



MESA MINERA DE TIERRA AMARILLA:

INFORME FINAL DE LOS ASPECTOS TÉCNICOS DEL PROTOCOLO DE ACUERDO ENTRE GOBIERNO REGIONAL DE ATACAMA, COMUNIDAD ORGANIZADA DE TIERRA AMARILLA Y EMPRESAS MINERAS OCTUBRE – 2016 TOMO I

*Preparado por:
Universidad de Atacama – Facultad de Ingeniería
Departamento Ingeniería en Minas*





INDICE

| | |
|--|----|
| Resumen Ejecutivo | 06 |
| 1. Introducción | 10 |
| 2. Antecedentes previos | 11 |
| 2.1 Protocolo de Acuerdo entre Gobierno Regional Atacama, Comunidad Organizada de Tierra amarilla y Empresas Mineras | 14 |
| 2.2 Modificación Protocolo de Acuerdo, Gobierno Regional de Atacama, Comunidad Organizada Tierra Amarilla y Empresas Mineras. | 17 |
| 3. Objetivos y Alcances | 20 |
| 4. Actores sociales participantes del Protocolo de Acuerdo | 22 |
| 4.1 Comuna de Tierra Amarilla | 22 |
| 4.2 Empresas Mineras Vecinas a Tierra Amarilla | 28 |
| o Lundin Mining | 28 |
| o Sociedad Punta del Cobre S.A. | 35 |
| o Sociedad Contractual Minera Carola | 38 |
| o Sociedad Contractual Minera Atacama Kozan | 40 |
| 4.3 Gobierno Regional | 42 |
| 4.4 Universidad de Atacama | 43 |
| 5. Metodología de Trabajo | 45 |
| 6. Programas de Tronadura | 46 |
| 7. Estudio Topográfico | 47 |
| 8. Estaciones de Monitoreo de Vibraciones | 50 |
| 9. Desarrollo de sondajes | 52 |
| 10. Maqueta virtual | 54 |
| 11. Conclusiones | 83 |



Índice de Figuras

| | |
|---|----|
| Figura N° 01: Tierra Amarilla columna vertebral de la minería | 11 |
| Figura N° 02: Vista aérea Mina Santos | 12 |
| Figura N° 03: Imágenes de la subsidencia en patio de una casa | 13 |
| Figura N° 04: Paisajes de Tierra Amarilla | 22 |
| Figura N° 5a: Plano superficie de Tierra Amarilla | 23 |
| Figura N° 5b: Plano superficie de Tierra Amarilla | 23 |
| Figura N° 06: En 1983 la Población Luis Uribe no existía | 24 |
| Figura N° 07: Secuencia de aumento de población | 25 |
| Figura N° 08: Plano ubicación Mina Alcaparrosa | 32 |
| Figura N° 09: Ubicación Mina Candelaria Rajo | 33 |
| Figura N° 10: Ubicación Mina Santos | 33 |
| Figura N° 11: Gráfico empleabilidad local (Lundin Mining) | 34 |
| Figura N° 12: Mapa de ubicación Mina Punta del Cobre | 36 |
| Figura N° 13: Mapa Satelital mostrando propiedad minera de SCM Carola | 39 |
| Figura N° 14: Locomotora UDA | 43 |
| Figura N° 15: Planta general ciudad de Tierra (ver en Anexo III, lámina ING-TA-002) | 49 |
| Figura N° 16: Superficie de Tierra Amarilla, Maqueta virtual | 59 |
| Figura N° 17: Tierra Amarilla con minas colindantes | 60 |
| Figura N° 18: Mina Mantos de Cobre (vista 1) | 61 |
| Figura N° 19: Mina Mantos de Cobre (vista 2) | 62 |
| Figura N° 20: Mina Santos (vista 1) | 63 |
| Figura N° 21: Mina Santos (vista 2) | 64 |
| Figura N° 22: Mina Alcaparrosa (vista 1) | 65 |
| Figura N° 23: Mina Alcaparrosa (vista 2) | 66 |
| Figura N° 24: Mina Meléndez (vista 1) | 67 |
| Figura N° 25: Mina Meléndez (vista 2) | 68 |
| Figura N° 26: Mina Trinidad (vista 1) | 69 |
| Figura N° 27: Mina Trinidad (vista 2) | 70 |
| Figura N° 28: Mina Punta del Cobre (vista 1) | 71 |



| | |
|--|----|
| Figura N° 29: Mina Punta del Cobre (vista 2) | 72 |
| Figura N° 30: Mina Abundancia (vista 1) | 73 |
| Figura N° 31: Mina Abundancia (vista 2) | 74 |
| Figura N° 32: Mina Carola (vista 1) | 75 |
| Figura N° 33: Mina Carola (vista 2) | 76 |
| Figura N° 34: Mina Atacama Kozan (vista 1) | 77 |
| Figura N° 35: Mina Atacama Kozan (vista 2) | 78 |
| Figura N° 36: Mina Candelaria Norte (vista 1) | 79 |
| Figura N° 37: Mina Candelaria Norte (vista 2) | 80 |
| Figura N° 38: Mina Granate (vista 1) | 81 |
| Figura N° 39: Mina Granate (vista 2) | 82 |
| Figura N° 40: Ubicación de sondajes del 7 al 11 | 93 |
| Figura N° 41: Ubicación de sondajes del 7 al 11 | 94 |
| Figura N° 42: Ubicación de sondajes del 1 al 6 en Maqueta | 95 |
| Figura N° 43: Ubicación de sondajes del 7 al 11 en Maqueta | 95 |

Índice de Tablas

| | |
|---|----|
| Tabla N° 1: Horarios de Tronadura de Producción. | 09 |
| Tabla N° 2: Nómina de firmas de Protocolo de Acuerdo | 16 |
| Tabla N° 3: Nómina de firmas de la Modificación del Protocolo de Acuerdo | 19 |
| Tabla N° 4: Nómina de personas que estuvieron presentes en la Mesa Minera de Tierra Amarilla, donde se firmó el Protocolo de Acuerdo el 17 de diciembre de 2013 | 26 |
| Tabla N° 5: Nómina de personas que estuvieron presentes en la Mesa Minera de Tierra Amarilla, donde se firmó la Modificación del Protocolo de Acuerdo el 02 de mayo de 2014 | 27 |
| Tabla N° 6: Programa de Tronadura de Producción de faenas colindantes a Tierra Amarilla | 46 |
| Tabla N° 7: Registro de poligonales y caserones levantados en minas catastradas. | 49 |
| Tabla N° 8: Identificación de los sondajes realizados (11) | 53 |
| Tabla N° 9: Registro de distancias desde labores a contorno de zona poblada de T.A. | 58 |



Índice de Fotografías

| | | |
|------------------|------------------------------------|----|
| Fotografía N° 01 | : Tierra Amarilla ciudad emergente | 55 |
| Fotografía N° 02 | : Vista aérea Mina Santos | 56 |
| Fotografía N° 03 | : Vista aérea Mina Santos | 56 |
| Fotografía N° 04 | : Vista aérea Mina Mantos de Cobre | 57 |



RESUMEN EJECUTIVO

Tierra Amarilla es una ciudad con muchos mitos y leyendas, uno de ellos muy arraigado en la población, dice relación con que bajo su zona poblada existen laboreos mineros, lo anterior se ha visto fortalecido ante la aparición de subsidencias o hundimientos superficiales, en distintos puntos de la ciudad y en su entorno. La primera de ellas en forma de cráter se ubica en un patio de una casa (6m de profundidad y 1.5m de diámetro), la segunda se ubica en la ruta C-35 en la entrada Norte del área urbana de la comuna, la tercera subsidencia se manifiesta en Mina Santos, comuna de Tierra Amarilla (1993) por conexión directa con laboreos subterráneos y finalmente una cuarta subsidencia se ubica en terrenos de Pucobre en situaciones similares (2013).

Esta situación llevó a la Comunidad Organizada de Tierra Amarilla a plantear sus temores frente a representantes de empresas y ante las máximas autoridades del Gobierno Regional por la aparición de cavidades superficiales o subsidencias de terreno en algunos sectores de la comuna. Es así que el 17 de diciembre del año 2013 en una asamblea de alta convocatoria se acuerda la constitución de una Mesa Minera integrada por: Comunidad Organizada de Tierra Amarilla, las empresas mineras del sector y Gobierno Regional de la época, la que consensuó un Plan de Trabajo.

En concreto el Plan de Trabajo consistió en:

- ✚ Entregar por parte de las empresas mineras la autoridad máxima a una entidad de prestigio como garante del cumplimiento de los compromisos asumidos en el Protocolo. La entidad seleccionada por los vecinos de Tierra Amarilla constituidos en la Mesa Minera fue la Universidad de Atacama, entidad desde el año 1857 en la Enseñanza Superior en Minería.
- ✚ Financiar el estudio topográfico de la ciudad de Tierra Amarilla y de los laboreos cercanos al poblado, poniéndose al servicio de la Universidad de Atacama con el propósito de aportar toda la información topográfica de los laboreos aledaños al poblado de Tierra Amarilla que sean necesarios para complementar el trabajo principal.
- ✚ Financiar la ejecución de una campaña de sondajes en los sectores que la comunidad en conjunto con los profesionales de la Universidad de Atacama propongan.



A esto se debe agregar, que la mesa minera también acordó un programa de control de vibración y tronaduras considerando:

- ✚ Instalación de tres estaciones de monitoreo de vibraciones
- ✚ Establecer un sistema de difusión de programas de tronadura
- ✚ Establecer un horario de tronadura

Con fecha 30 de enero del año 2014 la Universidad de Atacama fue convocada por la Comunidad de Tierra Amarilla integrante de la Mesa Minera constituida en diciembre del año 2013, con el propósito de que fuera garante de los trabajos que debieran realizarse en la comuna, de tal manera de realizar un estudio que respondiera a la interrogante: ¿Existen trabajos mineros bajo la zona poblada de Tierra Amarilla...?, todo esto en consideración al Protocolo de Acuerdo firmado en diciembre del año anterior. Esta solicitud realizada por los vecinos de Tierra Amarilla a la Universidad de Atacama se materializó formalmente, en mayo 02 del año 2014, a través de una Modificación del Protocolo de Acuerdo firmado por todos los actores sociales involucrados y liderados por el nuevo Intendente señor Miguel Vargas Correa. Por su parte la Universidad de Atacama se sintió muy complacida por el reconocimiento que realizaba la comunidad de Tierra Amarilla a la Institución y trabajó arduamente en la consecución del objetivo propuesto, no descuidando la difusión en las Juntas de Vecinos o cualquier agrupación que lo solicitasen a través de la Mesa Minera.

Es importante destacar que la trascendencia del objetivo del Protocolo, permitió sustentarlo más allá de cualquier contingencia o coyuntura política, al punto de estimarse su estudio como una “cuestión de Estado”. Hubo cambios totales en la administración pública regional producto del cambio de Gobierno y sin embargo, persistieron los compromisos tripartitos del Protocolo firmado en el gobierno anterior.







Con el propósito de lograr dar respuesta a la interrogante de si existen cavidades bajo la zona poblada de Tierra Amarilla, fue necesario desarrollar un estudio el cual tuvo como objetivo unificar las diferentes labores de las mineras comprometidas que se sitúan en los alrededores de la comuna de Tierra Amarilla y georreferenciación de éstas referidas al “Datum PSAD-56”. El catastro de las minas, se realizó a partir de cuadrantes definidos por representantes de la comunidad de Tierra Amarilla, generándose un levantamiento topográfico, de las mineras que lo envuelven, y así conocer las distancias y cotas de las diferentes labores y caserones, respecto a la ciudad e hitos importantes del sector.



Los puntos relevantes de este estudio topográfico fueron:

- Generar una poligonal geodésica cerrada alrededor del trazado propuesto.
- Desarrollar desde la poligonal principal, poligonales de enlace a cada portal de las mineras involucradas dejando todo en un mismo sistema coordinado.
- Entregar un listado de coordenadas amarrados a un punto HM - Agustina en el Datum PSAD-56 de todas las poligonales realizadas.
- Zona delimitada por cuadrantes para realización del proyecto
- Medición topográfica, escaneo de labores y caserones de las áreas o cuadrantes definidos, por la comunidad en reuniones de coordinación, con los encargados de cada empresa minera.
- Desarrollo de planos como: Perfiles y plantas con zonas características de la ciudad, plantas generales de la ubicación de las mineras y maqueta virtual que represente el levantamiento de la ciudad de Tierra Amarilla y de todas las minas catastradas.

Como conclusión del trabajo topográfico se puede destacar que:

-  Se unifica matemáticamente la ciudad de Tierra Amarilla con los niveles más próximos a la superficie, según el cuadrante definido por los representantes de la comunidad con cada empresa minera que la rodean: Minera Carola, Minera Punta Del Cobre, Minera Aurex - Ojos Del Salado, Minera Atacama Kozan.
-  Se determinó las proximidades de las labores involucradas con la zona poblada de la ciudad de Tierra Amarilla, y así establecer las que se encuentran efectivamente más cercanas a la ciudad, tanto en superficie como su ubicación subterránea.
-  Una de las mineras que se encuentran más próximas a la ciudad es la Mina Santos de Aurex Ojos del Salado, estando a una distancia lineal de 55 m con la población más cercana.
-  El levantamiento topográfico de línea de tierra, correspondiente a la ciudad de Tierra Amarilla, se ejecutó desde la generación de poligonales Geodésicas a través de tecnología GPS, más levantamiento topográfico a través de los métodos de RTK y levantamiento con estación total, más escaneo de Zona oeste de la ciudad, todo complementado en un solo plano, que contiene esta información.
-  Se genera maqueta virtual de la ciudad de Tierra Amarilla y las minas circundantes
-  Se levantaron las labores con una extensión total de **40781 m**, y una cantidad de **24** caserones involucrados en la zona.



Este estudio finalmente informa que no existen faenas o laboreos actuales bajo el casco urbano de Tierra Amarilla, lo que es concluyente en cuanto a desmitificar la existencia de laboreos subterráneos bajo el poblado de Tierra Amarilla. Esto se fundamenta por el análisis del levantamiento topográfico desarrollado y los once sondeos propuestos por los propios vecinos de la comuna asesorados por la Universidad de Atacama, además de ser validado por el organismo fiscalizador el Servicio Nacional de Geología y Minería, SERNAGEOMIN.

En consideración a los otros puntos solicitados en el Protocolo de Acuerdo se concluye que:

- Se instalaron tres Estaciones Sismográficas Inalámbricas (ESI) de Monitoreo de Vibraciones:
 - ESI_110_21717 : Ubicada en Jardín Infantil Estrellitas
 - ESI_111_21718 : Ubicada en Complejo Deportivo CCMC-CCMO
 - ESI_112_21719 : Ubicada en Sede Junta de Vecinos Villa Ojanco

- Actualmente existe en radio difusoras locales de Tierra Amarilla la información y comunicación del programa de tronadura de producción diario de las empresas mineras del Protocolo de Acuerdo y finalmente se llevó a consenso el horario de tronaduras de tal manera que la población esté informada de las horas de tronaduras.
- Las empresas llegaron a un acuerdo de no tronar los días domingos y festivos.

Tabla N° 1: Horarios de Tronadura de Producción.

| Faena Minera | Horarios | |
|---------------------------|---------------|---------------|
| S.C. Minera Atacama Kozan | 07:30 – 08:30 | 19:30 – 20:30 |
| S.C. Minera Carola | 07:00 – 08:00 | 19:00 – 20:00 |
| Faena Meléndez | 07:00 – 08:00 | 19:00 – 20:00 |
| C.C. Minera Candelaria | 14:00 – 16:00 | 16:00 – 18:00 |
| Mina Santos | 07:30 – 08:00 | 19:30 – 20:00 |
| Mina Alcaparrosa | 07:30 – 08:00 | 19:30 – 20:00 |
| Mina Candelaria Norte | 07:30 – 08:00 | 19:30 – 20:00 |
| Mina Punta del Cobre | 01:15 – 02:15 | 07:30 – 08:30 |
| Mina Punta del Cobre | 13:15 – 14:15 | 19:30 – 20:00 |
| Mina Mantos de Cobre | 07:00 – 08:00 | 13:30 – 14:00 |
| Mina Mantos de Cobre | 19:30 – 20:00 | |



ESTUDIO TÉCNICO SOBRE POSIBLES CAVIDADES BAJO LA ZONA POBLADA DE TIERRA AMARILLA

1. INTRODUCCION

El mundo del negocio minero cambió, de eso no cabe ya ninguna duda, estamos frente a nuevos paradigmas empresariales que adaptan y amplían los tradicionales, la comunidad de Tierra Amarilla particularizada, está más informada, conscientes, interconectados, participativos y empoderados, y buscan inteligentemente una mayor transparencia y creación de valor social por parte de las compañías. Es evidente que la empresa de hoy, en esencia, es una entidad social. Ya no basta la limitación de la visión de sus objetivos reducida sólo a la maximización de los beneficios y la generación de empleo y riqueza. Existe la convicción que una economía globalizada obliga a un actuar plenamente consciente, donde prime la generación de valor para todos los participantes del negocio minero, muy especialmente para la comunidad o sociedad donde la organización está inserta. Todos los modelos empresariales propuestos en los últimos años coinciden en que esta nueva etapa está marcada por la palabra “colaboración”.

Se hace evidente que la empresa como motor de la economía, colabora con el bienestar de sus trabajadores, con la promoción de un actuar ético que trascienda a nivel social, con la preservación del medio ambiente y por sobretodo, con una sociedad más justa, equitativa y cohesionada, es decir, el bien común es parte de su propio interés, el foco empresarial apunta a la persona como centro y razón de ser de la organización.

La comunidad donde están insertas las empresas están organizadas y son visibles y exigen conocer lo que la empresa hace, cómo lo hace y también lo que deja de hacer. Las empresas no son diferentes tan solo por lo que produce, por lo cual dicha diferenciación se da a partir del cómo la empresa toma decisiones, opera y construye su impronta, su sello corporativo. En este contexto, el comportamiento de las personas que la componen –desde los líderes hasta las bases de la organización- y las relaciones de confianza con toda la comunidad en general, son puntos claves. Por otra parte, como ya sucede en países desarrollados, el ciudadano ha comenzado a distinguir y privilegiar la responsabilidad y el compromiso social que la empresa tenga con el medioambiente; la forma en que ejerza su liderazgo; el trato a los colaboradores, las condiciones laborales y de vida que estos tengan; la forma en que la organización se relacione con las comunidades involucradas en su quehacer; sus políticas de mitigación, entre muchos otros aspectos.



Esta nueva perspectiva requiere de cambios y adaptaciones al interior de las organizaciones en términos valóricos y de gestión, que apunten cada vez con más fuerza al bienestar de las personas con las cuales la empresa se relaciona, sin sacrificar la rentabilidad ni la competitividad de ésta.

2. ANTECEDENTES PREVIOS

La ciudad de Tierra Amarilla se ubica en el centro de una de las principales actividades de la Mediana Minería de la Región de Atacama, en su recorrido de Norte a Sur se rodea en su lado Este por: Mina Mantos de Cobre, Mina Santos, Mina Punta del Cobre y Mina Carola. En su sector poniente se ubican: Mina Alcaparrosa, Mina Granate, Candelaria Norte Subterránea, Candelaria Rajo y Mina Atacama Kozan, además de otras minas de la pequeña minería.

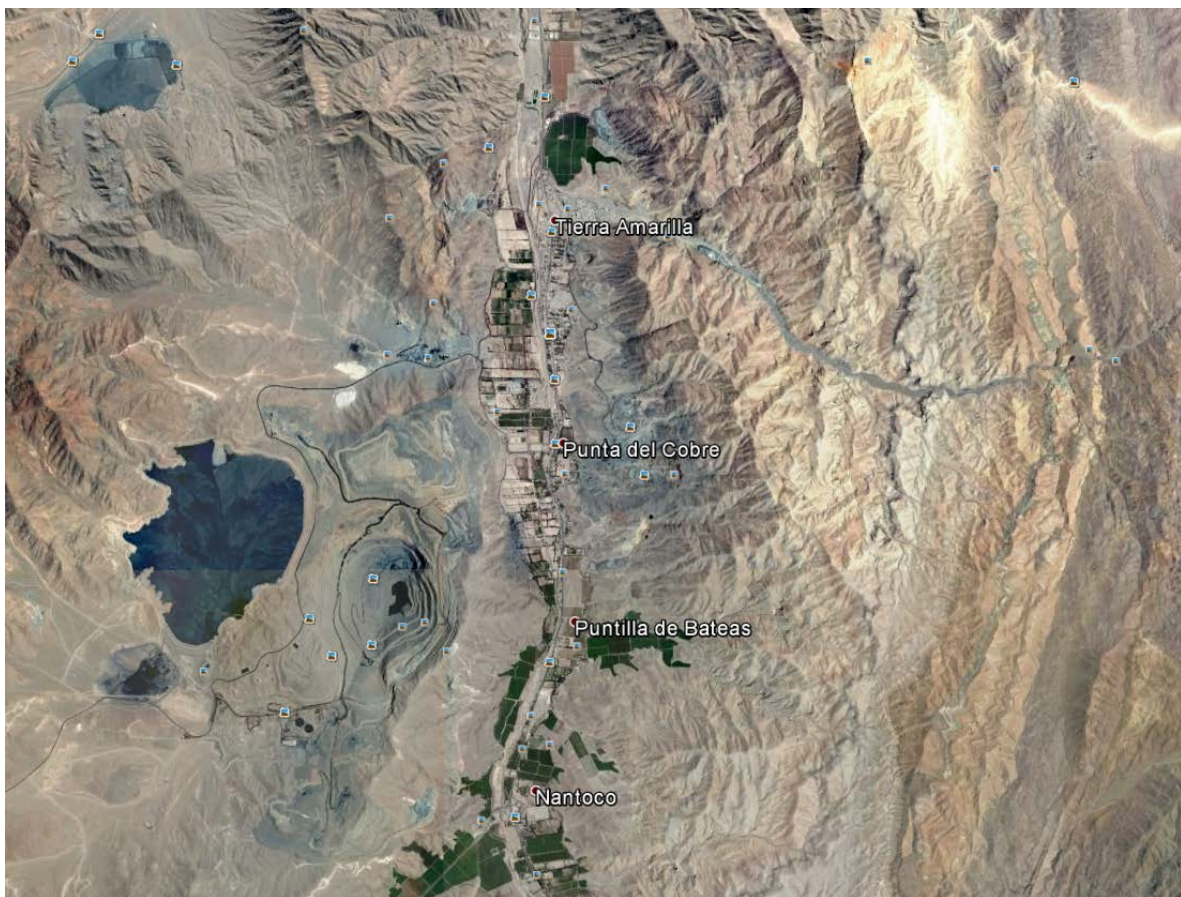


Figura N° 1: Tierra Amarilla columna vertebral de la minería

Como es de suponer la actividad de Tierra Amarilla está marcada históricamente por lo que la actividad minera hace, cómo lo hace y también lo que deja de hacer tanto en lo positivo como en lo negativo. Es esto último lo que llevó a la Comunidad Organizada de Tierra Amarilla a tomar



contacto con el Gobierno y las empresas mineras de la zona, de tal manera de influir en el hacer de las empresas. El temor a lo que no se conoce fue más fuerte, preguntas como...*habrán cavidades bajo nuestras casas, a consecuencia de la actividad minera...?*, temor fundado en el hundimiento de terreno en la superficie, el Domingo 24 de Noviembre de 2013, en área comprendida dentro de los terrenos y concesión minera de propiedad de la empresa SOCIEDAD PUNTA DEL COBRE S.A., situada entre las quebradas Meléndez por el Sur y Jilguero por el Norte en la Comuna de Tierra Amarilla, producto de operaciones mineras subterráneas de dicha empresa. Aun cuando, dicho evento se presentó a 500 metros de la casa más cercana del sector habitado del pueblo, la Comunidad de Tierra Amarilla manifestó su preocupación y temor por la posibilidad que tales hundimientos se sigan produciendo y a futuro puedan afectar derechamente sectores poblados de Tierra Amarilla, por la falta de conocimiento sobre la existencia o inexistencia de faenas subterráneas en actual operación que se encuentren debajo del pueblo (área habitada) de Tierra Amarilla. A esto debe agregarse lo sucedido mucho antes (1993), en sector La Calera por hundimiento de parte de la zona, donde la empresa Phelps Dodge decide en acuerdo con los pobladores de este sector trasladarlos y construirles una nueva villa, con mejores edificaciones, que pasó a denominarse Villa Los Aromos, para evitar riesgos o temores a la población.



