

UNIVERSIDAD DE SONORA
DIVISION DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA



PROYECTO PINOS ALTOS, DEPÓSITO EPITERMAL DE BAJA
SULFURACIÓN, LOCALIDAD DE PINOS ALTOS, MUNICIPIO DE
OCAMPO, CHIHUAHUA.

MEMORIAS DE PRÁCTICAS PROFESIONALES

Presenta:

Vilches Morales Manuel Alberto

Hermosillo, Sonora.

Marzo del 2016

Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



**"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"**



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

INDICE:

	No. De Pág.
Introducción	6
1.2 – Línea Metodológica	7
2.- Localización del Área	8
3.1 – Equipamiento e Instalaciones	9
3.2 – Normas de Seguridad	10
4.- Descripción del Entorno. Físico, humano, cultural, económico, geográfico	11
5.- Descripción de las Tareas Realizadas	12
6.- Problemas atendidos	17
7.- Beneficios Generados	17
8.- Análisis de la Experiencia Adquirida	18
9.- Análisis de la Experiencia Adquirida del Programa, su Diseño, Desarrollo y Organización	18
10.- Análisis de la Experiencia Adquirida del Programa: Grado de Consecución y Metodología Utilizada	19
Reporte de Prácticas Profesionales	20
1.1.- Objetivo de la práctica	21
1.2.- Antecedentes	21
1.3.- Método de trabajo	23
2.- Geografía	24
2.1.- Clima	24
2.2.- Fisiografía	24
2.3.- Localización del área de estudio	24
3.1.- Geología regional	25

3.2 Geología local	25
4.1.- Tipo de yacimiento	25
4.3.- Desarrollo de Práctica profesional mina	26
Conclusión	50

Introducción

Las prácticas profesionales, son un conjunto de actividades temporales que se desarrollan en el medio profesional donde el estudiante se desenvolverá en el futuro. Además es el primer contacto que el mismo estudiante tiene con el medio laboral. En las prácticas el alumno pone en práctica los conocimientos adquiridos durante toda su carrera. Uno de los principales objetivos es que dichas prácticas le ayuden a contribuir en su formación académica para llegar a ser un profesionista competente. En ellas se trata de que el alumno se desempeñe en forma real y con responsabilidades, siempre tratando o poniendo énfasis en el proceso de aprendizaje y entrenamiento laboral.

Las prácticas profesionales han llegado a ser una etapa fundamental en el camino del estudiante próximo a titularse, ya que en ellas se obtiene un aprendizaje que complementa lo adquirido durante la licenciatura, estos conocimientos solo se adquieren en la vida laboral por lo tanto el alumno se enfrenta a problemas reales.

En las prácticas profesionales el estudiante tiene la primera visión del mundo laboral, convive con personas que dirigen y trabajan, en este caso específico, para realizar a lo que se llama una operación minera, al tratar con personal ya capacitado y con muchos años en el medio se aportan nuevos conocimientos.

Además de poner en práctica los conocimientos también se trata de que el alumno se desarrolle como persona, porque, la mayor parte del trabajo se realiza en equipo, se trabaja bajo presión la buena parte del tiempo y se sigue un planeamiento para llegar a las metas programadas.

Así que en el presente escrito de memorias de prácticas profesionales se trata de explicar de forma más clara y detallada todas las actividades que se ejercieron durante la estancia que se llevó a cabo en el periodo que comprende desde el 16 de Julio al 16 de agosto del 2014, con una duración de 30 días laborales. Las prácticas se realizaron en la unidad minera que se encuentra en el poblado de Pinos Altos municipio de Ocampo, Chihuahua, México, perteneciente a la compañía de Agnico Eagle.

1.2 – Línea Metodológica

Para llevar a cabo las prácticas profesionales se tuvo que llevar a cabo ciertos pasos, el primero de ellos es cumplir con la cantidad de créditos para realizar dichas prácticas, lo siguiente es encontrar una unidad receptora.

Estando en la mina, la primera consigna es tomar un curso de seguridad de tres días durante los cuales se te informa sobre la seguridad personal dentro de las instalaciones.

