.1	Ensayos de SPT (Solo Supervisión - sin sonda)	c/u	-	2,0	-
4.2	Ensayos de densidad en terreno	c/u	-	1,5	-
4.3	Levantamiento topográfico con dron del sector	Gl	1	151,8	151,8
4.4	Perfiles geofísicos	c/u	8	63,4	506,8
4.5	Ensayos de Razón espectral de Nakamura H/V	c/u	16	25,3	405,5
5	Ensayos de Laboratorio				
5.1	Clasificación completa	c/u	-	2,6	-
5.2	Triaxial 15x30 (probetas)	c/u	-	21,1	-
5.3	Proctor Modificado / Densidad máxima-Mínima	c/u	-	2,3	-
5.4	Gs sobre 4"	c/u	-	1,5	-
5.5	Humedad natural	c/u	-	0,6	-
5.6	Salas solubles totales	c/u	-	9,5	-
5.7	Triaxiales 5x10 cm (probetas)	c/u	-	9,4	-
6	TRABAJO DE GABINETE				
6.1	Informe de Estabilidad Preliminar	Gl	1	327,5	327,5
6.2	Informe de Estabilidad Final	Gl	1	735,4	735,4
6.3	Informe de revisión de Causas de Socavación	Gl	1	675,0	675,0
7.	Stand by de equipos				
7.1	Trabajos Sondajes HQ (por sonda)	día	4	67,0	268,0
7.2	Trabajos Calicatas	día	4	40,0	160,0
7.3	Trabajos Geofísica/Nakamura	día	-	45,0	-
7.4	Trabajos Geomensura	día	-	35,0	-
Adicionales					
8.1	Perfiles geofísicos (Ítem 4.4)	c/u	3	63,4	190,1
8.2	Ensayos de Razón espectral de Nakamura H/V (Ítem 4.5)	c/u	6	25,3	152,0
8.3	Movilización (1.2)	gl	1	201,7	201,7
8.4	Desmovilización (1.3)	gl	1	248,7	248,7
8.5	Selección y Traslado de Muestras a Laboratorio (Testigos)	gl	1	232,8	232,8
8.6	Ensayo de compresión simple con medición de módulo (UC)	c/u	6	9,85	59,1
8.7	Ensayo de compresión simple (UCS)	c/u	2	6,74	13,5
8.8	Ensayo de carga puntual en testigos (PLT)	c/u	7	1,69	11,8
8.9	Ensayo Corte Hoek plano orientado (CD)	c/u	2	9,48	19,0
8.10	Propiedades físicas de roca (PFR)	c/u	12	1,75	21,0
8.11	Velocidad de onda vs y vp en roca (Vs y Vp)	c/u	9	6,13	55,2
8.12	Ensayos de Inmersión	c/u	6	0,60	3,6
A	TOTAL PARTIDAS A PRECIO UNITARIO				4.888,8
	PARTIDAS A SUMA ALZADA				
	GASTOS GENERALES	mes	4,5	304,5	1.370,4
	UTILIDADES	mes	4,5	234,3	1.054,2
B	MONTO TOTAL A SUMA ALZADA				2.424,6
VALOR TOTAL DEL PERIODO					7.313,40
MULTAS / DESCUENTOS (sólo si aplica)					
SUB - TOTAL					7.313,40
DEBITOS (sólo si aplica)					
SUB-TOTAL					7.313,40
TOTAL NETO					7.313,40
I.V.A.					1.389,55
TOTAL A PAGAR					8.702,94

19 CONSIDERACIONES ESPECIALES Y EXCLUSIONES

A continuación, se presentan algunas disposiciones especiales para el desarrollo del contrato

- No se consideran Instalaciones de Faena para el desarrollo de las exploraciones de terreno.
- No se consideran la implementación de plataformas de trabajo en terreno ni de estaciones de emergencia.
- IDIEM no considera la acreditación de equipos.
- IDIEM realizará el mapeo de las muestras y será el responsable del programa de ensayos.
- El cliente será el responsable de gestionar los permisos de trabajo y de excavación, según corresponda, para el correcto desarrollo de las actividades de terreno, es decir, para el desarrollo y ejecución de sondajes, calicatas, levantamiento topográfico y geofísica en general.
- Se ha considerado los EPP necesarios para faenas rutinarias (casco, cubrenuca, zapatos, protector auditivo, lentes, overol, protector solar). EPP adicionales deberán ser valorizados según estándar solicitado.