Figura N°2: Vista aérea Mina Santos



Figura N° 3: Imágenes de la subsidencia en patio de una casa, calle Manuel Montt 445 b, comuna de Tierra Amarilla. Poseía un diámetro de 1.5m con 4m de profundidad



La comunidad de Tierra Amarilla más informada, consciente, interconectada, participativa y empoderada, buscó inteligentemente una mayor transparencia y creación de valor social por parte de las compañías hacia sus propios vecinos, siendo generadores de un histórico acuerdo tripartito entre el Gobierno, las empresas mineras y la Comunidad Organizada, lográndose un acuerdo coronado por dos instrumentos denominados:

- Protocolo de acuerdo entre Gobierno Regional Atacama, Comunidad Organizada de Tierra Amarilla y Empresas Mineras (diciembre 17 de 2013).
- Modificación Protocolo de Acuerdo Gobierno Regional de Atacama, Comunidad Organizada Tierra Amarilla y Empresas Mineras (mayo 02 de 2014).

2.1 PROTOCOLO DE ACUERDO ENTRE GOBIERNO REGIONAL ATACAMA, COMUNIDAD ORGANIZADA DE TIERRA AMARILLA Y EMPRESAS MINERAS

En Tierra Amarilla a 17 de diciembre de 2013, comparece el INTENDENTE de la Región de Atacama don Rafael Prohens Espinosa, SEREMI de Minería don Mauricio Pino Cid, Director Regional de SERNAGEOMIN don Jaime Herrera González, representante del Alcalde de la Ilustre Municipalidad de Tierra Amarilla don Jorge Brito, los representantes de la comunidad organizada de Tierra Amarilla que suscriben el presente documento, y Compañías Mineras Sociedad Contractual Minera Atacama Kozan representada por don Francisco Sánchez Barrera; Sociedad Punta del Cobre S.A., representada por don Jorge Soto Díaz, Sociedad Contractual minera Carola representada por don Fernando Poblete Asenjo y Compañía Contractual Minera Ojos del Salado y Compañía Contractual Minera Candelaria, éstas últimas representadas por don Rubén Funes Maggi, en adelante conjuntamente “las empresas mineras”, acuerdan suscribir el siguiente protocolo que da cuenta de los compromisos adoptados en asamblea realizada con representantes de la Comunidad Organizada de Tierra Amarilla, el día 3 de diciembre de 2013:

PRIMERO: El Domingo 24 de Noviembre de 2013, en área comprendida dentro de los terrenos y concesión minera de propiedad de la empresa SOCIEDAD PUNTA DEL COBRE S.A., situada entre las quebradas Meléndez por el Sur y Jilguero por el Norte en la Comuna de Tierra Amarilla –producto de operaciones mineras subterráneas de dicha empresa- se produjo un hundimiento de terreno en la superficie. Aun cuando, dicho evento se encuentra a 500 metros de la casa más cercana del sector habitado del pueblo, la Comunidad de Tierra Amarilla ha manifestado su preocupación y temor por la posibilidad que tales hundimientos se sigan produciendo y a futuro puedan afectar derechamente sectores poblados de Tierra Amarilla, por la falta de conocimiento sobre la existencia o inexistencia de faenas subterráneas en actual operación que se encuentren debajo del pueblo (área habitada) de Tierra Amarilla.



SEGUNDO: Con ocasión de la preocupación y temor manifestado por la comunidad organizada a raíz del incidente descrito precedentemente, en la cláusula primera de este instrumento, el Gobierno Regional representado por el Sr. Intendente don Rafael Prohens Espinosa, invitó a una reunión conjunta a representantes de la Comunidad Organizada de Tierra Amarilla, Municipio de Tierra Amarilla y representantes de “las empresas mineras”, a una asamblea que se llevó a cabo en la Sede de la Asociación Minera de Tierra Amarilla el día 3 de septiembre de 2013. El propósito de la convocatoria tuvo como objetivo general, buscar soluciones consensuadas a los requerimientos de la Comunidad, que permitieran a los pobladores mejorar sus condiciones de vida, y a las mineras el desarrollo normal de sus actividades productivas.

TERCERO: Luego de un valioso, honesto y respetuoso intercambio de opiniones sobre el tema de la convocatoria, los asistentes concuerdan que la única forma de terminar con esta sensación de temor, es mediante la realización de un estudio técnico que objetivamente determine si existen o no existen faenas subterráneas en actual operación, debajo de la zona poblada de Tierra Amarilla, conviniendo que la herramienta técnica adecuada para despejar tales dudas, es la ejecución de un ESTUDIO TOPOGRÁFICO que precise la ubicación de las labores subterráneas aledañas a la población de Tierra Amarilla, en el ejercicio de sus actividades extractivas, el que será complementado con la EJECUCIÓN DE SONDAJES, administrado por SERNAGEOMIN con el financiamiento de las “empresas mineras”. El plazo de inicio del estudio deberá ser antes de 30 días y la ejecución misma del Estudio, se estima en 6 meses, ambas fechas contadas de la data del presente instrumento.

CUARTO: Con el propósito de dar confiabilidad a dicho estudio y sus resultados, los asistentes quienes suscriben el presente Protocolo, acordaron que éste sea ejecutado por un organismo competente, seleccionado por representantes de la Comunidad Organizada de Tierra Amarilla, de una terna preparada por el Director Regional de SERNAGEOMIN (Autoridad competente técnicamente). Una vez adjudicada la ejecución de dicho estudio al profesional y/o empresa que se determine, el contrato respectivo será administrado por el Director Regional de SERNAGEOMIN y financiado por las “empresas mineras”. Las empresas mineras deberán designar un representante técnico común para coordinar los trabajos con el SERNAGEOMIN y la empresa o profesional encargado de ejecutar el Estudio Topográfico. De igual manera, la Comunidad deberá designar dos personas que actuarán como ministros de fe durante el desarrollo del Estudio, participando en las reuniones de planificación y especialmente, en las jornadas de trabajo en terreno.

QUINTO: Las empresas mineras que concurren al presente protocolo, conscientes de la situación expuesta por la comunidad organizada, manifiestan además, su compromiso de cercar y/o señalar aquellos terrenos superficiales en que se desarrollen faenas mineras subterráneas, aledañas a los sectores poblados de Tierra Amarilla que importen riesgo para la seguridad de la población. Acción que se llevará a cabo en forma inmediata siendo fiscalizado su cumplimiento por parte de SERNAGEOMIN.



SEXTO: Con relación a la preocupación manifestada en la presente asamblea por la Comunidad Organizada de Tierra Amarilla, sobre las “Tronaduras” en la Comuna, las empresas que concurren al presente acuerdo y el Director Regional de SERNAGEOMIN, se comprometen a analizar y estudiar la aplicación de medidas adicionales de mitigación, orientadas a satisfacer las inquietudes expresadas por la Comunidad. Concretamente se estudiarán las siguientes medidas de gestión que permitan mitigar la precepción de la Comunidad de las tronaduras en el área:

- a) Coordinación en los horarios de tronaduras, para cuyo efecto informaremos los nuevos horarios a la Comunidad durante el mes de Diciembre de 2013.
- b) La implementación de equipos de monitoreo en línea de vibraciones en puntos definidos de común acuerdo con la Comunidad (plazo 30 de Enero 2014), y
- c) A partir de ahora comunicar diariamente a los pobladores el programa de tronaduras de las Minerías a través de la radio difusora local.

Tabla N° 2: Nómima de firmas de Protocolo de Acuerdo

FIRMAN ESTE ACUERDO:

| | |
|------------------------------|---------------------------------------|
| 1. Rafael Prohens Espinosa | Intendente |
| 2. Mauricio Pino Cid | SEREMI Minería |
| 3. Jaime Herrera G. | Director Sernageomin |
| 4. Jorge Brito | Rep. Alcalde de Tierra Amarilla |
| 5. Jorge Soto Díaz | Gerente Sustentabilidad SPC S.A. |
| 6. Francisco Sánchez Barrera | Subgerente General A. Kozan |
| 7. Fernando Poblete | Gerente S. C. Minera Carola |
| 8. Rubén Funes Maggi | Gerente General M. Candelaria |
| 9. Magaly Cortés Mercado | Concejal T. Amarilla |
| 10. Loreto Campbell Cortés | Concejal T. Amarilla |
| 11. Cristian Palacios G. | Concejal T. Amarilla |
| 12. Luciano Pinto | Presidente Asoc. Minera |
| 13. Mario Morales Veliz | Presidente Asoc. Minera |
| 14. Rufina Castillo P. | Presidenta Junta de vecinos Algarrobo |



| | |
|------------------------------|-------------------------------------|
| 15. René Espejo Olivares | Junta de Vecinos Villa Los Aromos |
| 16. Nancy Rojas | Junta de Vecinos Chañarcillo |
| 17. Verónica Álvarez O. | Junta de Vecinos Amalgama |
| 18. Ademir Contreras Arévalo | Junta de Vecinos Amalgama |
| 19. Lila Campos | Presidenta Unión comunal |
| 20. Jaqueline Lazo A. | Secretaria Junta de Vecinos |
| 21. Rosa Lemus | Junta de Vecinos Cancha Carrera |
| 22. Igidio Avalos | Presidente Sindicato de Pirquineros |
| 23. Sandra Dorador | Comunidad Colla |
| 24. Gonzalo Campusano | Presidente Sindicato N°3 |
| 25. Héctor Olivares G | Junta de Vecinos Hermanos Carrizo |

2.2 MODIFICACION PROTOCOLO DE ACUERDO, GOBIERNO REGIONAL DE ATACAMA, COMUNIDAD ORGANIZADA TIERRA AMARILLA Y EMPRESAS MINERAS.

En Copiapó, a 2 de mayo de 2014, comparece el INTENDENTE de la Región de Atacama don Miguel Vargas Correa; SEREMI de Minería don Reinaldo Leiva Sáez; Director Regional SERNAGEOMIN Atacama don Miguel Fortt Zanoni; los representantes de la COMUNIDAD ORGANIZADA DE TIERRA AMARILLA para estos efectos representada por don René Espejo Olivares, Héctor Olivares Guerrero, Mario Morales Veliz y Ademir Contreras Arévalo; don Hugo Olmos, Jefe del Departamento de Minas en representación de la Universidad Atacama y los representantes de la Comunidad Organizada de Tierra Amarilla que suscriben el presente documento, y Compañías Mineras Sociedad Contractual Minera Atacama Kozan representada por don Francisco Sánchez Barrera; Sociedad Punta del Cobre S.A. representada por don Jorge Soto Díaz; Sociedad Contractual Minera Carola representada por don Alejandro Moreno Prohens y Compañía Contractual Minera Ojos del Salado y Compañía Contractual Minera Candelaria, estas últimas representadas por don Rubén Funes Maggi, en adelante conjuntamente “las empresas mineras”, acuerdan:



PRIMERO: En reunión citada por el Intendente Regional Sr. Miguel Vargas Correa, y el Secretario Ministerial de Minería de Atacama Sr. Reinaldo Leiva Sáez, efectuada en las oficinas de la Dirección Regional del SERNAGEOMIN de Atacama, ubicadas en Av. M.A. Matta N° 264, Copiapó, se llevó a cabo el encuentro entre las Autoridades Regionales referidas, Comunidad de Tierra Amarilla Organizada, Universidad de Atacama y Empresas Mineras comparecientes, con el objeto de dar a conocer por parte de SERNAGEOMIN Región de Atacama, la terna de empresas con competencia para ejecutar el ESTUDIO TOPOGRAFICO que *“determine objetivamente si existen o no existen faenas subterráneas en actual operación, debajo de la zona poblada de Tierra Amarilla”*, conforme se expresa en las cláusulas Tercera y Cuarta del Protocolo suscrito entre los comparecientes con fecha 17 de Diciembre de 2013, en adelante el “Protocolo” , que a continuación se señalan:

SEGUNDO: Modificar el rol o función de “Administrador del Contrato que se celebre con la empresa seleccionada para ejecutar el ESTUDIO TOPOGRAFICO del SERNAGEOMIN Región de Atacama”, establecida en la cláusula Cuarta del “Protocolo”, por el rol de FISCALIZADOR en el cumplimiento del “Protocolo”, y entregar el rol de ADMINISTRADOR DEL CONTRATO, a la Universidad de Atacama (UDA), representada para estos efectos por el Sr. Hugo Olmos Naranjo, Jefe del Departamento de Minas, quien suscribe el presente documento en señal de asentimiento.

TERCERO: Los representantes de la Comunidad Organizada de Tierra Amarilla, acuerdan elegir y encargar la ejecución del ESTUDIO TOPOGRAFICO, ya indicado, a la empresa regional INGEOSAT SpA, representada por el don Luis Jofré Aedo, cuyo contrato será administrado por la Universidad de Atacama, representado por don Hugo Olmos Naranjo, entidad respecto de la cual se manifiestan tener y depositar toda la confianza necesaria para implementar el “Protocolo” y aceptar los resultados que de ello se deriven.

CUARTO: En todo lo modificado expresamente por el presente acuerdo, se mantiene íntegramente las disposiciones, acuerdos y términos expresados en el PROTOCOLO DE ACUERDO suscrito entre el Gobierno Regional, Comunidad Organizada de Tierra Amarilla y Empresas Mineras que lo suscriben.



QUINTO: Complementando el presente instrumento –entendiendo formar parte como anexo del mismo- se adjunta ACTA DE REUNIÓN celebrada el día 2 de mayo de 2014, fundamento del presente acuerdo, levantada por LA DIRECCION REGIONAL DE SERNAGEOMIN, que da cuenta de los asistentes con sus respectivas identificaciones y firmas, más un resumen de los acuerdos adoptados.

Tabla N° 3: Nómina de firmas de la Modificación del Protocolo de Acuerdo

| NOMBRE | CARGO |
|---------------------------|---|
| Miguel Vargas Correa | Intendente Región de Atacama |
| Reinaldo Leiva Sáez | SEREMI Minería |
| René Espejo Olivares | Dirigente Social Tierra Amarilla |
| Magaly Cortés Mercado | Concejal Tierra Amarilla |
| Héctor Olivares G | Dirigente Vecinal |
| Jorge Soto Díaz | Gerente Sustentabilidad Pucobre |
| Mario Morales Veliz | Presidente Asoc. Minera Tierra Amarilla |
| Rubén Funes Maggi | Gerente Candelaria y Ojos del Salado |
| Miguel Troncoso Guzmán | CCM Candelaria y CCM Ojos del Salado |
| Francisco Sánchez Barrera | Sub-Gerente General Atacama Kozan |
| Alejandro Moreno Prohens | Director SCM Carola |
| Edward Delgado Quevedo | Concejal Tierra Amarilla |
| Patricio Morales Pinto | Concejal Tierra Amarilla |
| Miguel Fortt Zanoni | Director Sernageomin Atacama |
| Marco Yunis T. | Sernageomin |
| Ademir Contreras Arévalo | Junta de Vecinos Amalgama |
| Hugo Olmos Naranjo | Director DIMIN-UDA |
| Cristian Palacios García | Concejal Tierra Amarilla |



3. OBJETIVOS Y ALCANCES

El Secretario Regional Ministerial de Minería Sr. Reinaldo Leiva Sáez según ORD.: N° 150/2014 fechado en mayo 16 de 2014 y en virtud de reunión citada por el Intendente Regional de Atacama Sr. Jaime Vargas Correa en Salón de Honor de la Intendencia en presencia del Gobierno, representantes de la comunidad Organizada de Tierra Amarilla y los representantes “las empresas mineras” hace entrega oficial de la modificación del Protocolo de Acuerdo entre los tres estamentos y la Universidad de Atacama, lo que permite dar inicio oficial a los trabajos y estudios para obtener información respecto de las labores mineras en la zona habitada de Tierra Amarilla.

La Modificación del Protocolo de Acuerdo entre Gobierno Regional de Atacama, Comunidad Organizada de Tierra Amarilla y Empresas Mineras, fechado en mayo 02 de 2014 y en su cláusula SEGUNDO, indica que la Universidad de Atacama ejercerá el rol o función de Administrador de Contrato que se celebre con la empresa seleccionada para ejecutar el Estudio Topográfico, agregando que el SERNAGEOMIN de Atacama ejercerá el rol de Fiscalizador en el cumplimiento del “Protocolo”.

En la cláusula TERCERO del Protocolo Original con fecha diciembre 17 de 2013 indica: *“Luego de un valioso, honesto y respetuoso intercambio de opiniones sobre el tema de la convocatoria, los asistentes concuerdan que la única forma de terminar con esta sensación de temor, es mediante la realización de un estudio técnico que objetivamente determine si existen o no existen faenas subterráneas en actual operación, debajo de la zona poblada de Tierra Amarilla, conviniendo que la herramienta técnica adecuada para despejar tales dudas, es la ejecución de un ESTUDIO TOPOGRÁFICO que precise la ubicación de las labores subterráneas aledañas a la población de Tierra Amarilla, en el ejercicio de sus actividades extractivas, el que será complementado con la EJECUCIÓN DE SONDAJES...”*.

En consecuencia, los objetivos del presente informe, de acuerdo al Protocolo firmado son:

- Desarrollar un estudio topográfico que objetivamente determine si existen o no existen faenas subterráneas en actual operación, debajo de la zona poblada de Tierra Amarilla,



que precise la ubicación de las labores subterráneas aledañas a la población de Tierra Amarilla, en el ejercicio de sus actividades extractivas.

- Realización de sondajes en el casco urbano de Tierra Amarilla definidos por los representantes de la Comunidad Organizada de Tierra Amarilla, con apoyo técnico de la Universidad de Atacama.
- Coordinación de los horarios de tronaduras.
- La implementación de equipos de monitoreo en línea de vibraciones en puntos definidos de común acuerdo con la Comunidad.
- Coordinar la información diaria a los pobladores del programa de tronaduras de las Mineras a través de la radio difusora local.



4. ACTORES SOCIALES PARTICIPANTES

Se hace necesario definir quiénes son los actores principales de este Protocolo de acuerdo histórico, como lo pregonan los vecinos que constituyen la Mesa Minera de Tierra Amarilla.

4.1 TIERRA AMARILLA

La ciudad de Tierra Amarilla, se ubica a 16 kilómetros de Copiapó, capital regional de Atacama, fue fundada el 22 de diciembre de 1891 y debe su nombre a los antiguos indígenas que habitaron la zona a partir del siglo XV, los cuales llamaban a este sector del fértil valle, “Kellollampu”, palabra de origen aimara, que en español equivale a polvo o tierra amarilla.

Con la presencia de estos asentamientos indígenas en el valle, se desarrolló la agricultura con nuevas técnicas de regadío y comienza a manifestarse las primeras explotaciones de oro y cobre que convierten a Tierra Amarilla en la actualidad como una zona minera por excelencia.

Tierra Amarilla es fundada el 22 de diciembre de 1891, siendo su primer Alcalde Don Baltasar Pinto Garmendia, quien era familiar con el ex presidente Don Aníbal Pinto Garmendia (1876-1889). Durante el periodo de 1891 a 2004, esta comuna ha tenido 34 Alcaldes (hasta el actual), siendo la Señora **Mercedes Echegoyen Delgado**, la primera y única mujer alcaldesa que ha llevado la administración del Municipio durante el periodo de 1941 al año 1947.



Figura N° 4: Paisajes de Tierra Amarilla

La comuna posee una población de 13.507 habitantes de los cuales el 66.5 %, corresponde a población urbana y el 33.5 % a población rural, según censo año 2012, repartidos en las diferentes localidades como Nantoco, Hornitos, San Antonio, Amolanas, Rodeo, Manflas y Juntas del Potro.

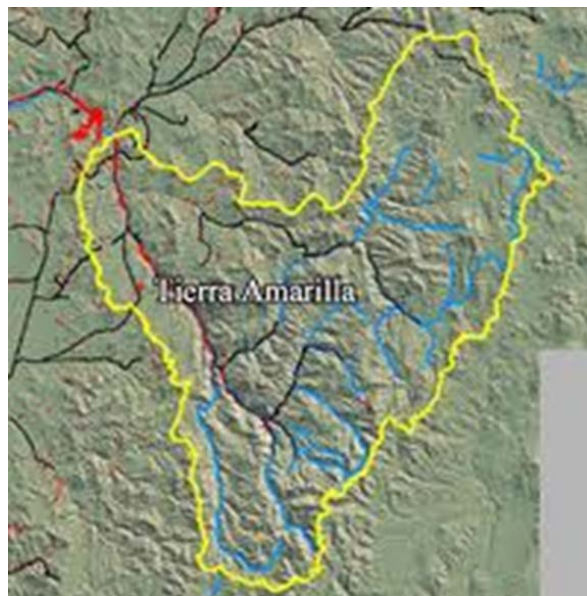


Figura N° 5-a: Plano superficie de Tierra Amarilla

La superficie comunal de Tierra Amarilla alcanza a 11.325 Km², en las que se ubican los principales proyectos de la gran minería de la región. Los principales centros poblados son Tierra Amarilla y la localidad de Los Loros, también existen otros centros poblados como Nantoco, Hornitos, San Antonio, Amolanas, Rodeo, Manflas y juntas del Potro.

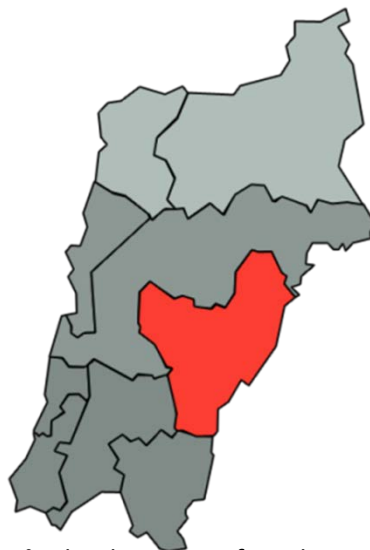


Figura N° 5-b: Plano superficie de Tierra Amarilla



Su principal actividad económica está orientada principalmente a la minería y a la agricultura. Dentro de los proyectos mineros de la región de Atacama, el 40% de ellos corresponde a la comuna de Tierra Amarilla.

Las empresas de mediana minería que circunvalan actualmente el casco urbano de Tierra Amarilla está constituido principalmente por las siguientes empresas: Lundin Mining (Minera Candelaria), Sociedad Punta del Cobre S.A., Sociedad Contractual Minera Carola y Sociedad Contractual Minera Atacama Kozan. La Minería, es un pilar histórico, tradicional y fundamental, en su desarrollo económico, con grandes explotaciones mineras en el pasado, tales como **Chañarcillo** y **San Antonio** (ex municipios), Cerro Blanco, Lomas Vallas, el Berraco, amolanas, remolinos, pampa larga.

En la agricultura se destaca el empleo de sistemas de regadío y explotación de la tierra, para el cultivo intenso de parronales, donde se cosecha la más temprana uva de exportación del país. En lo que respecta a la actividad agrícola, el 80 % de la uva de exportación se encuentra en la comuna de Tierra Amarilla.

La población de Tierra Amarilla desde 1983 a la fecha ha aumentado considerablemente

Mina Santos: Población Luis Uribe 1983



Figura N° 6: En 1983 la Población Luis Uribe no existía



Mina Santos: Población Luis Uribe 1995



Mina Santos: Población Luis Uribe 2013



Mina Santos: Población Luis Uribe 2016



Figura N° 7: Secuencia de aumento de población



La Mesa Minera conformada por vecinos de Tierra Amarilla siempre han estado presente, muchos de los vecinos presentes en las primeras reuniones ampliadas fueron dejando a las personas que se transformaron en representantes de Tierra Amarilla en la Mesa Minera.

Tabla N° 4: Nómima de personas que estuvieron presentes en la Mesa Minera de Tierra Amarilla, donde se firmó el Protocolo de Acuerdo el 17 de diciembre de 2013

| | |
|------------------------------|---------------------------------------|
| 1. Jorge Brito | Rep. Alcalde de Tierra Amarilla |
| 2. Magaly Cortés Mercado | Concejal T. Amarilla |
| 3. Loreto Campbell Cortés | Concejal T. Amarilla |
| 4. Cristian Palacios G. | Concejal T. Amarilla |
| 5. Luciano Pinto | Presidente Asoc. Minera |
| 6. Mario Morales Veliz | Presidente Asoc. Minera |
| 7. Rufina Castillo P. | Presidenta Junta de vecinos Algarrobo |
| 8. René Espejo Olivares | Junta de Vecinos Villa Los Aromos |
| 9. Nancy Rojas | Junta de Vecinos Chañarcillo |
| 10. Verónica Álvarez O. | Junta de Vecinos Amalgama |
| 11. Ademir Contreras Arévalo | Junta de Vecinos Amalgama |
| 12. Lila Campos | Presidenta Unión comunal |
| 13. Jaqueline Lazo A. | Secretaria Junta de Vecinos |
| 14. Rosa Lemus | Junta de Vecinos Cancha Carrera |
| 15. Igidio Avalos | Presidente Sindicato de Pirquineros |
| 16. Sandra Dorador | Comunidad Colla |
| 17. Gonzalo Campusano | Presidente Sindicato N°3 |
| 18. Héctor Olivares G | Junta de Vecinos Hermanos Carrizo |



Tabla N° 5: Nómina de personas que estuvieron presentes en la Mesa Minera de Tierra Amarilla, donde se firmó la Modificación del Protocolo de Acuerdo el 02 de mayo de 2014:

| | |
|---------------------------|---|
| Miguel Vargas Correa | Intendente Región de Atacama |
| Reinaldo Leiva Sáez | SEREMI Minería |
| René Espejo Olivares | Dirigente Social Tierra Amarilla |
| Magaly Cortés Mercado | Concejal Tierra Amarilla |
| Héctor Olivares G | Dirigente Vecinal |
| Jorge Soto Díaz | Gerente Sustentabilidad Pucobre |
| Mario Morales Veliz | Presidente Asoc. Minera Tierra Amarilla |
| Rubén Funes Maggi | Gerente Candelaria y Ojos del Salado |
| Miguel Troncoso Guzmán | CCM Candelaria y CCM Ojos del Salado |
| Francisco Sánchez Barrera | Sub-Gerente General Atacama Kozan |
| Alejandro Moreno Prohens | Director SCM Carola |
| Edward Delgado Quevedo | Concejal Tierra Amarilla |
| Patricio Morales Pinto | Concejal Tierra Amarilla |
| Miguel Fortt Zanoni | Director Sernageomin Atacama |
| Marco Yunis T. | Sernageomin |
| Ademir Contreras Arévalo | Junta de Vecinos Amalgama |
| Hugo Olmos Naranjo | Director DIMIN-UDA |
| Cristian Palacios García | Concejal Tierra Amarilla |



4.2 EMPRESAS MINERAS VECINAS A TIERRA AMARILLA

- **Lundin Mining**

DISTRITO CANDELARIA

Las operaciones de minera Candelaria se ubican en la comuna de Tierra Amarilla, a 29 kilómetros al Sur de Copiapó, en la región de Atacama.

El distrito minero de Candelaria produce concentrado de cobre. El mineral es extraído desde una mina a rajo abierto y desde las minas subterráneas Candelaria Norte, Santos y Alcaparrosa.

Las principales ventajas del distrito son su ubicación a baja altura, su cercanía a importantes centros urbanos, una planta desalinizadora que la abastece de agua y un puerto propio para el embarque del concentrado.

Las actuales proyecciones de vida útil de Candelaria se extienden hasta el año 2030, lo que permitirá a la compañía mantener en el tiempo los 3.500 puestos de trabajo directos e indirectos que generan sus operaciones y los requerimientos a empresas proveedoras de insumos y servicios de la región y el país.

Asimismo, le permitirá continuar ejecutando programas de inversión social, promoviendo el desarrollo sustentable y el mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades vecinas.

Minera Candelaria trabaja permanentemente para mejorar la productividad de sus procesos y reducir sus costos operacionales, en el marco de su visión de ser una compañía de alta rentabilidad, apreciada por su aporte a la construcción de un futuro sustentable para la Región de Atacama.

El 80% de la propiedad de minera Candelaria pertenece a la Corporación Lundin Mining, en tanto que el 20% restante es de propiedad de la Corporación japonesa Sumitomo.



Lundin Mining es una Corporación canadiense, productora de cobre, zinc, plomo y níquel, con operaciones y proyectos en Chile, Portugal, Suecia, España, Estados Unidos, Finlandia y República Democrática del Congo.

MINA

Desde los diferentes yacimientos del distrito, se extraen aproximadamente 230.000 toneladas diarias de material, de las cuales aproximadamente 75.000 toneladas corresponden a mineral que es enviado para su proceso a las plantas concentradoras.

Para realizar esta labor, se cuenta con una flota de equipos de operaciones y de apoyo, entre los que destacan palas, perforadoras, camiones de extracción, camiones aljibe para el riego de caminos y frentes de carguío; radares que monitorean permanentemente la estabilidad de los taludes; equipos de minería subterránea y cargadores para mejoramiento y seguridad de caminos y bermas.

PLANTA CONCENTRADORA

El mineral que es extraído desde los yacimientos es enviado para su proceso a las plantas concentradoras de Candelaria y Pedro Aguirre Cerda en Tierra Amarilla.

En el inicio del proceso, el mineral es reducido por un chancador primario. A continuación, una correa transportadora lo envía hasta una pila de acopio.

Posteriormente, el mineral pasa a molienda húmeda en dos circuitos, con molinos SAG y de bolas. Luego, pasa al proceso de flotación y después a una planta de filtros de extracción de agua, en la que se obtiene un concentrado de cobre con un promedio de 9% de humedad. Todo este proceso se realiza en edificios cerrados, que cuentan con sistemas de supresión de polvo.

Finalmente, el concentrado es almacenado y enviado en camiones encapsulados hacia el Puerto Punta Padrones en Caldera y a compradores locales.

PUERTO PUNTA PADRONES

El Puerto Limpio Mecanizado de Punta Padrones se ubica en la Bahía de Caldera, distante a 110 kilómetros de las operaciones.

El complejo industrial opera con altos estándares seguridad y con un estricto control ambiental, características que lo convierten en uno de los terminales portuarios más eficientes para el carguío de concentrado.

Los edificios, donde se recibe y almacena el concentrado, cuentan con colectores de polvo y correas transportadoras encapsuladas, que evitan el contacto del material con el exterior.



Para las labores de embarque, el puerto cuenta con un cargador móvil que se desplaza a lo largo del barco, lo que hace más eficiente el carguío. Además, está provisto de un chute telescópico que se interna en la bodega de la nave. Toda esta labor se ejecuta desde la cubierta, utilizando una consola de control remoto.

PLANTA DESALINIZADORA

La Planta Desalinizadora ubicada al interior de las instalaciones del Puerto Punta Padrones, le ha permitido a la compañía eliminar el consumo de agua fresca desde la cuenca del Río Copiapó.

La capacidad de procesamiento es de 500 litros por segundo de agua desalinizada de calidad industrial, para abastecer las operaciones en Tierra Amarilla.

Con la puesta en marcha de esta planta, los requisitos hídricos del distrito están siendo abastecidos exclusivamente con aguas tratadas y agua de mar desalinizada.

SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

La visión de seguridad de Minera Candelaria es “Cero Daño”. Esto significa que todos los incidentes son evitables, en cada tarea que se realiza en las diferentes áreas de la compañía. Para minera Candelaria, la seguridad de sus trabajadores es lo más importante.

Candelaria mantiene en todas sus áreas una preocupación permanente por sus trabajadores, desarrollando cursos de capacitación y entrenamiento, orientados a crear una cultura de seguridad total. Estas iniciativas, también son exigidas en los mismos estándares a nuestros colaboradores externos.

El desafío permanente es lograr que cada integrante del equipo perciba la Seguridad como un valor de vida y no sólo como una meta a alcanzar. Este es un gran paso hacia la generación de una cultura proactiva en Seguridad.

COMPROMISO AMBIENTAL

El Sistema de Gestión Ambiental de la compañía, certificado bajo la norma internacional ISO 14.001, asegura que en cada una de las etapas del proceso productivo, se apliquen rigurosos controles para mitigar eventuales impactos ambientales.

Es así como en las áreas mina, planta concentradora, talleres, planta desalinizadora y puerto, se aplican programas de monitoreo, control y análisis, que son reportados a las autoridades correspondientes.



En relación al uso del recurso hídrico, la estrategia sustentable para el manejo del agua se basa en el concepto “Cero Descarga”, que permite reutilizar en promedio más del 85% del agua usada en el proceso productivo.

Complemento importante de las operaciones, es el rol que cumplen las estaciones de monitoreo ambiental ubicadas en Tierra Amarilla, Caldera y algunos sectores del valle de Copiapó.

ÁREAS DE APOYO

Una participación fundamental en el desarrollo de las actividades productivas tienen las diferentes áreas de apoyo a las operaciones, las que constituyen un pilar fundamental para alcanzar los objetivos de la compañía, permitiendo canalizar los esfuerzos orientados a lograr una gestión a menor costo, con la máxima satisfacción de los clientes y en armonía con las comunidades.

RELACIÓN CON LA COMUNIDAD

Uno de los ejes estratégicos de la gestión de la compañía, es su contribución al desarrollo sustentable de las comunidades cercanas a sus operaciones, en el marco de la Política de Minería Responsable suscrita por la Corporación Lundin Mining.

La compañía ha contribuido al desarrollo y bienestar de la Región de Atacama con la implementación de programas de inversión comunitaria, con énfasis en proyectos sustentables en los ámbitos de la salud, educación, fomento productivo, infraestructura, medio ambiente y cultura.

Un importante aporte a esta iniciativa fue la implementación de la Oficina Comunitaria de Tierra Amarilla, que se ha convertido en un punto de encuentro con los vecinos y que ha permitido desarrollar un trabajo colaborativo y una relación de confianza, fluida y transparente con la comunidad.

Compañía Minera Ojos del Salado es una operación ubicada en la comuna de Tierra Amarilla, a 16 kilómetros de Copiapó. Es propiedad de Lundin Mining (80%) y Sumitomo Corp. (20%). Produce concentrado de cobre a través de la explotación de las minas subterráneas Santos y Alcaparrosa y la operación de la planta concentradora Pedro Aguirre Cerda, esta última con una producción promedio de 15.400 toneladas anuales de cobre.

Las faenas de Ojos del Salado iniciaron su producción comercial en 1929 bajo el nombre de Planta Punta del Cobre. Las instalaciones pertenecieron a la Caja de Crédito Minero (Cacremi).



Posteriormente la planta concentradora cambió de nombre al de “Planta Presidente Pedro Aguirre Cerda”.

En 1978 la instalación fue adquirida por particulares a la Empresa Nacional de Minería (Enami, sucesora de la Cacremin). La compra incluyó a las minas Santos y Resguardo, formándose la Compañía Minera Ojos del Salado S.A. (Minosal).

En 1983 Phelps Dodge Corporation adquirió un 10% de Compañía Minera Ojos del Salado y en 1985 pasó a ser su única dueña. En 2007 fue adquirida por Freeport McMoRan Copper & Gold.

En 2014 la operación pasó a formar parte de los activos de Lundin Mining (80%), manteniendo la corporación japonesa Sumitomo el 20% de la propiedad.

Minera Ojos del Salado es una de las faenas de mayor arraigo y tradición en la comunidad de Tierra Amarilla, debido a su larga historia y a su cercanía con los vecinos.

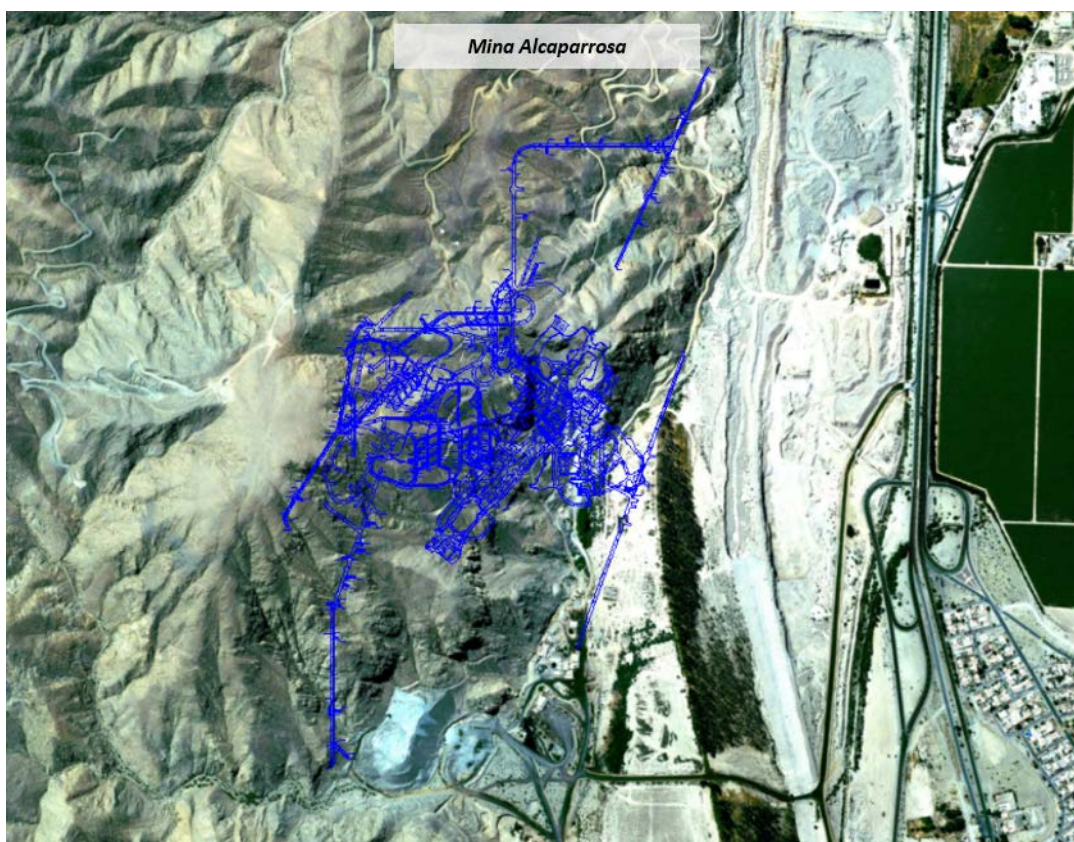


Figura N° 8: Plano ubicación Mina Alcaparrosa

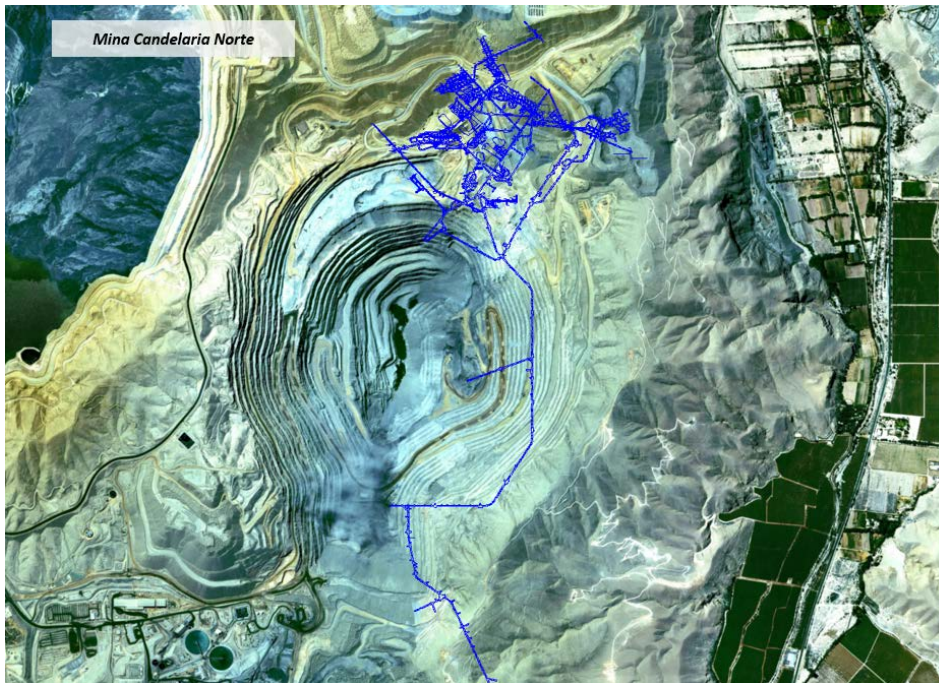


Figura N° 9: Ubicación Mina Candelaria Rajo

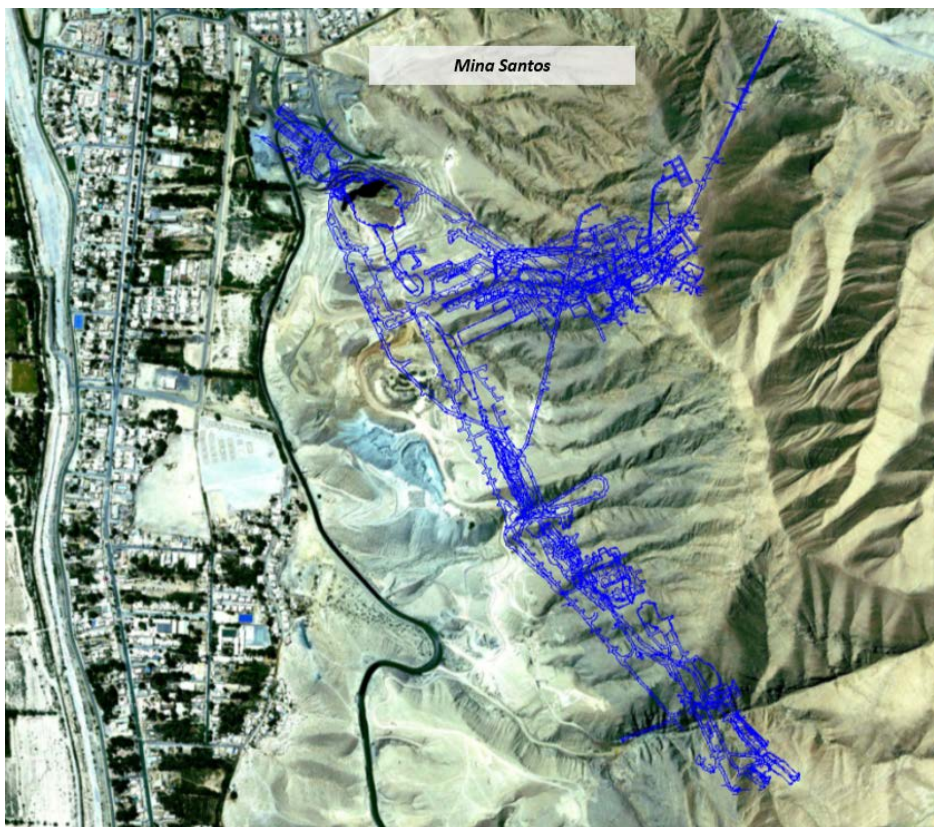


Figura N° 10: Ubicación Mina Santos

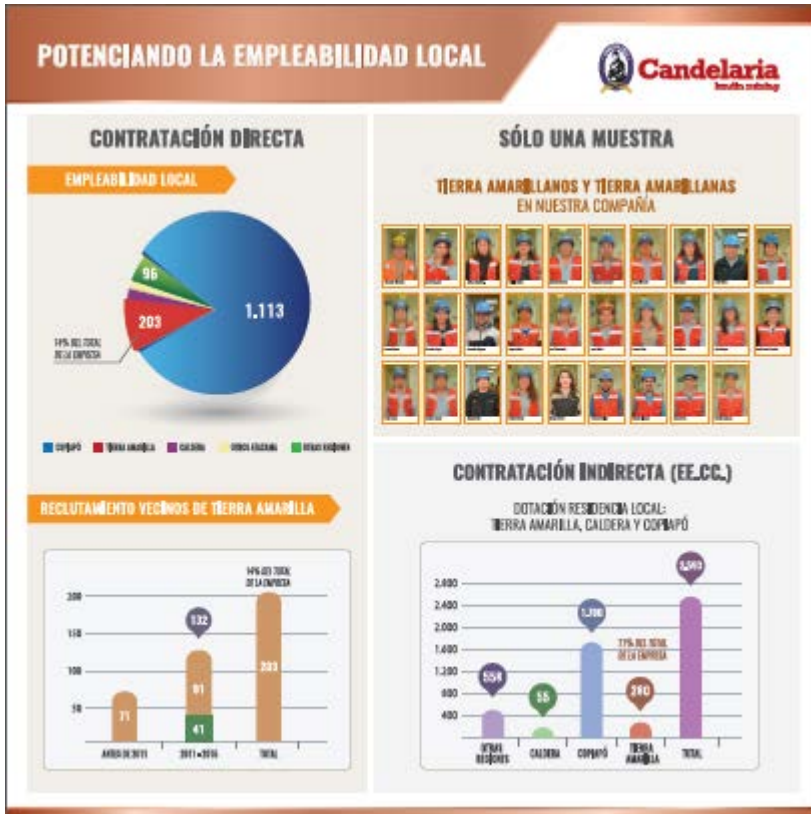


Figura N° 11: Gráfico empleabilidad local



○ **Sociedad Punta del Cobre S.A.**

Sociedad Punta del Cobre S.A., desde su fecha de creación en julio 11 de 1989, tuvo como propósito continuar con la explotación y comercialización de los minerales del yacimiento minero Punta del Cobre de Tierra Amarilla, que hasta entonces había sido explotada por empresarios mineros privados y una empresa subsidiaria estatal.

Actualmente, el yacimiento minero Punta del Cobre es explotado bajo el nombre de **MINA PUNTA DEL COBRE**, el acceso a los cuerpos mineralizados es mediante dos **Rampas Principales: Socavón Trinidad, y Socavón Rampa** ubicada respectivamente al Norte y al Sur de la propiedad minera. Mina Punta del Cobre fue conocida por mucho tiempo como Mina Socavón Rampa, debido a que en el distrito minero este tipo de infraestructura fue pionero como acceso principal, dejando atrás los Piques de Máquinas comúnmente usados en la época.

PUCOBRE SA, posee sus oficinas generales en la ciudad de Copiapó, III Región de Atacama, situada a 850 kilómetros al norte de la ciudad de Santiago.

Mina Punta del Cobre (antiguamente Mina Socavón Rampa), se encuentra ubicada en la localidad de Tierra Amarilla a 18 kilómetros de la ciudad de Copiapó. Las coordenadas geográficas del sector son 27º 30' latitud Sur y 70º 15' longitud Oeste, siendo la cota media de 650 m.s.n.m.