- IDIEM proporcionará alojamiento, alimentación y abastecimiento de agua embotellada para su personal. El alojamiento considerado para el personal corresponde a las pensiones que se encuentran en las proximidades del proyecto (Tierra Amarilla). El estándar del alojamiento es el típico que se encuentra en la zona y, por lo tanto, en caso que se requiera un estándar más elevado que cumpla con disposiciones especiales como, por ejemplo, COVID u otra, se evaluará su factibilidad y se cobrará como adicional.
- Para la confección de informes no contemplados en la presente propuesta, IDIEM podría solicitar nuevos ensayos in situ y en laboratorio. Lo anterior, si no fueran suficientes los antecedentes del informe de causas de Lundin Mining.
- Se deberá definir un límite de batería con el cliente, a lo referido a documentación (procedimientos) para realizar los trabajos. De la misma manera se deberá definir una matriz de comunicaciones para con el subcontrato, responsable de los sondeos.
- IDIEM se encuentra de manera permanente en procesos de licitación, los que utilizarán parte de su capacidad operativa, razón por la cual, el desarrollo de los proyectos deberá ajustarse a la disponibilidad de equipos y personal de IDIEM.
- En virtud de lo dispuesto en la "Ley N° 21.420 que Reduce o Elimina Exenciones Tributarias que Indica", las facturas emitidas por el IDIEM a contar del 01 de enero de 2023 serán recargadas con el 19% por concepto de IVA.
- IDIEM de la Universidad de Chile aclara que el personal de esta corporación se rige por las Normas de DFL N°29 de 2004, que fija el texto refundido, coordinado y sistematizado de la Ley 18.834 sobre Estatuto Administrativo y conforme lo dispuesto por el Artículo 65, la jornada de trabajo es de 44 horas semanales, distribuidas de lunes a viernes. No obstante, lo anterior, conforme al Art. 66, el jefe superior de la institución podrá ordenar trabajos extraordinarios a continuación de la jornada ordinaria, de noche o en días sábados, domingos o festivos, cuando haya que cumplirse tareas impostergables. La misma norma legal según los artículos 68 y 69 establece que los trabajos extraordinarios se compensarán con descanso complementario. Si ello no fuere posible por razones de buen servicio, aquellos serán compensados con un recargo en sus remuneraciones. Esta corporación universitaria paga a sus funcionarios las remuneraciones en forma mensual y que incluye: sueldo base y asignaciones de: colación, movilización, universitaria, productividad y profesional si procede. Además, en algunos casos especiales podrá requerir de personal contratado por empresas de servicios transitorios.
- En caso de incurrir en detenciones, paralizaciones o suspensión de los trabajos, por causas no imputables a IDIEM, se otorgará a IDIEM los plazos adicionales en la misma proporción en que se suspendieron los trabajos y se pagará una compensación en costos por concepto de "stand by", más la respectiva compensación en gastos generales por el plazo adicional
- A modo de ejemplo, se pueden mencionar los siguientes casos:
 - Huelgas, suspensión de labores o paros del personal del Mandante, Propietario, Contratista o Subcontratista que afecten al IDIEM.
 - Solicitudes extras del cliente no consideradas en la cotización, que paralicen la faena.
 - Retraso en el proceso de acreditación, respecto al plazo estimado por IDIEM.
 - No contar con los permisos del sitio, por parte de la autoridad (medioambiente, Sernageomin u otro organismo gubernamental), donde se ejecutarán los trabajos en la faena.
 - No poder acceder al punto de prospección por interferencias operacionales del Mandante o Propietario.
 - Retrasos en la preparación de la plataforma, por parte del Mandante, en la que se realizarán los trabajos.
 - Por razones climáticas (lluvia, nieve, vientos, entre otros) que paralicen los trabajos.
 - Otras razones ajenas al IDIEM.
- Los costos serán los siguientes:
 - Trabajos de Calicatas: 40 UF/día + IVA
 - Trabajos de Sonda: 67 UF/día + IVA
 - Trabajos de Topografía: 35 UF/día + IVA
 - Trabajos de Geofísica / Nakamura: 45 UF/día + IVA
- En caso de cambio de secuencia de las actividades y de inicio de estas, que modifiquen los plazos, se cobrará el proporcional de gasto general.
- Este presupuesto tiene una validez de 30 días corridos desde que es emitido. No se han considerado multas, retenciones ni boletas de garantía.
- Los precios unitarios presentados tienen relación con las partidas consideradas. Disminuciones en el alcance mayores a un 10% de las cantidades cotizadas, conlleva reevaluar los precios unitarios.
- Los Estados de Pago Mensuales se cobrarán de acuerdo con el avance físico del proyecto según el itemizado de cotización y carta Gantt (Hitos).

- Se facturará de acuerdo con los trabajos realizados e información entregada en estados de pagos mensuales, bajo la siguiente modalidad: Al día 20 de cada mes calendario, IDIEM emitirá un Estado de Pago a la contraparte, quienes tendrán un plazo de 5 días corridos (o calendarios) para dar su aprobación o rechazar la totalidad o parte de los estados de pago. En caso que el mandante no se pronuncie dentro del plazo señalado, se entenderá como aprobado definitivamente el estado de pago. Una vez aprobado el estado de pago, IDIEM enviará dentro de los días siguientes las respectivas facturas. El pago de las facturas será de 30 días a partir de la fecha de emisión.