Coordenadas UTM

Norte : 6.958.043

Este : 376.397

La Planta de Tratamiento de Sulfuros San José, está ubicada en las cercanías del río Copiapó en la localidad de Tierra Amarilla a 4.2 kilómetros de la mina y la Planta de Tratamiento de óxidos Biocobre, se ubica a 16 kilómetros de la mina Punta del Cobre, a un costado del Camino Internacional.

Sociedad Punta del Cobre S.A. fue constituida legalmente el 11 de julio del año 1989, mediante escritura pública extendida ante el notario público de Santiago, don Sergio Carmona Barrales. El extracto de constitución fue inscrito a fojas 22921, N° 11665 del Registro de Comercio del Conservador de Bienes Raíces y Comercio de Santiago, y fue publicado en la edición N° 33459 del Diario Oficial de Chile, el 28 de agosto del año 1989.



Razón Social : Sociedad Punta del Cobre S.A.
Tipo de Entidad : Sociedad Anónima Abierta
Inscripción Registro de Valores : Nº 0362
Rol Único Tributario : 96.561.560-1
Domicilio Legal : Rancagua Nº 200, Copiapó
Teléfono : 56-52-205800
56-52-205802
Oficina en Santiago : Av. El Bosque Sur Nº 130, Piso 14
Las Condes Santiago
Sitio WEB : www.pucobre.cl



Figura N° 12: Mapa de ubicación Mina Punta del Cobre

Sociedad Punta del Cobre S.A. fue creada el 11 de julio de 1989, con la finalidad de continuar con la explotación y comercialización de los minerales del yacimiento minero Punta del Cobre de Tierra Amarilla, que hasta entonces había sido explotada por empresarios mineros privados y una empresa subsidiaria estatal.



El año 1989 el nivel de producción llegaba a 60.000 toneladas mensuales de minerales sulfurados de cobre, que se comercializaban en su estado natural, entregándose para su tratamiento a plantas de beneficio existentes en la región, de propiedad de terceros, debiendo pagar a ellas altas maquilas por su procesamiento.

Con la formación de la Sociedad Punta del Cobre S.A., se produce un cambio en el concepto de comercialización, orientado a incorporar mayor valor agregado al producto final. Para este fin, se arrienda durante el año 1990, una pequeña planta concentradora que permitía procesar hasta 4.000 toneladas mensuales de mineral sulfurado y obtener concentrados de una ley de 29% de cobre, con recuperaciones cercanas al 95%. Los buenos resultados obtenidos en estas experiencias, incentivaron a la Sociedad a desarrollar los estudios de ingeniería, que posteriormente han posibilitado aumentar el tratamiento propio de minerales sulfurados de cobre mediante el proceso de concentración por flotación.

Consecuente con el principio de obtener un producto final de alto valor agregado, la Sociedad desarrolló durante los años 1992 y 1993 el Proyecto Planta Biocobre, destinado a producir cátodos de cobre de alta pureza a partir de minerales oxidados existentes en sus propias pertenencias mineras. El proyecto incluyó las tecnologías más modernas, utilizadas en el tratamiento de minerales oxidados, entre las cuales destacan la aplicación de lixiviación bacterial para la disolución de las especies sulfuradas, la extracción por solvente, como método de concentración y purificación de las soluciones, el uso de cátodos permanentes en la nave electrolítica. Todas las innovaciones tecnológicas incorporadas al Proyecto Planta Biocobre, hicieron posible la obtención de cátodos de cobre grado A, que han tenido gran aceptación en los mercados internacionales de Estados Unidos, Europa y Asia.

En el año 1997, la sociedad adquiere la Planta San José, plantel que cuenta con instalaciones para procesar 300.000 toneladas de minerales sulfurados por mes, mediante el proceso de concentración por flotación que viene a reemplazar la pequeña planta experimental que mantenía en calidad de arriendo. La Sociedad tomó posesión material de la Planta San José en el mes de julio del año 1997 y en el mes de mayo de 1998, se dio el inicio a las operaciones de la Planta ampliada a 960.000 toneladas de mineral por año.



○ **Sociedad Contractual Minera Carola**

Reseña Histórica:

Mina Carola se encuentra ubicada en el Distrito Minero Punta del Cobre, Comuna de Tierra Amarilla, Región de Atacama.

Hay antecedentes de explotación en el Distrito desde el siglo XVII y principios del XVIII, por los expedicionarios españoles como también de los pueblos originarios del sector.

Mina Carola es la extensión ininterrumpida de las labores realizadas en la antigua Mina Agustina, que data del siglo XIX. Los primeros trabajos conducentes a la explotación comienzan en el año 1.840 y se realizaba mediante piques de extracción vertical.

En el año 1986 el yacimiento Agustina es adquirido por Sociedad Contractual Minera Carola, comenzando en Agosto de 1988 la construcción del actual Socavón Carola, en el año 2004 se comienza la construcción del Socavón Cobriza y paralelamente el Socavón Meléndez. Con la construcción del Socavón Carola comienza la explotación industrial mecanizada mediante el método de explotación denominado Sub Level Stoping, método de explotación ampliamente usado en las minas ubicadas en el Distrito minero y en la Mediana Minería general del país.

Mina Carola forma parte del Grupo Minero conformado por Sociedad Contractual Minera Carola (Mina Carola), Transportes Saber Ltda. Y Coemin S.A (Planta Cerrillos). La producción mensual de la Mina es 150.000 toneladas de minerales sulfurados de cobre, y se contempla en el mediano plazo aumentar su producción a 240.000 toneladas mensuales, con una ley media de 1,10% de cobre total. El producto final corresponde a concentrados de cobre producidos en la Planta Cerrillos, siendo en su totalidad comercializado con la Empresa Nacional de Minería, ENAMI.

Actualmente la Mina desarrolla sus actividades operativas en sistema de turnos rotativos en jornada de 4 días de trabajo por 4 días de descanso, el personal que desarrolla actividades administrativas lo hace en jornada de lunes a viernes.

Las actividades del grupo minero origina un fuerte impulso a la actividad económica de la Comuna de Tierra Amarilla y de la Región de Atacama, generando cerca de 750 puestos directos de trabajo y alrededor de 350 puestos indirectos.



Dentro de la dotación de personal propio del Grupo minero, cerca del 20 % son habitantes de la Comuna de Tierra Amarilla, siendo casi todo el resto de Copiapó y la Región.

La empresa en los últimos años ha alcanzado altos estándares de seguridad, ingenieril, geológico y de proceso, debido a su importante grupo de profesionales del rubro minero metalúrgico.

Proyecciones geográficas:

La propiedad minera de la Compañía, se encuentra ubicada al este de la ciudad de Tierra Amarilla.

La Mina se desarrolla alejándose de la ciudad, de igual forma las proyecciones a lo largo de su vida útil serán en el mismo sentido. Ver imagen siguiente.

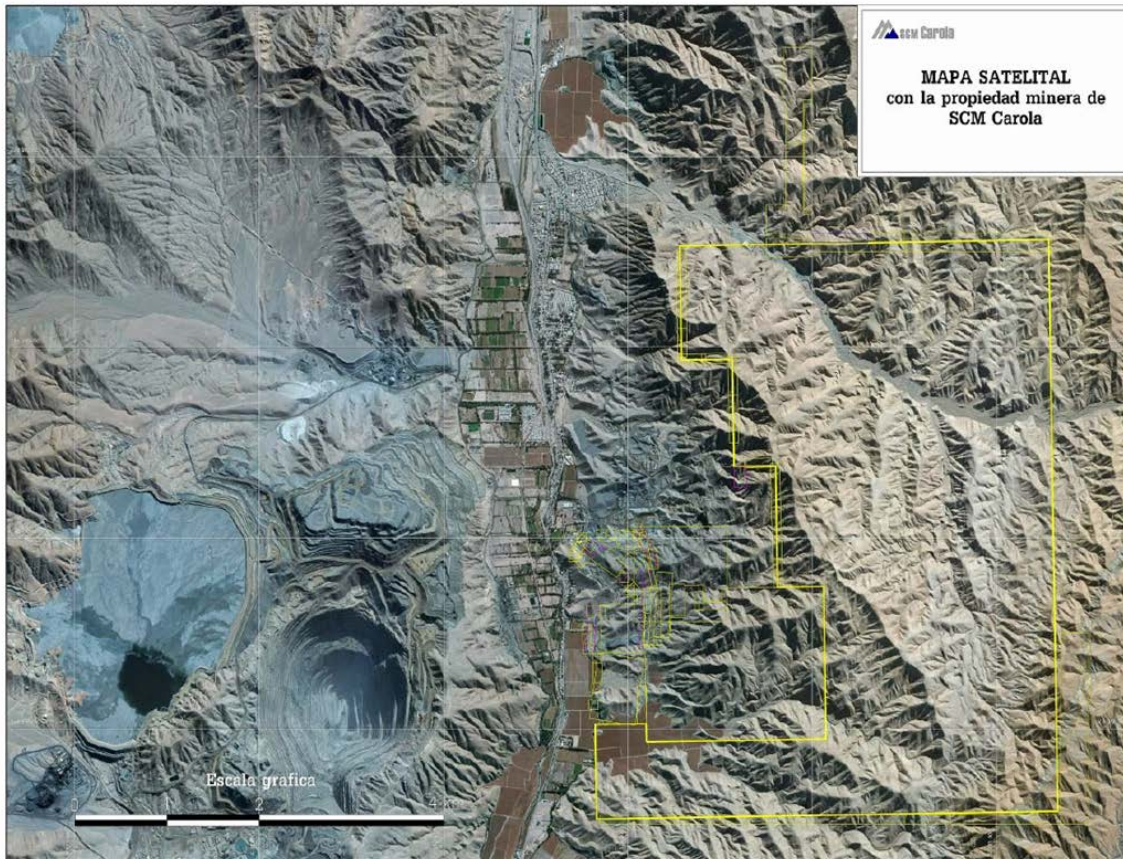


Figura N° 13: Mapa Satelital mostrando propiedad minera de SCM Carola



○ **Sociedad Contractual Minera Atacama Kozan**

S.C.M. Atacama Kozan, nace como compañía en el año 1998, formado por la empresa japonesa Nittetsu Mining Co. Ltd., con un 60% de la propiedad y el grupo de capitales chilenos Inversiones Errazuriz Ltda., con un 40%.

Hitos históricos

- Junio 1992-Mayo 1995: se realizan exploraciones por Nittetsu Mining Co., Ltd.
- Octubre 1995: se realiza proyecto de pre factibilidad realizado por Fluor Daniel.
- Julio de 1998: se realiza su iniciación sus actividades a través del Servicio de Impuestos Internos. Sin embargo, y en este mismo periodo, cuando se llegó a la etapa de las negociaciones se postergó el financiamiento, ya que una crisis congeló los mercados asiáticos, deteniendo parcialmente los inicios de las obras.
- Mayo de 1999: se constituyen los primeros acuerdos del directorio, conformándose la estructura central y directrices a seguir por S.C.M Atacama Kozan.
- En enero del año 2002 se inicia la construcción de la faena, con una inversión inicial de MUS\$ 111.000, un año más tarde inicia su operación y producción comercial.

S.C.M. Atacama Kozan, se encuentra ubicada a 16 Km al sureste de la ciudad de Copiapó, inmerso en el distrito minero de Punta del Cobre.

S.C.M. Atacama Kozan, posee un complejo Mina- Planta, ubicado en la ciudad de Tierra Amarilla.

El cuerpo mineralizado principal es del tipo Manto, y la mineralización es calcopirita. El método de explotación utilizado es Sub Level Stopping y su chancado primario se encuentra dentro de la mina. El mineral es extraído a superficie por medio de un sistema de correas transportadoras de más de 3,5 Km.

En superficie comienza el proceso de Planta, la cual tiene una capacidad instalada para procesar 150.000 toneladas por mes y en donde se consigue un producto final de concentrado de cobre con una pureza superior al 28%, el cual se comercializa a Japón y Enami.



El relave se transporta por una tubería de 17 km de longitud, hasta la quebrada El Gato, en el sector de Paipote, Copiapó.

S.C.M. Atacama Kozan, comprometidos con el desarrollo Regional, mantiene una fuerza laboral de más de 700 trabajadores, de los cuales el 95% reside en las comunas de Tierra Amarilla y Copiapó. Lidera un programa de educación dual con los Liceos de Tierra Amarilla y El Palomar de Copiapó, además de formar parte de los consejos asesores de la Escuela Técnico Profesional y Universidad Santo Tomas.

S.C.M. Atacama Kozan, considera que el desarrollo de la Región de Atacama va de la mano con los emprendedores locales, por ello, el 100% de las empresas de Servicios son de capital local.

Desde el año 2013, mantiene un acuerdo con la comunidad de Tierra Amarilla, dentro del marco de la Mesa Minera, el cual incluye:

- Informar de los horarios de Tronaduras de producción a través de una Radio y de un medio digital local.
- Se delimitaron todos los terrenos superficiales.
- Se realizaron tronaduras de producción entre los horarios de 19:30 a 20:00 hrs y de 07:00 a 07:30 hrs. de lunes a sábado. No se realizaron Tronaduras de Producción los domingos.
- Se realizó un levantamiento topográfico de toda la mina, para dar a conocer a la comunidad la ubicación con respecto a los terrenos superficiales.
- Finalmente, se realizan sondajes en distintos puntos de la ciudad.



○ **Gobierno Regional**

Es el Órgano Público donde radica la administración superior de la Región de Atacama, tiene personalidad jurídica de Derecho Público, patrimonio propio y está investido de atribuciones que observan como principio básico, el desarrollo armónico y equitativo de sus territorios, tanto en lo relativo al desarrollo económico, social y cultural.

En el ejercicio de sus funciones se inspira en los principios de equidad, eficiencia y eficacia en la asignación y utilización de recursos públicos y en la prestación de servicios; en la efectiva participación de la comunidad regional y en la preservación del medio ambiente.

Se instauró en 1995 y se enmarca en el proceso de regionalización y Descentralización que impulsa el Gobierno como política de Estado que tiene como objetivo buscar el desarrollo regional y comunal.

La visión Institucional del gobierno regional se expresa como: “Ser reconocidos como una institución que gobierna integradamente, para transformar a la Región de Atacama como la más atractiva para vivir e invertir”.



○ **Universidad de Atacama**

Las raíces de la Universidad de Atacama están históricamente ligadas a sus dos instituciones matrices: la Escuela de Minas y la Escuela Normal de Copiapó. En 1832 se inicia el auge de la minería en Atacama con el descubrimiento del mineral de plata en Chañarillo y 25 años más tarde en el año 1857, el presidente de ese entonces don Manuel Montt, funda la Escuela de Minas que tuvo como primera misión formar personal capacitado para laborar en las nacientes faenas mineras del siglo XIX. La formación entregada en Copiapó pronto se extendió a estudiantes provenientes de otras provincias y países vecinos, como Argentina y Bolivia, bajo la importante influencia del científico Ignacio Domeyko, padre de la minería en Chile.



Figura N° 14: Locomotora y Pabellón Central UDA

La Escuela de Minas en el año 1926 comienza a entregar el título de "Técnico de Minas", cuando después de pasar por distintas etapas, adopta el nombre de "Escuela de Minas de Copiapó". Transcurría el año 1952 cuando La Escuela de Minas se integró y pasó a formar parte de la Universidad Técnica del Estado (U.T.E.), como sede Copiapó de esta universidad. En 1957 se crea la Especialidad de Metalurgia Extractiva, en respuesta a la necesidad de atender a los cambios tecnológicos producidos por la naciente Gran Minería del Cobre y por las ya creadas Caja de Crédito y Fomento Minero, y Fundación Nacional de Paipote. Esta especialidad y la de Minas son las que con el tiempo se consolidarán con los Departamentos de Minas y Metalurgia de la Universidad Técnica del Estado Sede Copiapó, y finalmente, de la actual Facultad de Ingeniería de la Universidad de Atacama.

En la formación académica nuestra casa de estudios superiores promueve como valores y principios fundamentales los siguientes:



- Excelencia profesional
- Compromiso con el bienestar de la sociedad y nuestro país
- Respeto prioritario por la vida y salud de las personas.
- Respeto por el medioambiente.

Universidad de Atacama como Garante

La Universidad de Atacama se hace presente en Tierra Amarilla como Institución Formadora de Profesionales, obedeciendo a un llamado que realizaron los propios representantes naturales de la comuna de tal manera que la Universidad tomara un rol de Garante de trabajos que debieran de realizarse a propósito de la intranquilidad que existe en Tierra Amarilla por las posibles cavidades que pudieran existir debajo del casco urbano de la ciudad.

Ser una Institución garante significa que debemos proteger y asegurar que los trabajos a realizar a través de un Levantamiento Topográfico de todas las minas cercanas a la ciudad y a través de la ejecución de once sondajes de 150m de profundidad, logren dar la seguridad necesaria a la población de la existencia o no de cavidades debajo de Tierra Amarilla.

La Universidad de Atacama con tradición minera desde el año 1857, presente siempre en la dinámica y desarrollo de nuestra Región y del País, es nombrada por la comunidad de Tierra Amarilla junto a autoridades de gobierno y representantes de las empresas mineras, con el propósito de liderar en la condición de garante, el estudio “Catastro de minería subterránea en Tierra Amarilla”, para tal efecto, la Universidad se siente honrada y acepta con orgullo la tarea encomendada reafirmando su tradicional compromiso con la comunidad en general.



5. METODOLOGIA DE TRABAJO

El procedimiento de trabajo realizado por la Universidad de Atacama consideró:

- ✚ Trabajar mucho en gabinete y en terreno con la mayor cantidad de vecinos de Tierra Amarilla reunidos en la propia Mesa Minera, por ellos constituida.
- ✚ Todos los temas deben ser validados por la Mesa Minera y apoyados por la Universidad de Atacama
- ✚ La contratación de las empresas, para lograr los objetivos impuestos por el Protocolo de Acuerdo firmado, deben ser consensuados por la Mesa Minera.
- ✚ Los sectores a levantar geodésicamente de las minas cercanas a la zona poblada de Tierra Amarilla, deben ser decididos por la Mesa Minera apoyados por la Universidad de Atacama.
- ✚ La ubicación de las Estaciones de Monitoreo de vibraciones en Tierra Amarilla deben ser visados por la Mesa Minera y los vecinos en general de Tierra Amarilla.
- ✚ La Universidad de Atacama es el nexo entre las empresas mineras y la Mesa Minera de Tierra Amarilla, realizando reuniones periódicas para el avance de los objetivos, los cuales deben ser financiados por las empresas.
- ✚ Las Empresas Mineras financiarán las actividades comprometidas en el Protocolo, de acuerdo a lo que ellas decidan, eligiendo un representante para la ejecución de los contratos.
- ✚ La Universidad de Atacama apoyará solidariamente a la Comunidad Organizada de Tierra Amarilla en consideración a lo solicitado por los vecinos que depositaron toda su confianza en esta Institución.



6. PROGRAMAS DE TRONADURA

El Programa de Tronadura de producción de las minas de acuerdo a Protocolo consideran horarios de:

Tabla N° 6: Programa de Tronadura de Producción de faenas colindantes a Tierra Amarilla

| Faena Minera | Horarios | |
|---------------------------|---------------|---------------|
| S.C. Minera Atacama Kozan | 07:30 – 08:30 | 19:30 – 20:30 |
| S.C. Minera Carola | 07:00 – 08:00 | 19:00 – 20:00 |
| Faena Meléndez | 07:00 – 08:00 | 19:00 – 20:00 |
| C.C. Minera Candelaria | 14:00 – 16:00 | 16:00 – 18:00 |
| Mina Santos | 07:30 – 08:00 | 19:30 – 20:00 |
| Mina Alcaparrosa | 07:30 – 08:00 | 19:30 – 20:00 |
| Mina Candelaria Norte | 07:30 – 08:00 | 19:30 – 20:00 |
| Mina Punta del Cobre | 01:15 – 02:15 | 07:30 – 08:30 |
| Mina Punta del Cobre | 13:15 – 14:15 | 19:30 – 20:00 |
| Mina Mantos de Cobre | 07:00 – 08:00 | 13:30 – 14:00 |
| Mina Mantos de Cobre | 19:30 – 20:00 | |



7. ESTUDIO TOPOGRAFICO

RESUMEN EJECUTIVO CATASTRO TIERRA AMARILLA

INTRODUCCIÓN.

Este documento se genera con la finalidad de informar a las partes interesadas, respecto a los trabajos realizados en la ejecución del “Informe Técnico Catastro Minas Tierra Amarilla”, en la faena denominada " CONTRATO DE SERVICIOS MINERAS CON INGEOSAT SPA", la que se encuentra emplazada en la comuna de Tierra Amarilla y las distintas faenas mineras que la rodean.

El presente Informe contiene la descripción y evolución de los trabajos realizados.

RESUMEN DE TRABAJOS.

El presente estudio tiene como objetivo unificar las diferentes labores de las mineras comprometidas que se sitúan en los alrededores de la comuna de Tierra Amarilla y georreferenciación de estas referidas al “Datum PSAD-56”.

El catastro de las minas, se realizara a partir de cuadrantes definidos por representantes de la comunidad de Tierra Amarilla, generándose un levantamiento topográfico, de las mineras que lo envuelven, y así conocer las distancias y cotas de las diferentes labores y caserones, respecto a la ciudad e hitos importantes del sector.

- Generar una poligonal geodésica cerrada alrededor del trazado propuesto.
- Desarrollar desde la poligonal Principal, poligonales de enlace a cada portal de las mineras involucradas dejando todo en un mismo sistema de coordenado.
- Entregar un listado de coordenadas amarrados a un punto HM - Agustina en el Datum PSAD-56 de todas las poligonales realizadas.
- Mineras comprometidas en el Proyecto:
 - Minera Carola : Portal Meléndez, Portal Cobriza y Portal Carola.
 - Minera Punta Del Cobre : Portal Trinidad, Portal Rampa, Portal Mantos de Cobre, Abundancia y Granate.
 - Minera Aurex - Ojos Del Salado: Portal Santos, Portal Alcaparrosa y Portal Candelaria Norte. Minera Atacama Kozan: Portal Principal y Túnel N°3.
- Zona delimitada por cuadrantes para realización del proyecto
- Medición topográfica, escaneo de labores y caserones de las áreas o cuadrantes definidos, por la comunidad en reuniones de coordinación, con los encargado de cada empresa minera.



- Desarrollo de planos como: Perfiles y plantas con zonas características de la ciudad, plantas generales de la ubicación de las mineras y maquetas virtuales que represente el levantamiento de la ciudad de Tierra Amarilla y de todas las minas catastradas.

CONCLUSION.

- ✚ Se unifica matemáticamente la ciudad de Tierra Amarilla con los niveles más próximos a la superficie, según el cuadrante definido por los representantes de la comunidad con cada empresa minera que la rodean, que son: Minera Carola, Minera Punta Del Cobre, Minera Aurex - Ojos Del Salado, Minera Atacama Kozan.
- ✚ Se determinó las proximidades de las labores involucradas con la zona poblada de la ciudad de Tierra Amarilla, y así establecer las que se encuentran efectivamente más cercanas a la ciudad, tanto en superficie como su ubicación subterránea.
- ✚ Una de las mineras que se encuentran más próximas a la ciudad es la Mina Santos de Aurex Ojos del Salado, estando a una distancia lineal de 55 m con la población más cercana.
- ✚ El levantamiento topográfico de línea de tierra, correspondiente a la ciudad de Tierra Amarilla, se ejecutó desde la generación de poligonales Geodésicas a través de tecnología GPS, más levantamiento topográfico a través de los métodos de RTK y levantamiento con estación total, más escaneo de Zona oeste de la ciudad, todo complementado en un solo plano, que contiene esta información (ver en anexo, lamina IGN- T.A-001).
- ✚ Se genera maqueta virtual de la ciudad de Tierra Amarilla y las minas circundantes
- ✚ Se levantaron las labores con una extensión total de 40781 m, y una cantidad de 24 caserones involucrados en la zona.

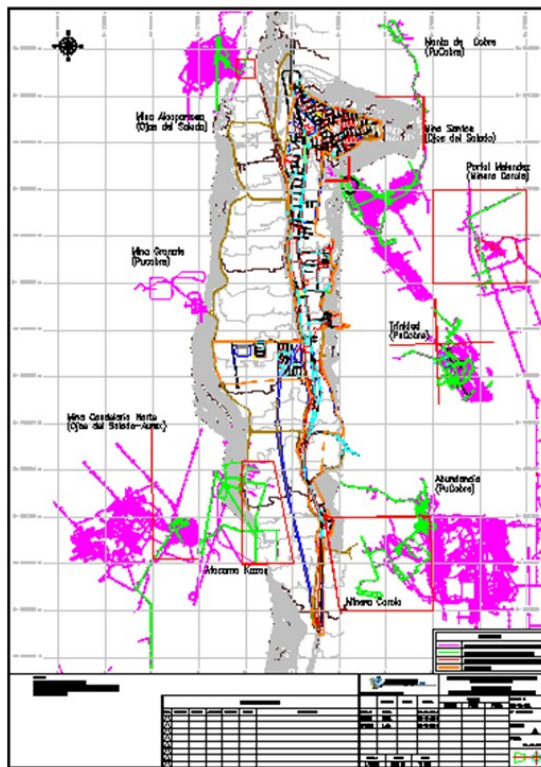


Figura N°15: Planta general (ver en anexo, lámina ING-TA-002) ciudad de Tierra Amarilla con mineras involucradas, más detalle de levantamientos de labores y niveles acordados.

Tabla N° 7: Registro de poligonales y caserones levantados en minas catastradas.

| MINAS SUBTERRANEAS | AVANCE TOTAL POR MINA (m) | CASERONES | PORCENTAJE DE AVANCE | | |
|---------------------|---------------------------|--------------|----------------------|---------|------|
| | | | LEVANTAMIENTO | ESCANEO | |
| ATACAMA KOZAN | 6185 | 5 | 100% | 100% | |
| PUCOBRE | TRINIDAD | 7150 | 1 | 100% | 100% |
| | ABUNDANCIA | 4370 | 3 | 100% | 100% |
| | MANTOS DE COBRE | 2290 | 2 | 100% | 100% |
| OJOS DEL SALADO | SANTOS | 5906 | 4 | 100% | 100% |
| | ALCAPARROSA | 3600 | 3 | 100% | 100% |
| | CANDELARIA NORTE | 4000 | 5 | 100% | 100% |
| CAROLA | COBRIZA | 3060 | 1 | 100% | 100% |
| | MELENDEZ | 1710 | | 100% | 100% |
| | CAROLA | 2510 | | 100% | 100% |
| TOTAL AVANCE | | 40781 | 24 | | |



8. ESTACIONES DE MONITOREO DE VIBRACIONES

De acuerdo a Protocolo de acuerdo firmado por la comunidad de Tierra Amarilla, representada por su Mesa Minera, empresas mineras Freeport McMoran actualmente Lundin Mining, SCM Carola, SCM Kozan y Soc. Punta del Cobre S.A., el gobierno representado por el Intendente Regional, la Universidad de Atacama y personalidades que apoyan a Tierra Amarilla, en su punto SEXTO, letra b) que indica textualmente: ..."La implementación de equipos de monitoreo en línea de vibraciones en puntos definidos de común acuerdo con la Comunidad"...podemos informar que existen cuatro (4) empresas que han presentado sus propuestas técnicas y económicas, con el propósito de entregar su alternativa a lo solicitado. La Mesa Minera de Tierra Amarilla en base a lo que proponen estas empresas han seleccionado a la empresa Rock-Blast para alcanzar este objetivo

El servicio solicitado considera **"Tres Estaciones de Monitoreo de Vibraciones de Tronaduras Online"** para la localidad de Tierra Amarilla.

Alcance y objetivos contemplados en el servicio

1. Establecer un servicio de monitoreo de vibraciones "On- Line" en la comunidad de Tierra Amarilla, de Tres (3) Estaciones Inalámbricas para el registro de las tronaduras de producción de minas subterráneas y rajo abierto del Distrito de Tierra Amarilla.
2. Obtener registros de las vibraciones que generan las actuales tronaduras de todas las operaciones mineras cercanas al poblado de Tierra Amarilla y evaluar el potencial impacto sobre las viviendas.
3. Relacionar estas mediciones con los Criterios o Normas internacionales ampliamente usadas (máximos vibraciones permisibles).
4. El Sistema de monitoreo "On-Line" debe permitir la visualización de información en tiempo real y auditable.



5. La instalación de los equipos considerará el emplazamiento de las unidades en posiciones fijas, en sectores sociales acordados y definidos por la Mesa Minera, apoyados por la Universidad de Atacama.
6. El servicio debe contemplar el mantenimiento y calibración de los equipos para su óptimo desempeño.
7. Asistencia técnica permanente de profesional relacionada con el proceso de Voladuras.
8. El formato de instrumentación y monitoreo considerados, estarán orientados a la captura e interpretación de los niveles de vibración de partícula PPV, mediante estaciones sismográficas inalámbricas.
9. El sistema de monitoreo de Vibraciones Online, se debe componer de un equipo de registro dotado con conectividad GPRS, el cual debe replicar la información a un servidor central.
10. Generación de informes mensuales con todos los registros de vibraciones obtenidos y las recomendaciones que apliquen. (US\$533.304)



9. DESARROLLO DE SONDAJES (Se adjunta ANEXO)

Campaña de Sondajes – Comunidad de Tierra Amarilla

ALCANCE

La campaña de sondajes está orientada a localizar la existencia de posibles cavidades en la comunidad de Tierra Amarilla, bajo el casco urbano de la ciudad.

Para tal efecto se realizaron once (11) sondajes de aire reverso, de 150 m cada uno (profundidad fija), sumando un total de 1.650 m.

Consideraciones Generales

- Los sondajes estarán ubicados, dentro de la ciudad de tierra Amarilla, en los sectores de Quebrada Meléndez Sector Las Tomas, Población Luis Uribe, Plazoleta (frente a garita Mina Santos), sector calle Pedro Aguirre Cerda, Población La Calera, Villa Los Aromos, Camino Minero Carola, Sector Cancha Carrera (Lastarria) y Sector Algarrobo
- La perforación se hará en un horario de día de 8:00 a 20:00 hrs.

Especificaciones técnicas

- Diámetro de perforación 5 ½"
- Los pozos finalizados deberá quedar los collares con un tubo protector
- El material a perforar es rocas y gravas
- Las gravas o sobre carga poseen una potencia aproximada que varía entre 5 a 50 m o más en algunos casos.
- Considerar perforación con presencia de agua, tanto en gravas como en roca.
- La empresa que hará los sondajes debe autoabastecerse del combustible.
- En caso de necesitar agua para la perforación, también considerar el autoabastecimiento, que podría ser de la misma localidad de Tierra Amarilla
- El precio a considera del metro perforado debe considerar los imponderables que surjan a raíz de la dificultad geológica (Gravas, rocas y estructuras)
- Se trabajará solamente en turno de día
- Considerar en la propuesta un supervisor a cargo del trabajo técnico



Especificaciones de Seguridad

- La empresa deberá contar con un asesor Experto en Seguridad
- Las plataformas de sondajes deben estar delimitas con cintas o cercos (barreras duras), de tal manera de salvaguardar la seguridad de la población.
- Será de responsabilidad de la empresa ejecutante, el cuidado de las maquinarias durante la noche, periodo en que no se perforará.

Especificaciones Medio Ambientales

- Los residuos sólidos y líquidos deben contenerse según estándar preestablecido e informarse en el report diario de perforación.
- La mitigación del polvo de perforación, se realizará mediante un ciclón cuyas características permitan minimizar el impacto.
- Una vez terminada a la perforación, el proceso de abandono de la plataforma de sondaje, será cerrado dejando el área limpia y libre de residuos.
- La empresa ejecutante de los sondajes deberá contar con los permisos medio ambientales para el acopio del material de perforación.
- Se deberá considerar baños químicos en cada plataforma de sondaje

Tabla N° 8: Identificación de los sondajes realizados (11)

| ID | Identificación Pozo | Norte | Este | Cota | Inclinacion | Longitud |
|----|-------------------------|------------|-----------|--------|-------------|----------|
| 1 | Los Aromos 01 | 6960858.31 | 375280.34 | 484.99 | -90.00 | 150.00 |
| 2 | Pedro Aguirre Cerda 02 | 6961231.68 | 375318.80 | 486.82 | -90.00 | 150.00 |
| 3 | La Calera 03 | 6961315.35 | 375326.07 | 487.90 | -90.00 | 150.00 |
| 4 | QUINTERO 04 | 6961389.26 | 375332.88 | 489.71 | -90.00 | 150.00 |
| 5 | SANTOS 05 | 6961350.89 | 375481.25 | 489.33 | -90.00 | 150.00 |
| 6 | Melendez 06 | 6961535.81 | 375723.56 | 504.26 | -90.00 | 150.00 |
| 7 | Camino Minero Carola 07 | 6957935.66 | 375267.61 | 514.11 | -90.00 | 150.00 |
| 8 | Cancha Carrera 08 | 6957363.27 | 375289.04 | 513.49 | -90.00 | 150.00 |
| 9 | Lastarria 09 | 6957283.28 | 375386.65 | 516.84 | -90.00 | 150.00 |
| 10 | Balmaceda 10 | 6956795.92 | 375316.66 | 517.68 | -90.00 | 150.00 |
| 11 | Balmaceda 11 | 6956465.82 | 375315.86 | 520.12 | -90.00 | 150.00 |

Nota: Ver Figura N° 16



10. MAQUETA VIRTUAL

La principal preocupación de la comunidad de Tierra Amarilla, es saber si existen operaciones mineras subterráneas directamente bajo los sectores poblados que pudieran originar a algún asentamiento masivo.

En base a este propósito se contrata a la empresa de geomensura INGEOSAT SpA, con el objetivo de conocer técnicamente la ubicación espacial de dichas operaciones mineras en contraste con el emplazamiento del casco poblado de Tierra Amarilla.

Principales minas con explotación en la zona

Actualmente se encuentran en explotación en el entorno de Tierra Amarilla las siguientes faenas:

- Minera Carola
- Minera Atacama Kozan
- Minera Candelaria con las siguientes operaciones subterráneas:
 1. Mina Candelaria Norte.
 2. Mina Alcaparrosa.
 3. Mina Santos.
- Pucobre con las siguiente operaciones subterráneas:
 1. Mina Punta del Cobre
 2. Mina Mantos de Cobre

Objetivo específico del Trabajo Topográfico

Pesquisar mediante sistemas de medición topográfica, si existen bajo la población de Tierra Amarilla, cavidades producto de una explotación minera que influyan en la estabilidad del terreno en sectores bajo la zona poblada. Específicamente se trata de:

- Generar una poligonal geodésica cerrada que abarque todo el entorno de la ciudad y las labores subterráneas mediante GPS (método diferencial post proceso).
- Desde la poligonal principal efectuar poligonales hacia los accesos de las diferentes minas subterráneas que se estudiarán.
- Efectuar poligonales subterráneas hacia los sectores que se encuentran cercanos al casco de la ciudad.



- Levantar todas las labores mineras que pudieran estar relacionadas con los eventos observados en superficie.
- Coordinar con cada empresa minera el ingreso a las áreas a levantar.
- Desarrollar cartografía del emplazamiento superficial de la ciudad de Tierra Amarilla, georreferenciada con la poligonal principal.
- Elaboración de informe final y desarrollo de cartografía digital 3D, en la que se pueda identificar los trabajos subterráneos versus emplazamiento superficial de Tierra Amarilla.



Foto N° 1: Tierra Amarilla ciudad emergente



Foto N° 2: Vista aérea Mina Santos



Foto N° 3: Vista aérea Mina Santos



Foto N° 4: Vista aérea Mina Mantos de Cobre



Mediante esta maqueta virtual desarrollada mediante software de diseño minero y fundado en las mediciones topográficas realizadas por la empresa INGEO SAT SpA, fiscalizados por el SERNAGEOMIN y la Universidad de Atacama, con la supervisión cercana de los pobladores de Tierra Amarilla podemos visualizar las siguientes distancias entre la línea de contorno de la ciudad de Tierra Amarilla y las labores más cercanas de las diferentes minas de la zona poblada.

Tabla N° 9: Registro de distancias desde labores a contorno de zona poblada de Tierra Amarilla

| | Distancia entre puntos (m) | | | | Cota del punto (m.s.n.m.) | | | |
|-----------------------------|----------------------------|------------|-----------|------------|---------------------------|-----|-----|-----|
| | Inclinada | horizontal | Inclinada | horizontal | Pa | Pb | Pc | Pd |
| | Pa/Pb | Pa/Pb | Pd/Pc | Pd/Pc | | | | |
| MANTOS DE COBRE | 510 | 480 | 683 | 664 | 519 | 348 | 510 | 346 |
| SANTOS | 81 | 54 | 270 | 239 | 488 | 428 | 487 | 362 |
| MELENDEZ | 1533 | 1533 | 1593 | 1593 | 491 | 513 | 494 | 462 |
| MINA PUNTA DEL COBRE | 1354 | 1353 | 1491 | 1490 | 501 | 452 | 515 | 451 |
| ABUNDANCIA | 1123 | 1109 | 915 | 912 | 516 | 691 | 521 | 603 |
| CAROLA | 283 | 282 | 347 | 335 | 521 | 533 | 518 | 425 |
| ATACAMA KOZAN | 667 | 578 | 508 | 458 | 510 | 175 | 516 | 297 |
| GRANATE | 942 | 912 | 374 | 292 | 499 | 264 | 499 | 266 |
| ALCAPARROSA | 660 | 650 | 982 | 979 | 480 | 366 | 481 | 365 |

La maqueta virtual sólo de Tierra Amarilla consideró la superficie limitada por su contorno y se extendió en un promedio de 300 metros de profundidad por superficies verticales, con la finalidad que fuera fácil distinguir si alguna faena se ubicaba bajo la zona poblada de Tierra Amarilla.

Se definieron puntos entre las labores topografiadas y la línea del contorno de Tierra Amarilla con el propósito de averiguar su longitud ya sea inclinada o longitud horizontal como:

Pa : Punto a Pa/Pb : Distancia entre Punto a y Punto b (ya sea Inclinada u horizontal)

Pb : Punto b

Pc : Punto c

Pd : Punto d Pd/Pc : Distancia entre Punto d y Punto c (ya sea inclinada u horizontal)

Las cotas de la zona poblada de Tierra Amarilla varían de Norte a Sur desde la cota 485 hasta la cota 522

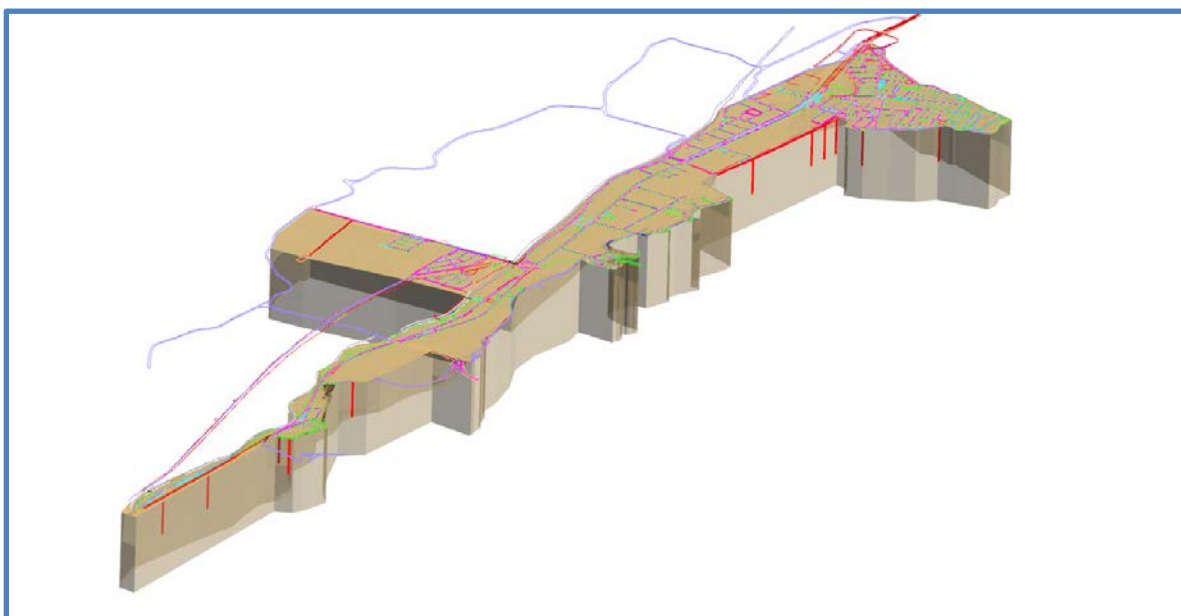


Figura N° 16 : Superficie de Tierra Amarilla rodeada de planos verticales de 300m de profundidad.
Las líneas rectas de color rojo representan los 11 sondajes realizados.

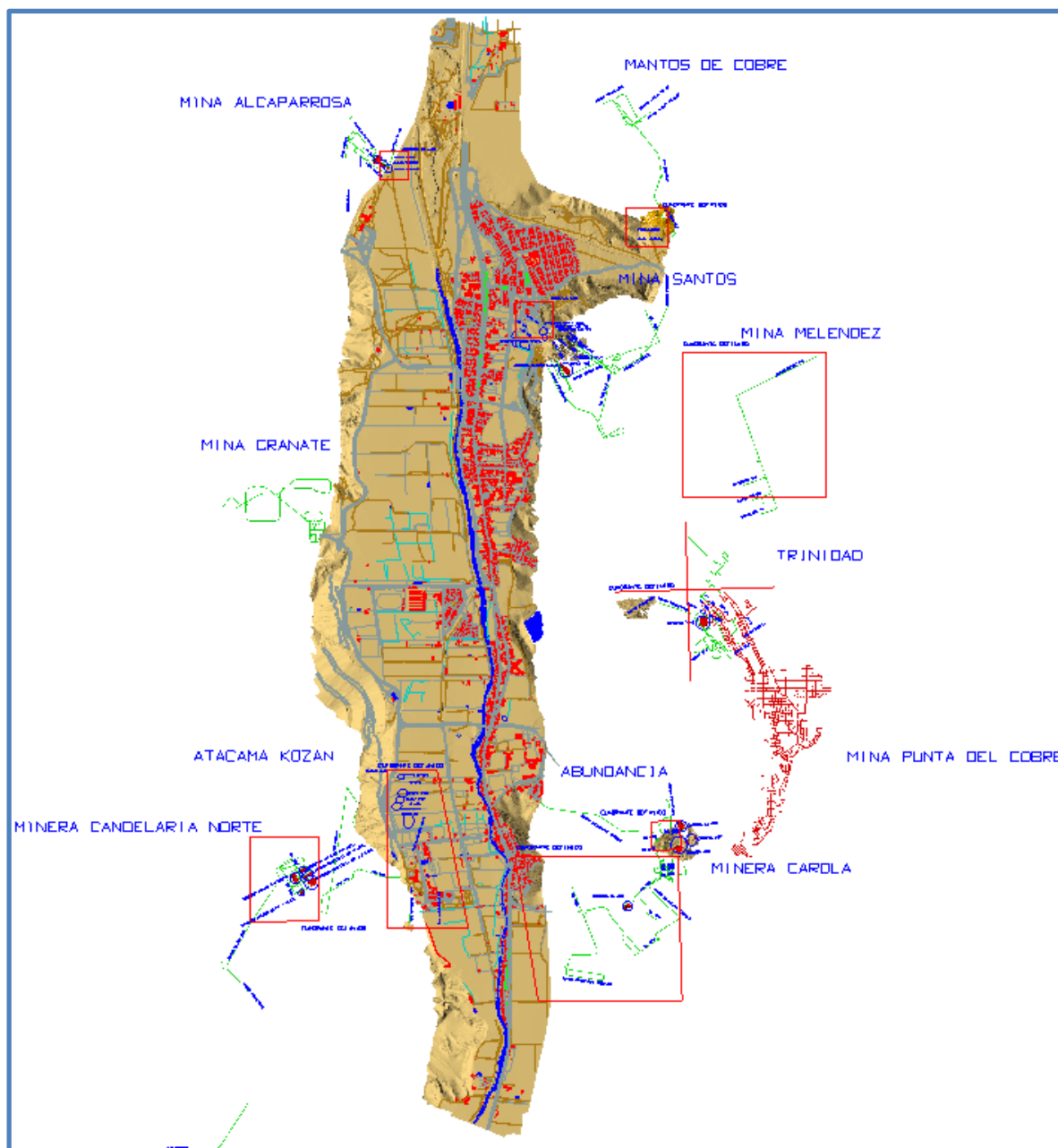


Figura N° 17: Tierra Amarilla con minas colindantes

MINA MANTOS DE COBRE

| Detos de Puntos Importantes | | | | | | | |
|-----------------------------|---------|---------|---------|-----------------------------|---------|---------|---------|
| Cota del Punto m.s.n.m. | | | | Distancia entre Puntos (m.) | | | |
| | | | | Incl. | Hori. | Incl. | Hori. |
| Pa | Pb | Pc | Pd | Pa/Pb | Pa/Pb | Pd/Pc | Pd/Pc |
| 519.956 | 248.852 | 510.072 | 248.922 | 510.220 | 480.788 | 692.924 | 664.142 |

Note: Incl.: Distancia inclinada
Hori.: Distancia horizontal

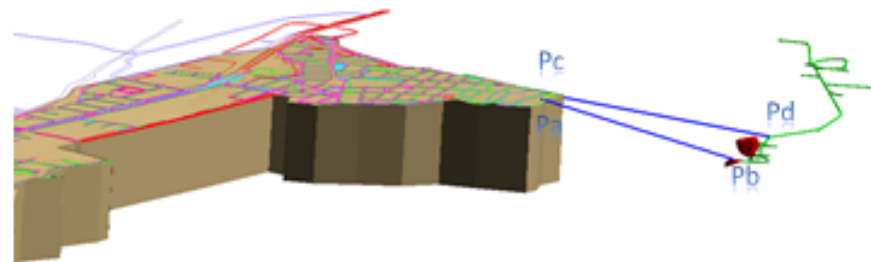
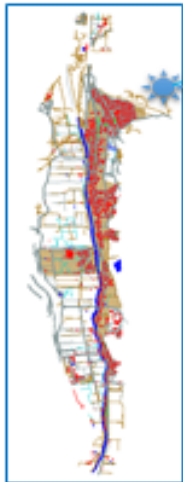


Figura N° 18: Mina Mantos de Cobre (vista 1)

Tierra Amarilla

MINA MANTOS DE COBRE



| Datos de Puntos Importantes | | | | | | | |
|-----------------------------|---------|---------|---------|-----------------------------|---------|---------|---------|
| Cota del Punto m.s.n.m. | | | | Distancia entre Puntos (m.) | | | |
| | | | | Incl. | Hori. | Incl. | Hori. |
| Pa | Pb | Pc | Pd | Pa/Pb | Pa/Pb | Pd/Pc | Pd/Pc |
| 519.866 | 248.852 | 510.072 | 246.832 | 510.230 | 490.768 | 682.924 | 664.142 |

Nota: Incl.: Distancia inclinada
Hori.: Distancia horizontal

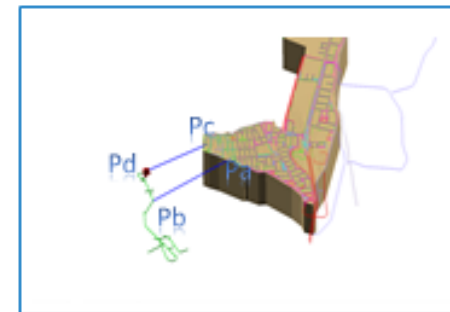
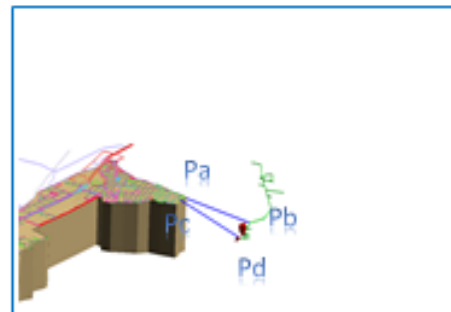


Figura N° 19: Mina Mantos de Cobre (vista 2)

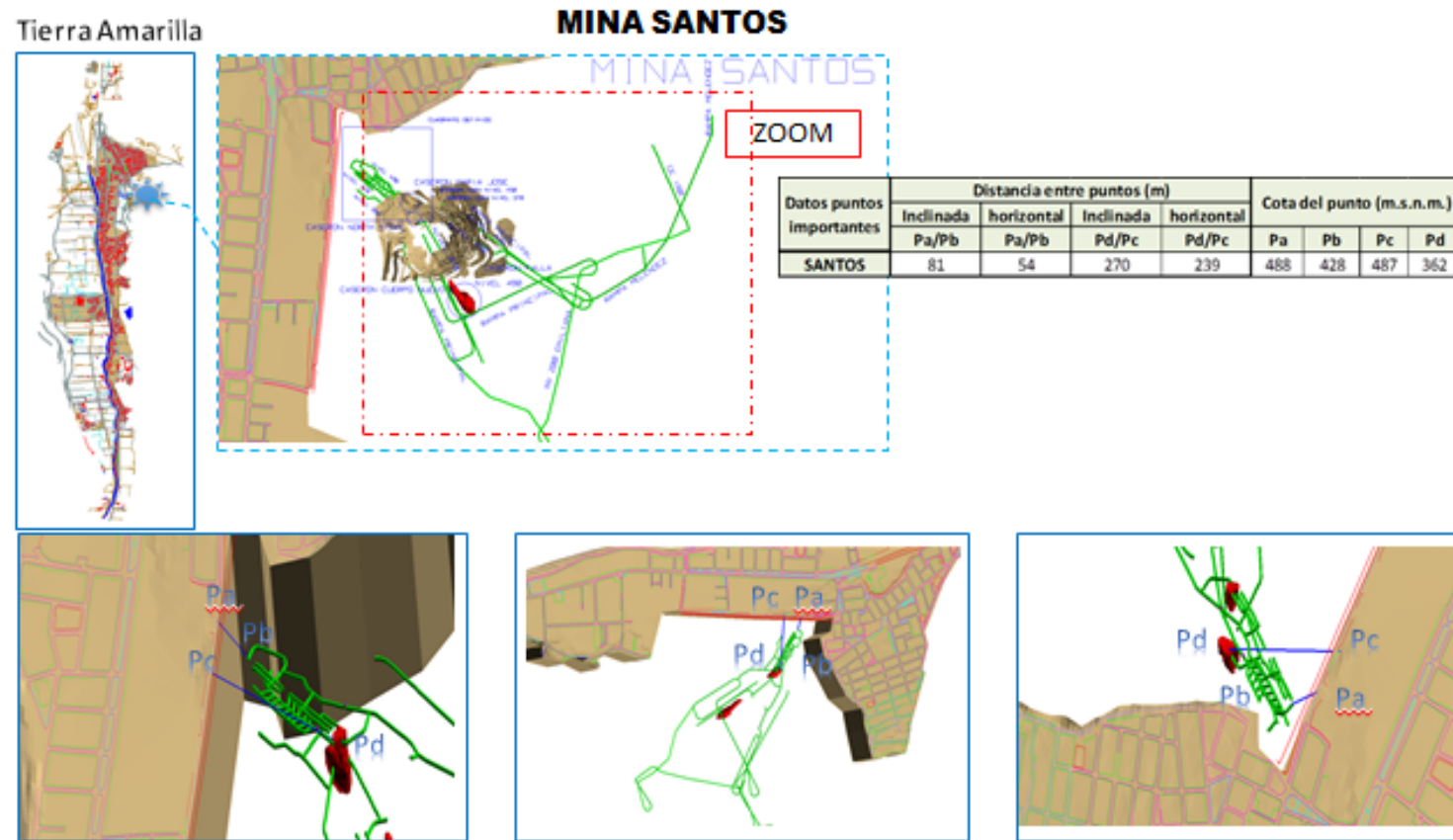


Figura N° 20: Mina Santos (vista 1)



MINA SANTOS

| Datos puntos importantes | Distancia entre puntos (m) | | | | Cota del punto (m.s.n.m.) | | | |
|--------------------------|----------------------------|------------|-----------|------------|---------------------------|-----|-----|-----|
| | Inclinada | horizontal | Inclinada | horizontal | Pa | Pb | Pc | Pd |
| | Pa/Pb | Pa/Pb | Pd/Pc | Pd/Pc | | | | |
| SANTOS | 81 | 54 | 270 | 239 | 488 | 428 | 487 | 362 |

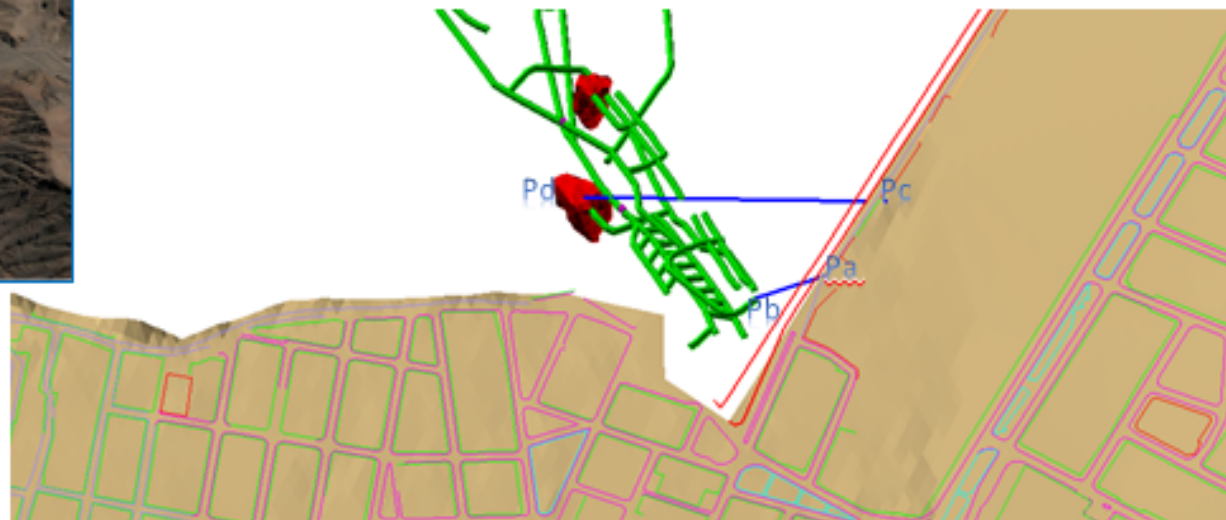


Figura N° 21: Mina Santos (vista 2)

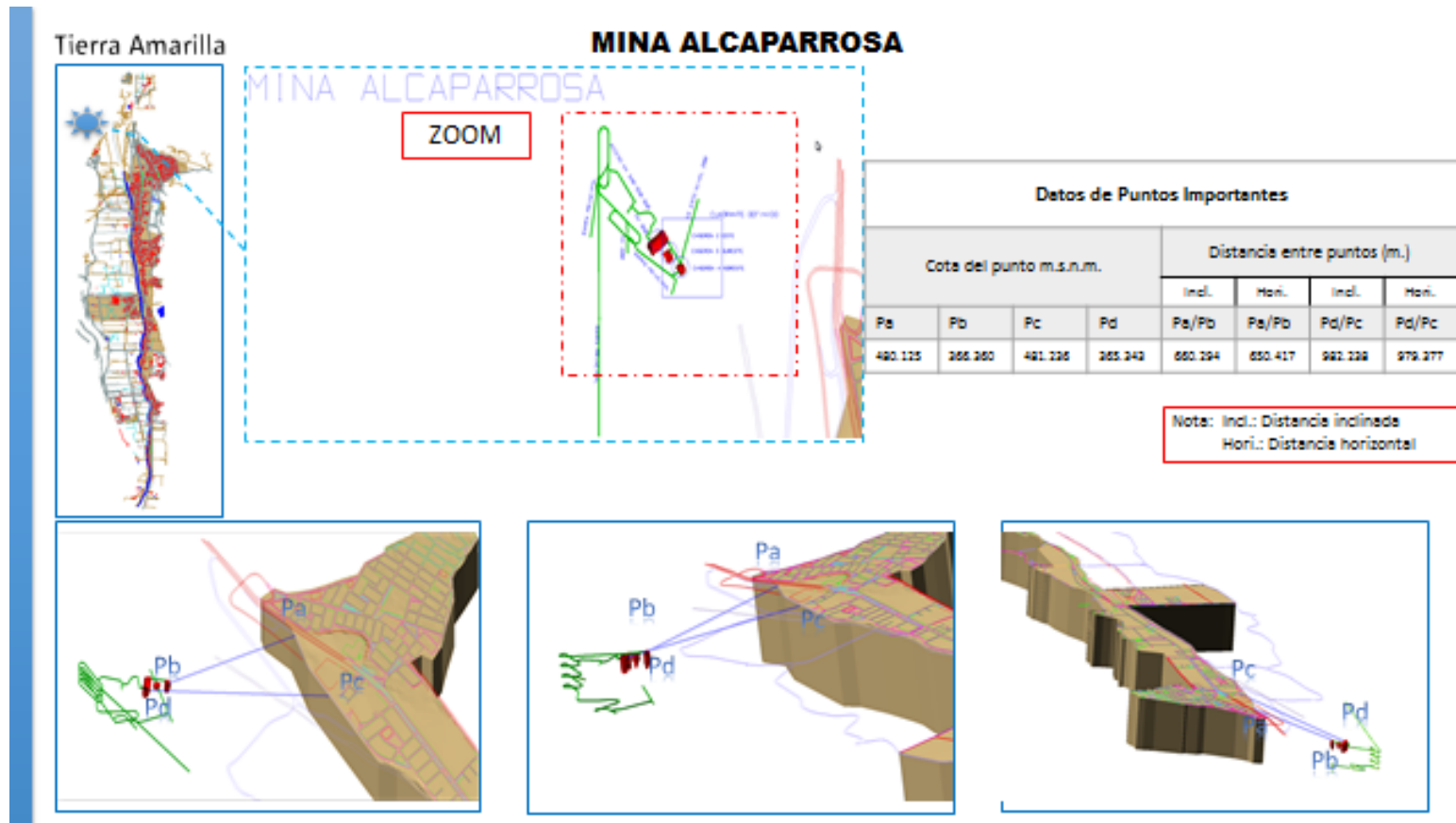


Figura N° 22: Mina Alcaparrosa (vista 1)



MINA ALCAPARROSA



| Detos de Puntos Importantes | | | | | | | |
|-----------------------------|---------|---------|---------|-----------------------------|---------|---------|---------|
| Cota del puntos (m.s.n.m). | | | | Distancia entre puntos (m.) | | | |
| | | | | Incl. | Hori. | Incl. | Hori. |
| Pa | Pb | Pc | Pd | Pa/Pb | Pa/Pb | Pd/Pc | Pd/Pc |
| 480.125 | 366.260 | 481.226 | 365.342 | 650.294 | 650.417 | 982.228 | 979.277 |

Nota: Incl.: Distancia inclinada
Hori.: Distancia horizontal

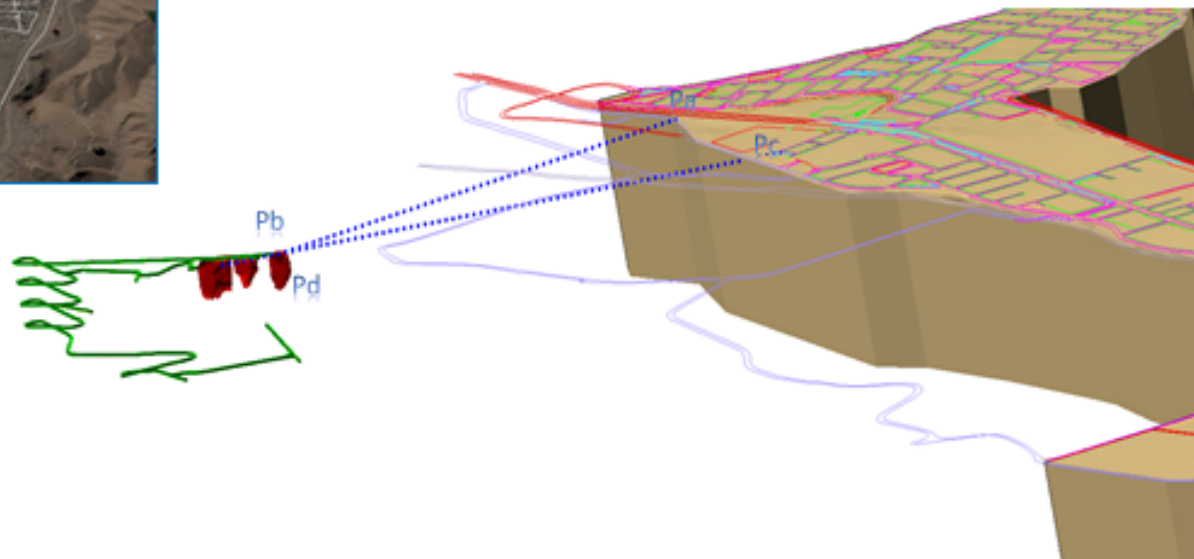


Figura N° 23: Mina Alcaparrosa (vista 2)



MINA MELENDEZ

| Detos de Puntos Importentes | | | | | | | |
|-----------------------------|---------|---------|---------|-----------------------------|----------|----------|----------|
| Cota del Punto m.s.n.m. | | | | Distancia entre Puntos (m.) | | | |
| | | | | Incl. | Hori. | Incl. | Hori. |
| Pa | Pb | Pc | Pd | Pa/Pb | Pa/Pb | Pd/Pc | Pd/Pc |
| 491.951 | 512.882 | 494.092 | 462.020 | 1532.970 | 1532.817 | 1592.908 | 1592.585 |

Note: Incl.: Distancia inclinada
Hori.: Distancia horizontal

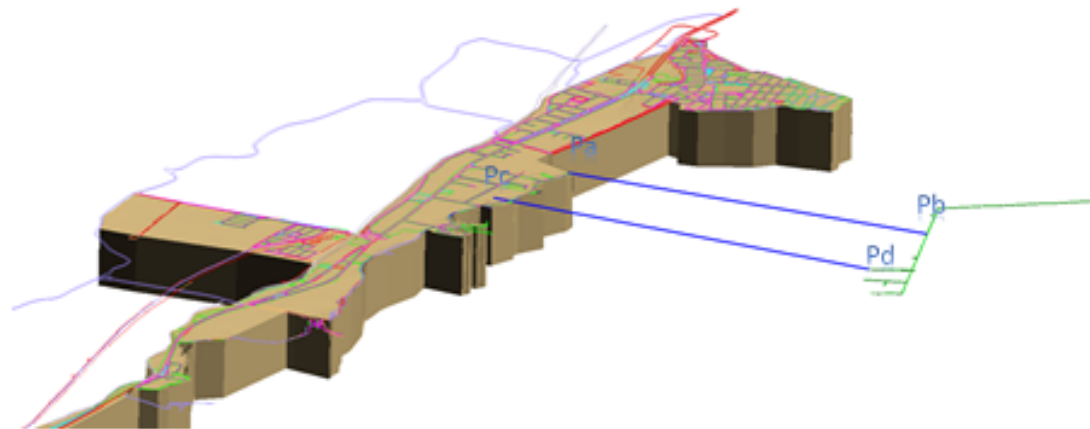


Figura N° 24: Mina Meléndez (vista 1)

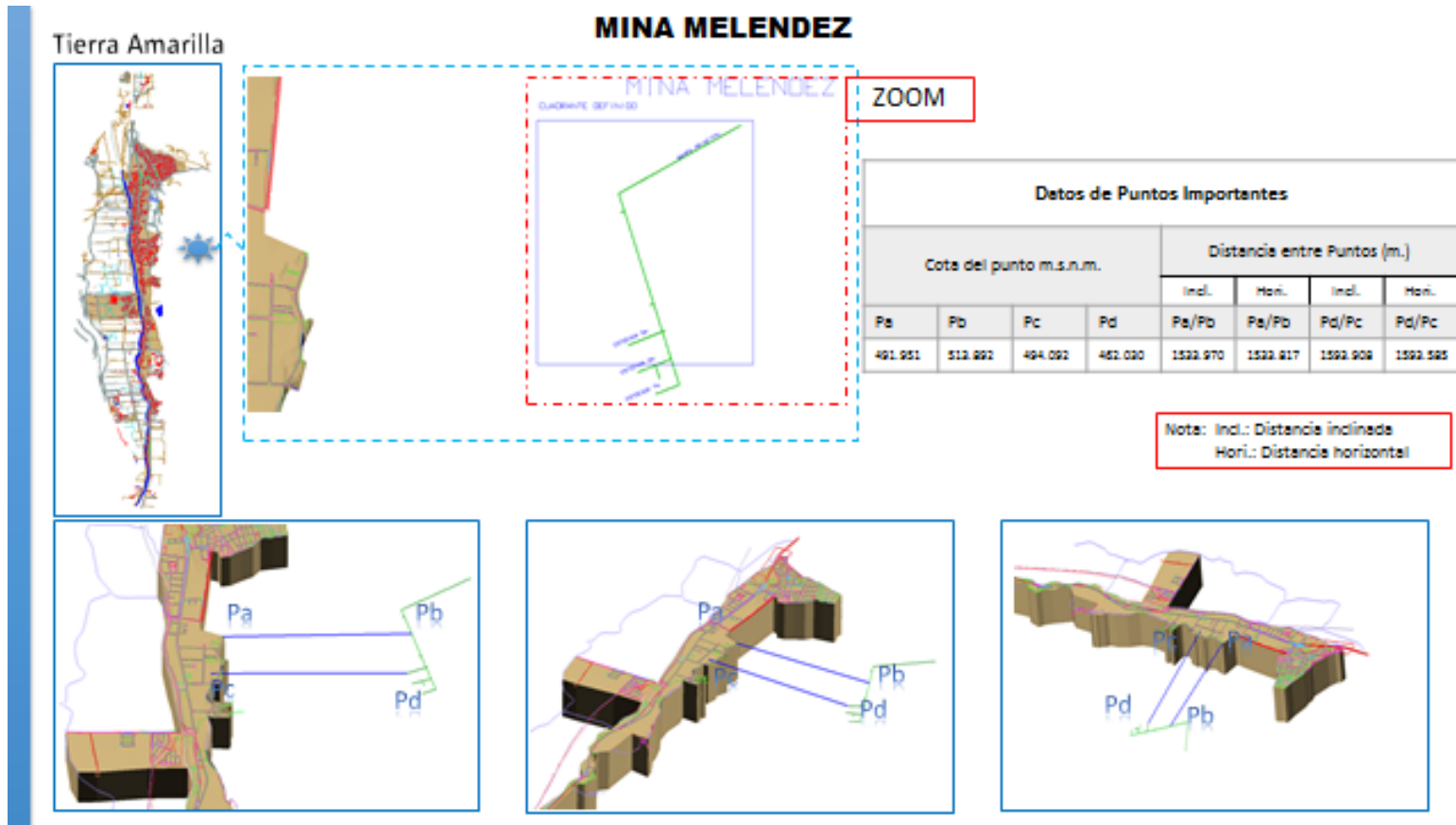


Figura N° 25: Mina Meléndez (vista 2)

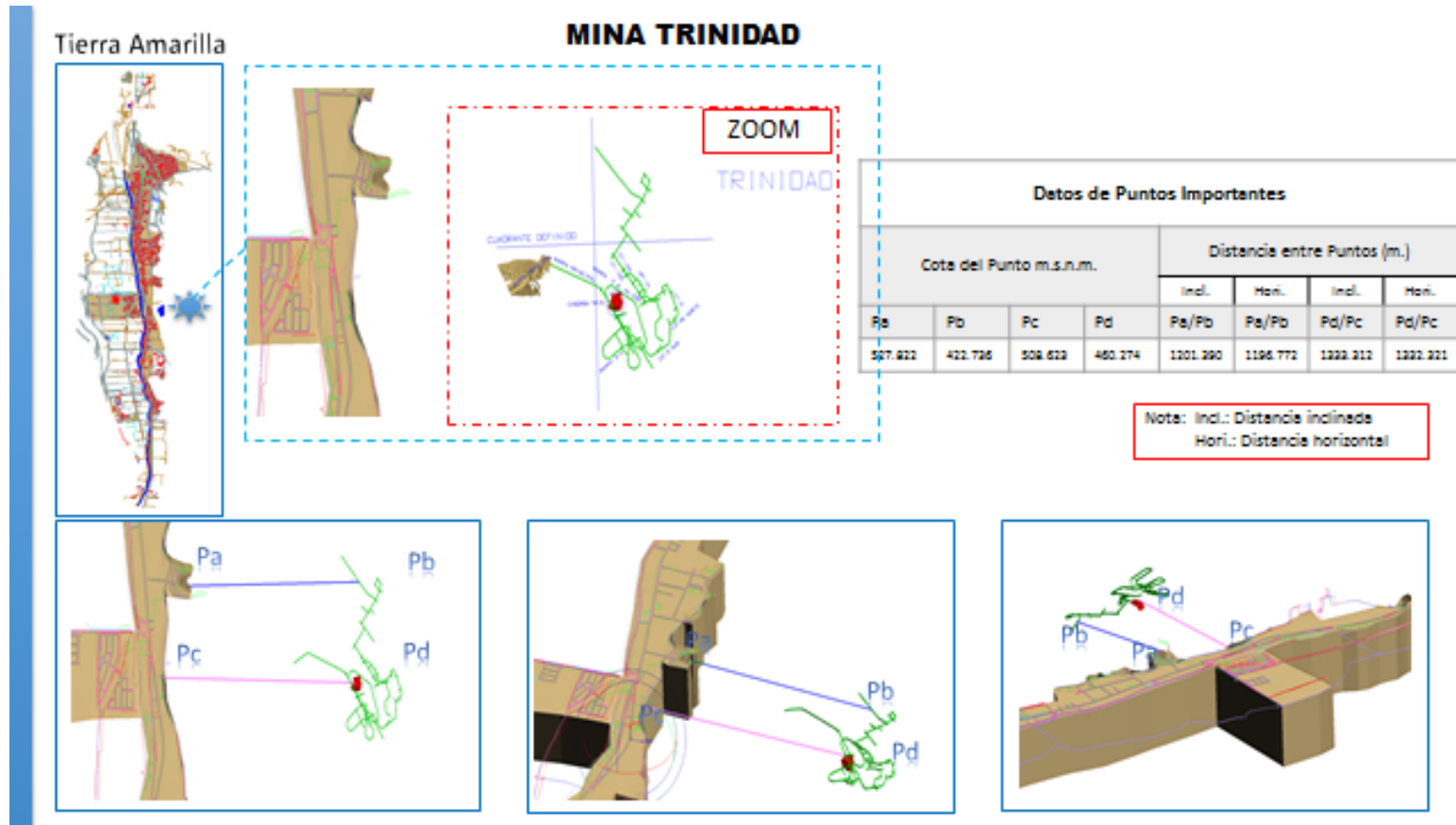


Figura N° 26: Mina Trinidad (vista 1)



MINA TRINIDAD

| Detos de Puntos Importantes | | | | | | | |
|-----------------------------|---------|---------|---------|-----------------------------|----------|----------|----------|
| Cota del Punto m.s.n.m. | | | | Distancia entre Puntos (m.) | | | |
| | | | | Incl. | Hori. | Incl. | Hori. |
| Pa | Pb | Pc | Pd | Pa/Pb | Pa/Pd | Pd/Pc | Pd/Pa |
| 527.822 | 422.736 | 508.622 | 480.274 | 1201.290 | 1195.772 | 1222.212 | 1222.221 |

Note: Incl.: Distancia inclinada
Hori.: Distancia horizontal

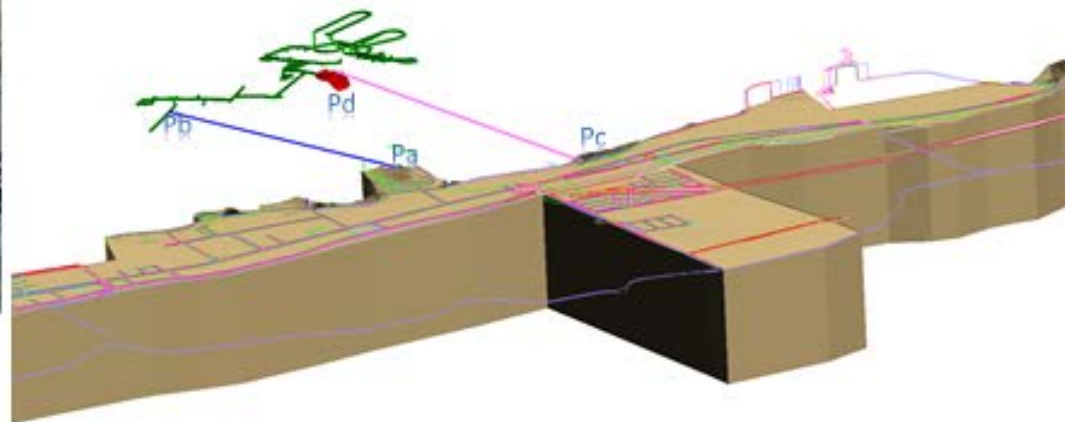


Figura N° 27: Mina Trinidad (vista 2)

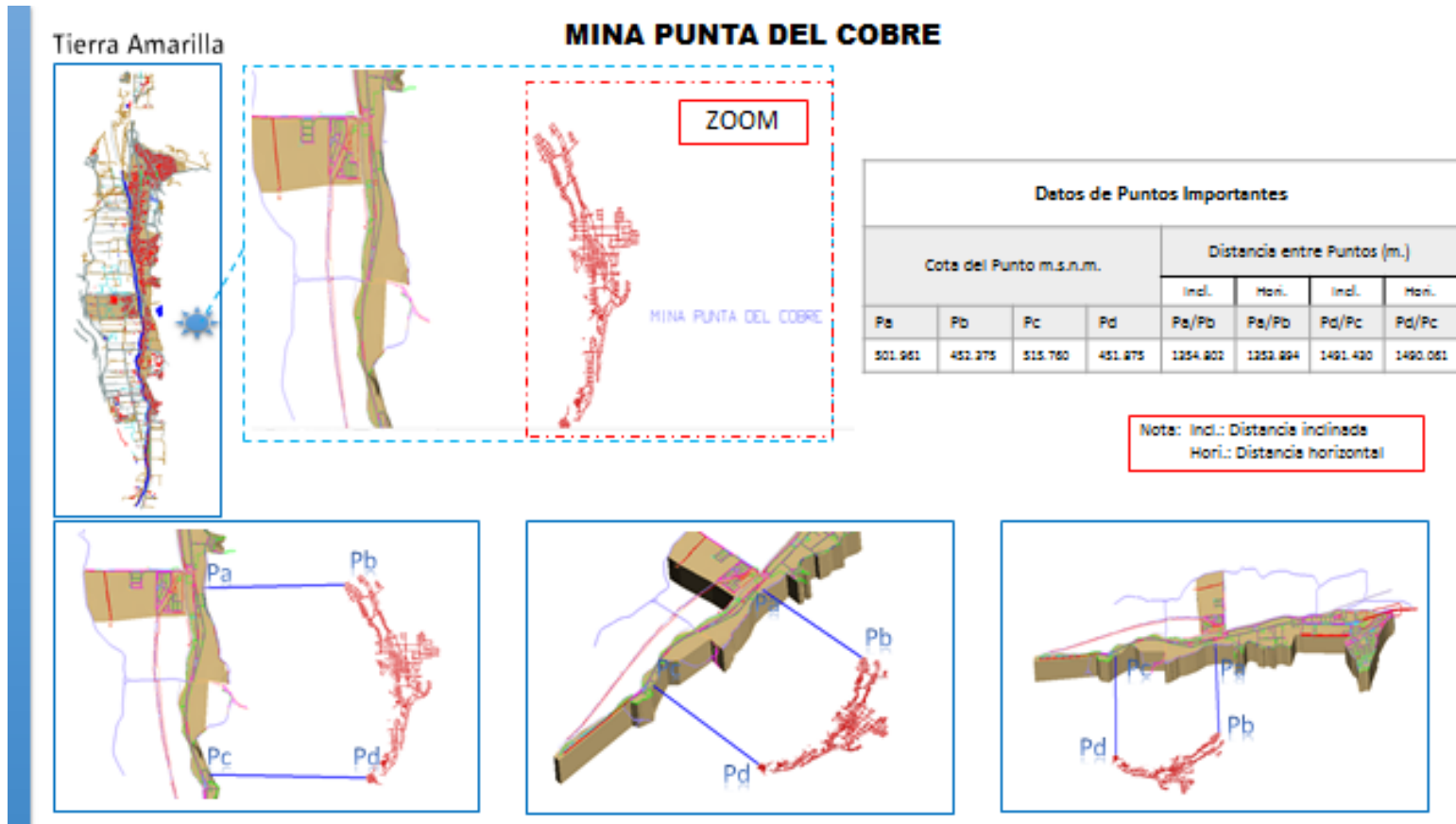


Figura N° 28: Mina Punta del Cobre (vista 1)



MINA PUNTA DEL COBRE

| Detos de Puntos Importantes | | | | | | | |
|-----------------------------|---------|---------|---------|-----------------------------|----------|----------|----------|
| Cota del Punto m.s.n.m. | | | | Distancia entre Puntos (m.) | | | |
| | | | | Incl. | Horiz. | Incl. | Horiz. |
| Pa | Pb | Pc | Pd | Pa/Pb | Pa/Pc | Pd/Pc | Pd/Pa |
| 501.961 | 452.275 | 515.760 | 451.875 | 1254.802 | 1253.894 | 1491.430 | 1490.061 |

Note: Incl.: Distancia inclinada
Horiz.: Distancia horizontal

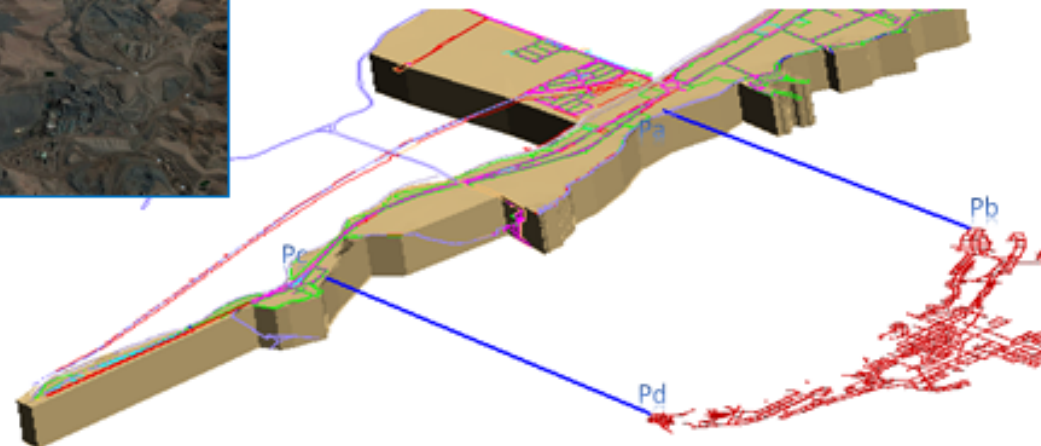


Figura N° 29: Mina Punta del Cobre (vista 2)

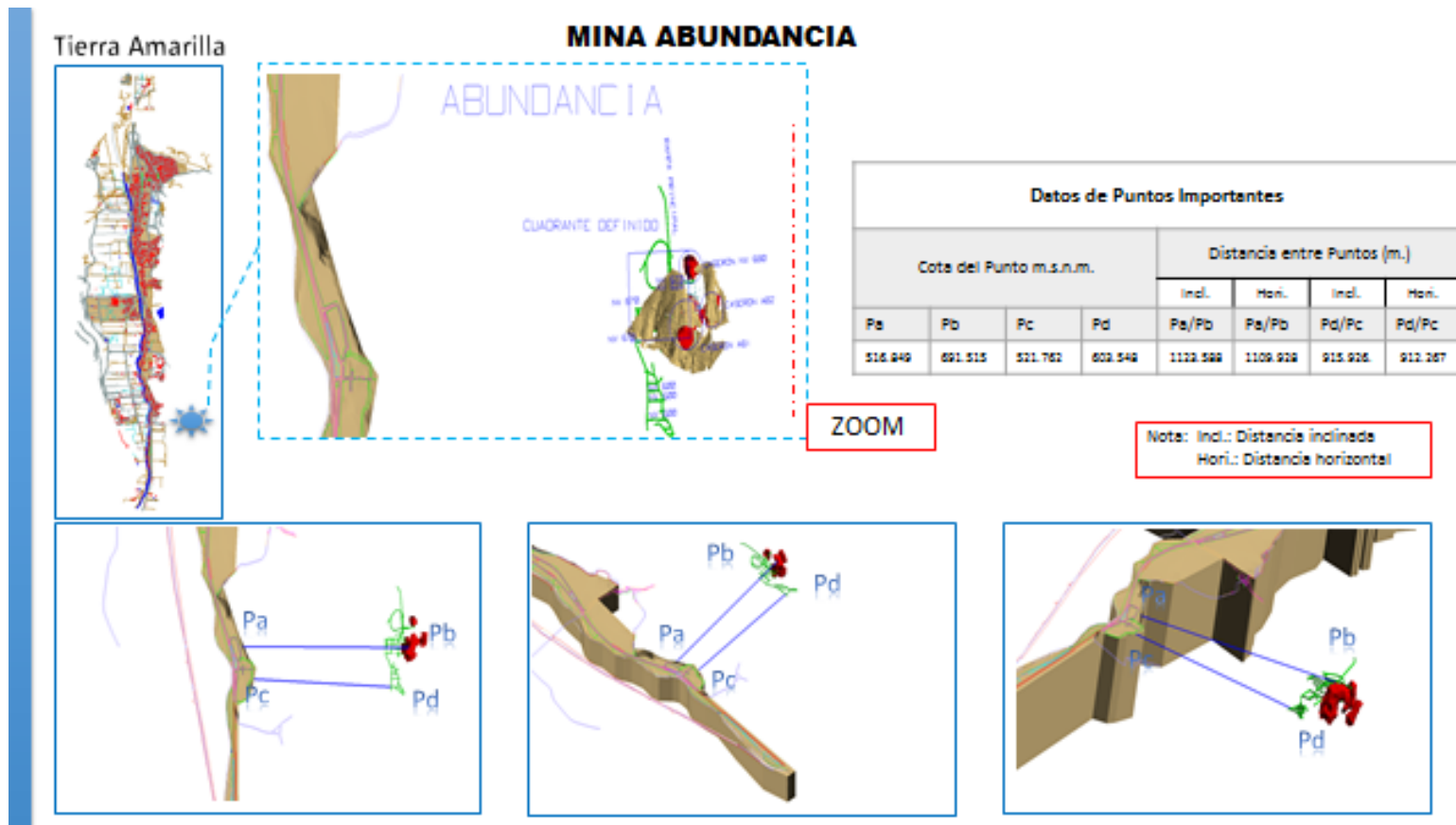


Figura N° 30: Mina Abundancia (vista 1)



MINA ABUNDANCIA

| Detos de Puntos Importantes | | | | | | | |
|-----------------------------|---------|---------|---------|-----------------------------|----------|---------|---------|
| Cote del Punto m.s.n.m. | | | | Distancia entre Puntos (m.) | | | |
| | | | | Incl. | Hor. | Incl. | Hor. |
| Pa | Pb | Pc | Pd | Pa/Pb | Pa/Pc | Pd/Pc | Pd/Pb |
| 516.949 | 691.515 | 521.762 | 602.548 | 1122.588 | 1109.928 | 915.926 | 912.267 |

Note: Incl.: Distancia inclinada
Hori.: Distancia horizontal

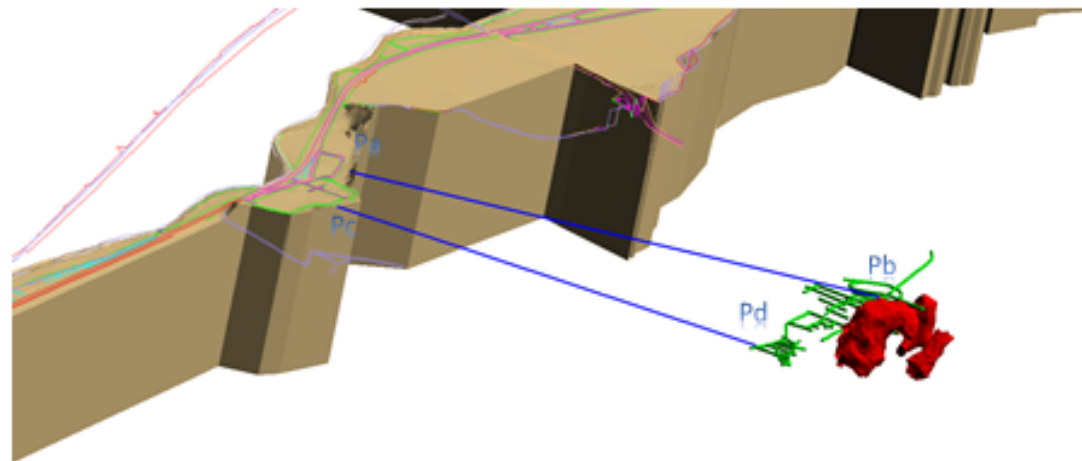


Figura N° 31: Mina Abundancia (vista 2)

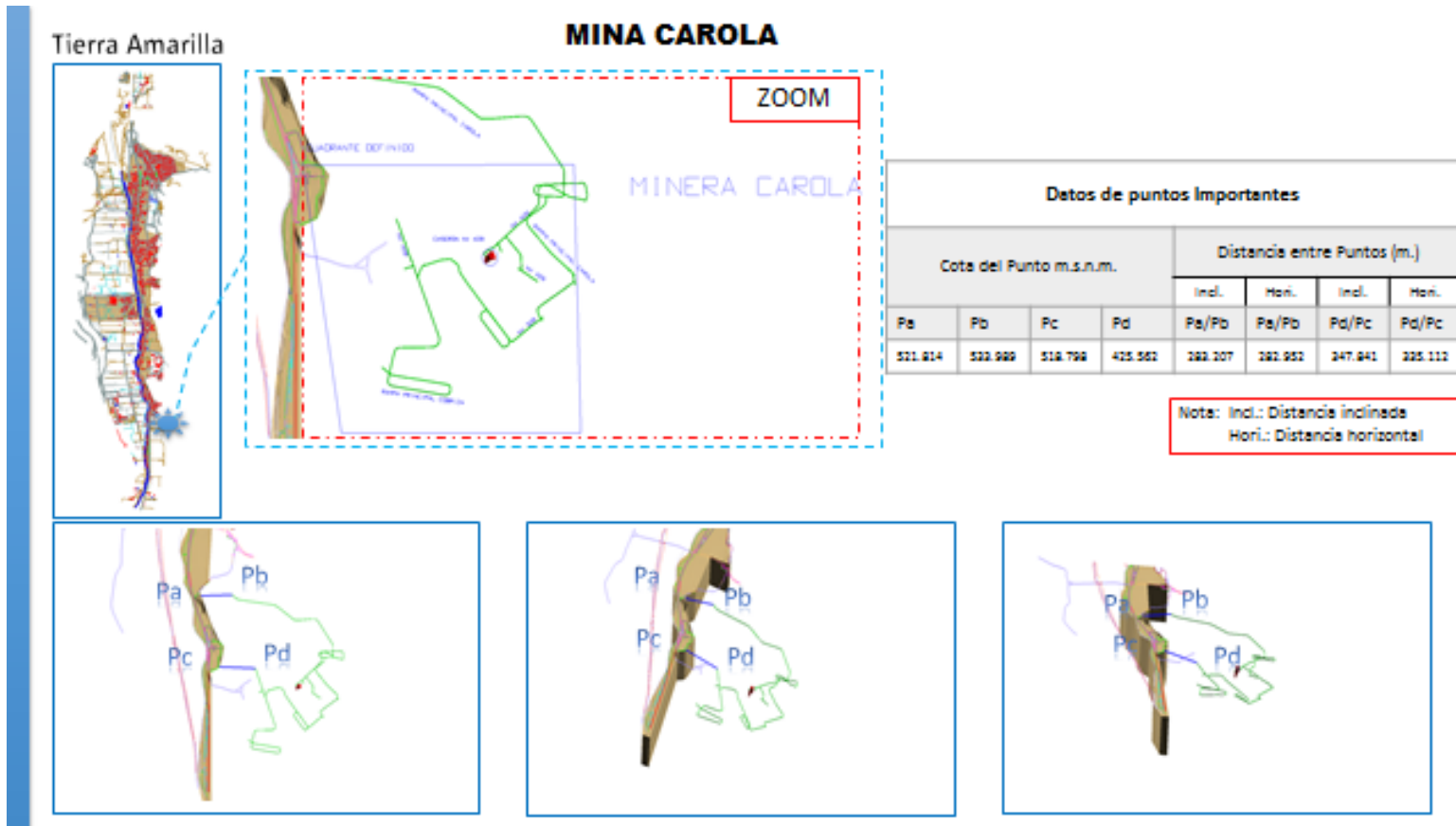


Figura N° 32: Mina Carola (vista 1)

MINA CAROLA

| Detos de puntos importantes | | | | | | | |
|-----------------------------|---------|---------|---------|-----------------------------|---------|---------|---------|
| Cota del Punto m.s.n.m. | | | | Distancia entre Puntos (m.) | | | |
| | | | | Incl. | Hori. | Incl. | Hori. |
| Pa | Pb | Pc | Pd | Pa/Pb | Pa/Pb | Pd/Pc | Pd/Pc |
| 521.914 | 532.929 | 519.799 | 425.562 | 292.207 | 292.952 | 247.941 | 225.112 |

Note: Incl.: Distancia inclinada
Hori.: Distancia horizontal

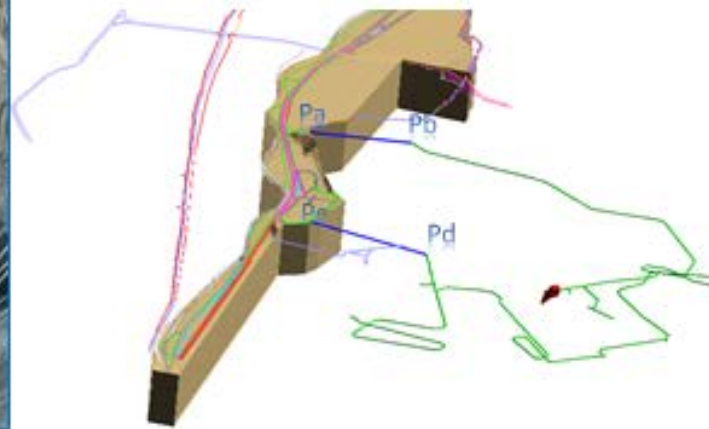


Figura N° 33: Mina Carola (vista 2)

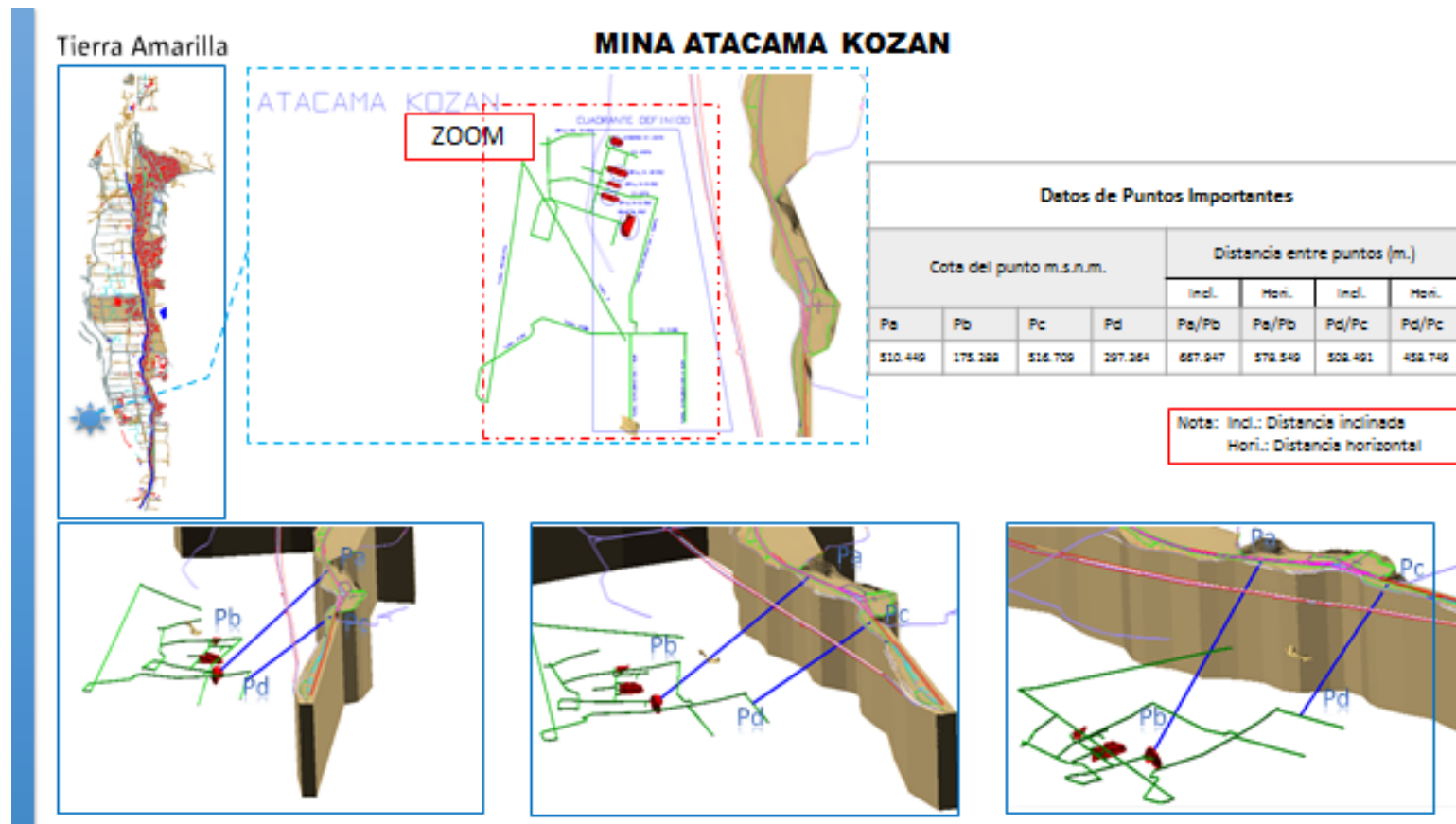


Figura N° 34: Mina Atacama Kozan (vista 1)



MINA ATACAMA KOZAN

| Detos de Puntos Importantes | | | | | | | |
|-----------------------------|---------|---------|---------|-----------------------------|---------|---------|---------|
| Cota del puntos (m.s.n.m.) | | | | Distancia entre puntos (m.) | | | |
| | | | | Incl. | Hori. | Incl. | Hori. |
| Pa | Pb | Pc | Pd | Pa/Pb | Pa/Pb | Pd/Pc | Pd/Pc |
| 510.449 | 175.288 | 516.709 | 297.264 | 667.947 | 578.549 | 508.491 | 458.749 |

Nota: Incl.: Distancia inclinada
Hori.: Distancia horizontal

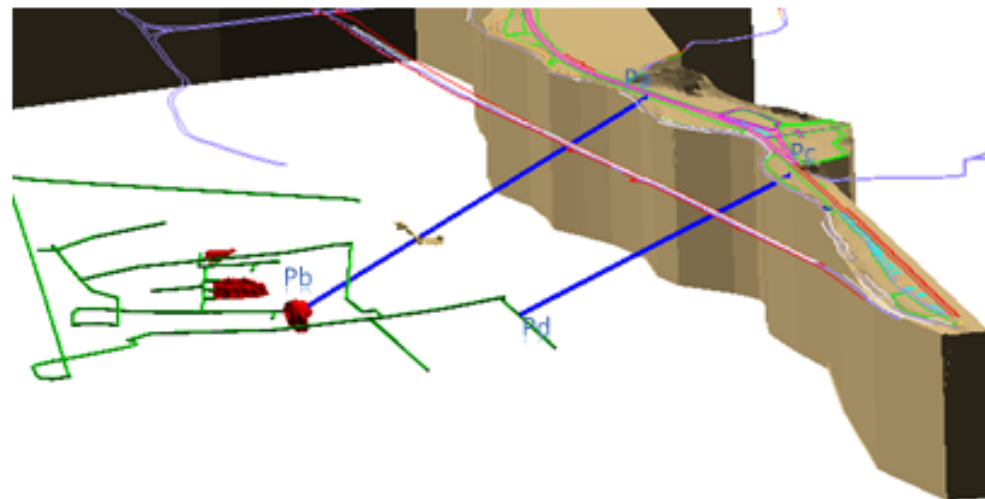


Figura N° 35: Mina Atacama Kozan (vista 2)

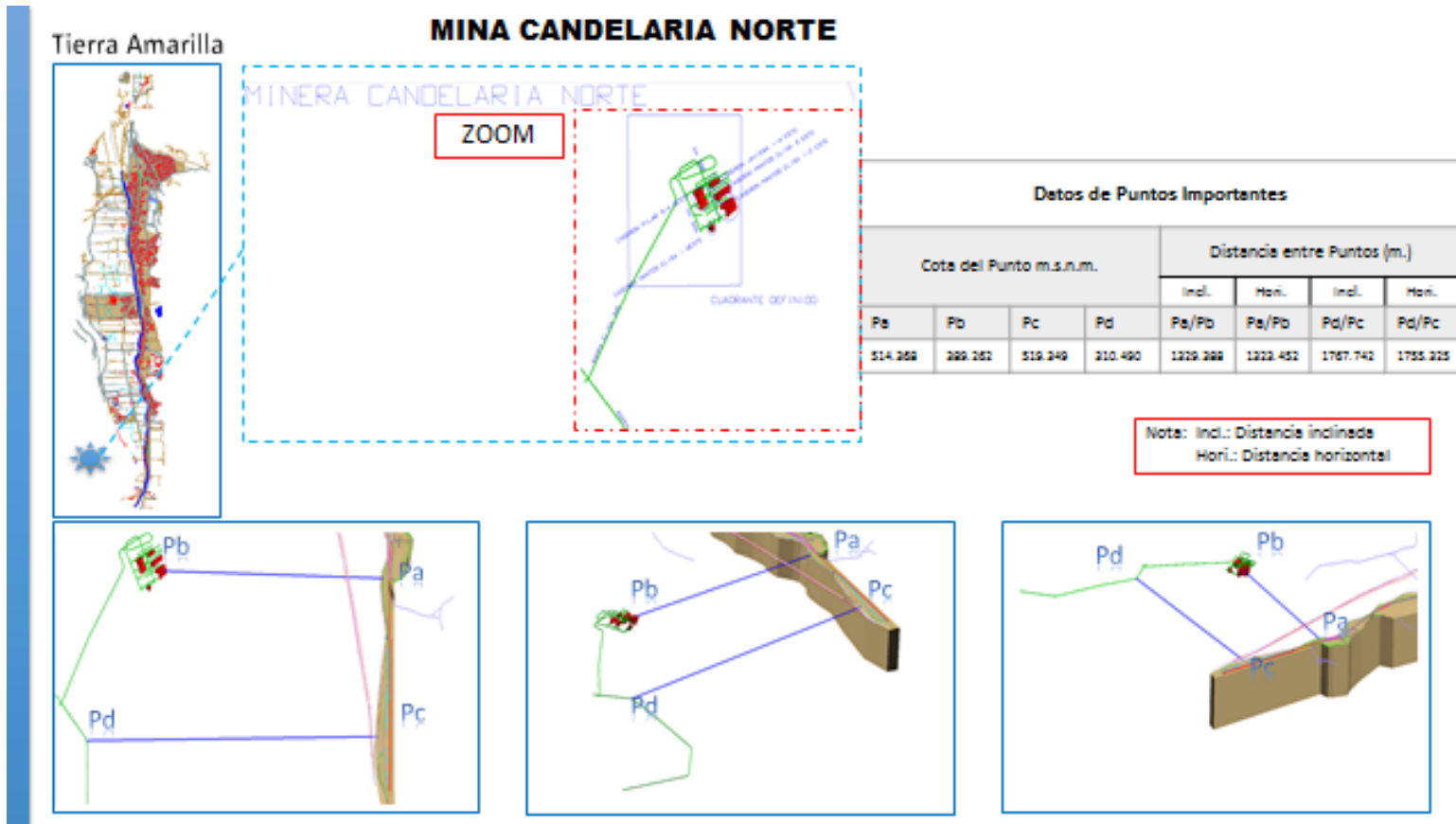


Figura N° 36: Mina Candelaria Norte (vista 1)



MINA CANDELARIA NORTE

| Detos de Puntos Importantes | | | | | | | |
|-----------------------------|---------|---------|---------|-----------------------------|----------|----------|----------|
| Cota del Punto m.s.n.m. | | | | Distancia entre Puntos (m.) | | | |
| | | | | Incl. | Hori. | Incl. | Hori. |
| Pa | Pb | Pc | Pd | Pa/Pb | Pa/Pb | Pd/Pc | Pd/Pc |
| 514.269 | 289.262 | 519.249 | 210.490 | 1219.289 | 1212.452 | 1767.742 | 1755.215 |

Note: Incl.: Distancia inclinada
Hori.: Distancia horizontal

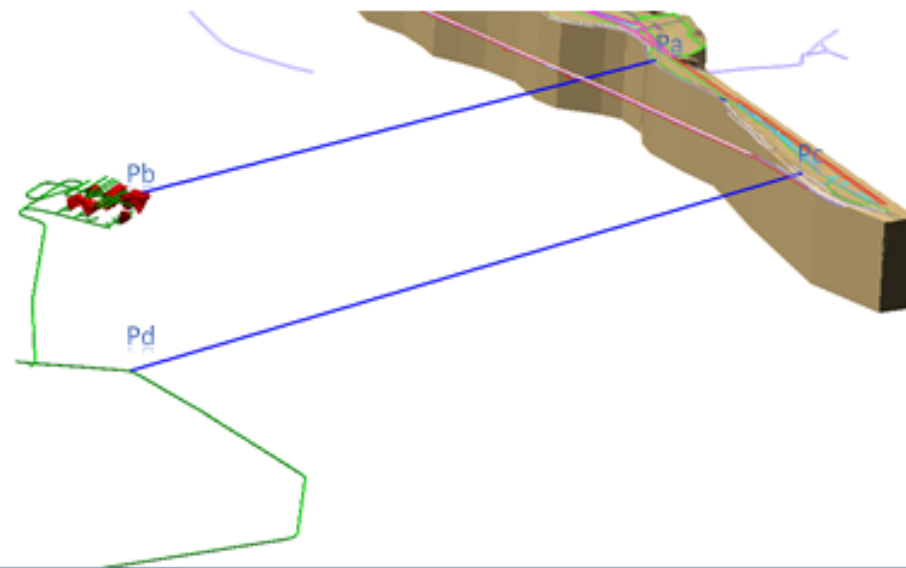


Figura N° 37: Mina Candelaria Norte (vista 2)

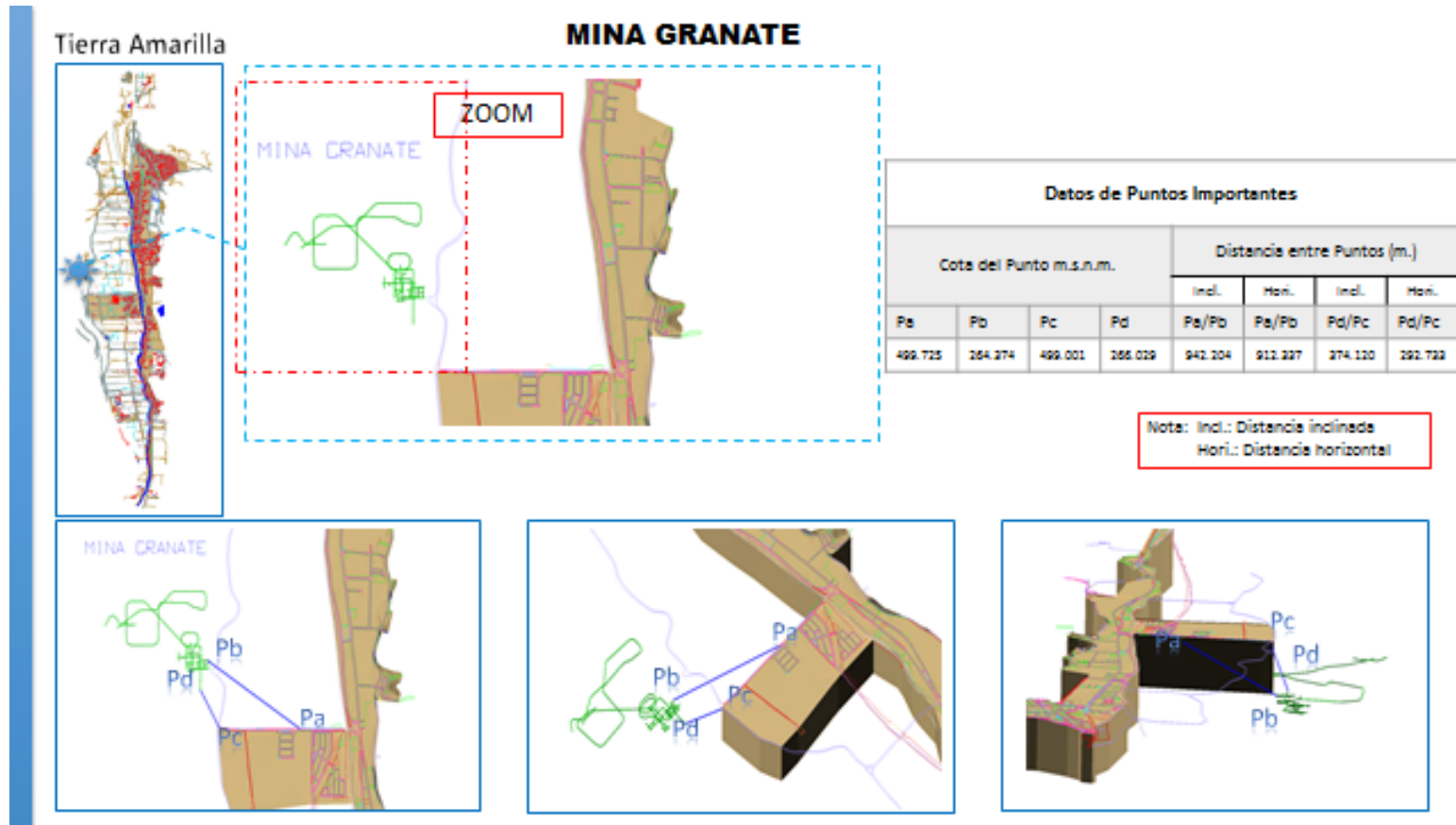


Figura N° 38: Mina Granate (vista 1)



MINA GRANATE

| Detos de Puntos Importantes | | | | | | | |
|-----------------------------|---------|---------|---------|-----------------------------|---------|---------|---------|
| Cota del Punto m.s.n.m. | | | | Distancia entre Puntos (m.) | | | |
| | | | | Incl. | Hori. | Incl. | Hori. |
| Pa | Pb | Pc | Pd | Pa/Pb | Pa/Pc | Pd/Pc | Pd/Pa |
| 499.725 | 264.274 | 499.001 | 266.029 | 942.204 | 912.227 | 274.120 | 292.722 |

Nota: Incl.: Distancia inclinada
Hori.: Distancia horizontal

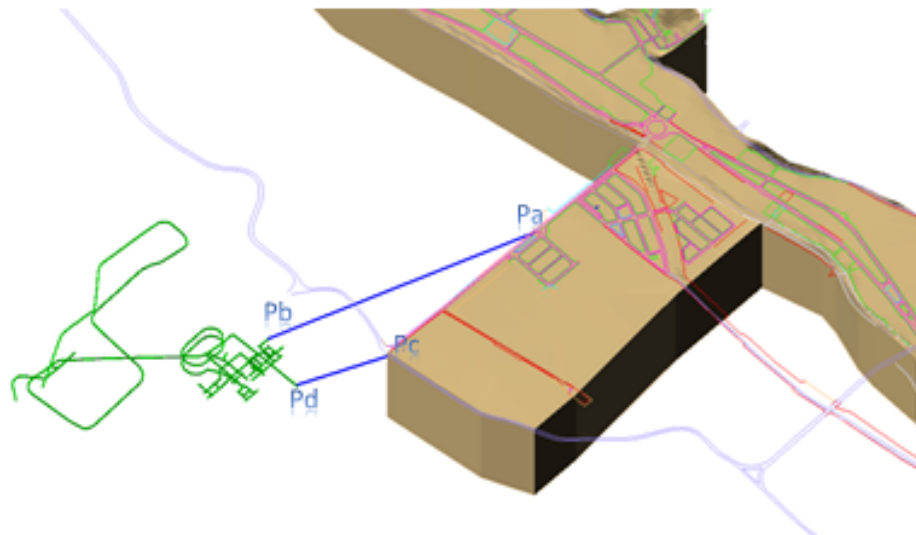


Figura N° 39: Mina Granate (vista 2)

11. CONCLUSIONES

- La Comunidad Organizada de Tierra Amarilla planteó sus temores frente a representantes de empresas y ante las máximas autoridades del Gobierno Regional, a propósito de la aparición de cavidades superficiales en terrenos de Pucobre sector Mina Mantos de Cobre, por conexión directa con laboreos subterráneos, a 500m de la línea de edificación más cercana de la Población Luis Uribe Sector Las Tomas. El evento descrito reflató lo acontecido en Mina Santos en 1993, logrando un acuerdo histórico entre Comunidad Organizada, empresas mineras y autoridades regionales para revisar la existencia o no de cavidades en el casco urbano de Tierra Amarilla, para lo cual se suscribió un Protocolo en el que se definió la realización de un estudio topográfico con realización de sondajes, monitoreos de vibraciones y programas de comunicación de tronaduras mayores.
- El presente informe es consecuencia del acuerdo histórico logrado a través del Protocolo de Acuerdo firmado por todos los actores involucrados, cuyo propósito esencial fue buscar soluciones consensuadas a los requerimientos de la Comunidad, que permitieran a los pobladores mejorar sus condiciones de vida, y a las mineras el desarrollo normal de sus actividades productivas.
- La trascendencia del objetivo del Protocolo, permitió sustentarlo más allá de cualquier contingencia o coyuntura política, al punto de estimarse su estudio como una “Cuestión de Estado”, debido a que se ejecutó a cabalidad sin importar los cambios políticos del país y de la región dado la importancia del tema para ambos gobiernos.

En efecto, el nuevo Intendente de la Región de Atacama don Miguel Vargas Correa junto al SEREMI de Minería don Reinaldo Leiva Sáez mejorando el Protocolo firmado en diciembre del año 2013, de tal manera de lograr un documento más operacional, donde la Universidad de Atacama asume el rol de Garante y Administrador de los objetivos consensuados en Protocolo de Acuerdo Original y entregándole el papel de fiscalizador de los trabajos topográficos a la Dirección Regional del SERNAGEOMIN Atacama.
- Las empresas mineras financiaron todo lo necesario para lograr los objetivos comprometidos en el Protocolo de Acuerdo con un gasto total aproximado de 680 millones de pesos. Entregaron todas las facilidades para que el estudio topográfico no tuviera ningún contratiempo, concediendo además, toda la información de los laboreos más cercanos a la comunidad, de tal manera de lograr dar respuesta a la interrogante de si



existen cavidades bajo la zona poblada de Tierra Amarilla. Se logró unificar las diferentes labores de las mineras comprometidas que se sitúan en los alrededores de la comuna de Tierra Amarilla y georreferenciación de éstas referidas al “Datum PSAD-56”.

- La Comunidad Organizada de Tierra Amarilla agrupadas en la Mesa Minera definió cuadrantes a investigar mediante planos y visitas a terreno en todas las minas, asesorados por la Universidad de Atacama generándose un levantamiento topográfico, de las mineras que lo envuelven, y así conocer las distancias y cotas de las diferentes labores y caserones, respecto a la ciudad e hitos importantes del sector. En resumen se topografiaron **40.781** metros labores subterráneas y **24** cámaras de explotación minera, los más cercanos a la zona poblada.
- Una de las mineras que se encuentran más próximas a la ciudad de Tierra Amarilla es la Mina Santos de Aurex Ojos del Salado, estando a una distancia lineal de 81 m inclinados y 54 m horizontales con la población más cercana (Población Luis Uribe). Los laboreos fueron clausurados el año 1993 en ese sector, con muros hormigonados en su parte subterránea y la subsidencia de terreno fue rellenada y compactada sin presentar problemas desde entonces en el control de estabilidad y no detectándose nuevos trabajos en el área.
- La empresa INGEOSAT SpA especializada en topografía fue definida y contratada por la Comunidad de Tierra Amarilla. Toda la información levantada sirvió de base para la construcción de una maqueta virtual de la ciudad de Tierra Amarilla y las minas circundantes todo esto validado por el organismo fiscalizador el Servicio Nacional de Geología y Minería, SERNAGEOMIN.
- Los once sondajes realizados en Tierra Amarilla por la empresa Diamond Drilling contratada por la comunidad, lograron la profundidad planificada de 150 metros, los cuales fueron ubicados estratégicamente en los puntos que los vecinos de Tierra Amarilla consideraron críticos, apoyados por la maqueta virtual desarrollada por la Universidad de Atacama y la experticia de los profesionales de la misma Universidad. Estos testigos que suman un total de 1.650 metros estarán resguardados y a disposición de la comunidad en el Museo Mineralógico de Tierra de Amarilla de propiedad de la SCM Carola, con el propósito de certificar la realización de los once sondajes.



- Finalmente este estudio con todos los fundamentos técnicos aportados y los trabajos de sondajes solicitados por la comunidad, demuestran que no existen faenas o laboreos actuales bajo el casco urbano de Tierra Amarilla. Lo que es concluyente en cuanto a desmitificar la existencia de laboreos subterráneos bajo la población.
- En consideración a los otros compromisos asumidos por el Protocolo de Acuerdo se concluye que:
 - Rock Blast es la empresa contratada para registrar y monitorear las vibraciones producto de tronaduras. Se destaca que :
 - Se instalaron tres Estaciones Sismográficas Inalámbricas (ESI) de Monitoreo de Vibraciones:
 - ESI_110_21717 : Ubicada en Jardín Infantil Estrellitas
 - ESI_111_21718 : Ubicada en Complejo Deportivo CCMC-CCMO
 - ESI_112_21719 : Ubicada en Sede Junta de Vecinos Villa Ojanco
 - Del 100 % de las voladuras informadas por la Mesa Minera de Tierra Amarilla durante los últimos 3 meses (Julio, Agosto y Septiembre de 2016), el 47,4 % alcanzaron un nivel de registro que no alcanzan a hacer daño a la edificaciones más susceptibles, el 52,6 % restante no tiene la energía suficiente para ser registrada por los sismógrafos, resultado de un mejoramiento de las medidas de control de tronadura de las mineras adscritas al Protocolo.
 - A modo ilustrativo en el seguimiento de voladuras registradas y ejecutadas por Minera Candelaria, Minera Pucobre, Minera Ojos del Salado, Minera Atacama Kozan y Minera Carola durante los últimos 3 meses no sobrepasan ningún límite de vibración para el cual potencialmente se produciría daño a estructuras de acuerdo a normas internacionales. En particular, no se han registrado voladuras que superen los 4 [mm/s] en las zonas de monitoreo, el cual es el valor mínimo de la Norma Española para el intervalo de frecuencias principales correspondientes entre 2 y 15 [Hz], límite de vibración más bajo correspondiente al Grupo III.
 - Por la relevancia que tienen los trabajos mineros, las empresas más cercanas a Tierra Amarilla tienen un desafío por controlar permanentemente las operaciones mineras de tronadura, a fin de cumplir las normas chilenas e internacionales de vibraciones y percepciones para la tranquilidad de la comunidad de Tierra Amarilla.



- Para la información del programa de tronaduras de las distintas mineras existe actualmente radio difusoras locales de Tierra Amarilla que difunden diariamente estas actividades mineras a la comunidad.
- Finalmente la Universidad de Atacama se congratula de haber estado presente en este trabajo donde más allá de los resultados, que desde luego darán tranquilidad a los habitantes de la ciudad de Tierra Amarilla, quedará en la historia de la comuna donde la comunidad organizada, las empresas mineras y la autoridades del Gobierno Regional, fueron capaces de llevar a una Mesa Minera los problemas de una minería circundante, que con su actividad operacional genera trabajo, desarrollo de la comuna, pero también les genera un desafío diario en su interrelación con los vecinos de la comuna, los cuales se sienten afectados en su vida cotidiana. Este trabajo mancomunado por todos los actores definidos en la terna Gobierno, Comunidad Organizada y Empresas inédito en Chile debiera servir de ejemplo de tal manera de ser replicado a lo largo de nuestro país, considerando las variables relevantes como: definición y claridad del actuar de los grupos de trabajos conformados, claridad de enfrentar los problemas medioambientales diferentes que la empresa debe saber resolver con los vecinos a sus faenas, entrega de respuestas claras y oportunas a los vecinos.

Sr. Hugo E. Olmos Naranjo
Representante
Universidad de Atacama

Sr. Celso Arias Mora
Rector
Universidad de Atacama