Terminando el curso lo siguiente es pasar a tu área de trabajo donde se informa de algunas labores a efectuar como (mapeo, muestreo, descripción de barrenos, entre otras...).

Para iniciar a laborar se hace un recorrido por las instalaciones de la mina y se explica la función de cada departamento.

Lo siguiente, ya en el área de geología, es revisar la geología regional y local, familiarizarse con las vetas que contienen mineralización, en este caso oro y plata, las familias de fallas y su seguimiento en el tajo, alteraciones presentes, etc...

2.- Localización del Área

Pinos Altos se encuentra localizado en el municipio de Ocampo en lo alto de la Sierra Madre Occidental en Chihuahua, sus coordenadas geográficas son $28^{\circ}16'14''N$ $108^{\circ}18'11''O$ y a una altitud de 2,260 metros sobre el nivel del mar.

La ruta de acceso es por la carretera federal 16 - Hermosillo, Sonora-Chihuahua.



Figura 1.- Localización del proyecto de Pinos Altos.

3.- Descripción del Contexto

El Proyecto Pinos Altos, Chihuahua. Se basa en la extracción de metales preciosos (oro y plata), los métodos de recuperación de estos minerales es por medio de patios de lixiviación que tratan material previamente tratado por un molino, esto hace que dependa de la ley del material para decidir por cual método se recuperara.

En esta mina se presenta una serie de vetas y brechas epitermales de baja sulfuración con una producción histórica de 250000 Oz de Au y 1.8 Moz de Ag. Las principales vetas del distrito son Santo Niño, San Eligio, Reyna de Plata, El Madroño y Carola, existiendo al

menos otras 10 menores. Siendo explotadas actualmente la de Santo Niño, San Eligio y Cerro Colorado. Las vetas sonde espesor variable de 1 a 20 m y típicamente la mineralización Au-Ag ocurre en zonas de cuarzo verde pálido amarillento dentro de las mismas.

En este proyecto se basa en la extracción de mineral y se debe tener una información actualizada de reservas, para mantener la mina y tener un plan de minado multianual. Esto es principalmente el trabajo del área de geología.

La información necesaria para el área de geología es por medio de un modelo informático en 3D que se tiene contemplado, este modelo se carga con la información que se obtiene de los barrenos, así mismo se realizan polígonos con la información recabada de los barrenos de producción, esta información es diaria.

Después de que se toman muestras de cada barreno de producción se mandan al laboratorio donde la muestra es procesada. La información obtenida es regresada al departamento de geología para generar los polígonos y estar listos para mantener la producción.

3.1 – Equipamiento e Instalaciones

Las instalaciones se encuentran en Pinos Altos, Chihuahua. Estas cuentan con un área de oficinas, molino, taller mecánico, gasolinera, patios de lixiviación, casetas de vigilancia, área de tajo y boca mina (entrada a la mina subterránea), medico, área de bomberos, etc...

La maquinaria usada que se usa es muy variada desde camiones de volteo para transportar tierra hasta cargadores frontales, perforadoras, etc...

En cuestiones de campamento, éste se encuentra en el poblado de Cahuisori y cuenta con uno de los mejores campamentos de la región, con cabañas para dormitorios, área de comedor, gimnasio, bar, cuarto de juegos, campo de fut bol, cancha de básquetbol, helipuerto, así como un gran estacionamiento para que los empleados de poblados cercanos dejen sus automóviles y sean transportados por los autobuses de la empresa, los cuales también tienen rutas para recoger al personal que no cuenta con automóvil propio.



Figura 2.- Vista de las cabañas este tipo de cabaña cuenta con 10 habitaciones dobles y al final de la cabaña cuenta con baños y regaderas.

3.2 – Normas de Seguridad

En cuestión de explotación de una mina se considera de alto riesgo, por lo que es muy importante antes de ingresar se dé un curso de seguridad básica y así conozca los peligros que pueden presentarse.

El capitán de bomberos de la mina se encarga de impartir este curso, explicando el correcto uso del equipo de protección personal y también tener las debidas precauciones.

Dentro del equipo de protección personal se encuentra: lentes de seguridad, casco, chaleco reflejante, guantes, zapatos con protección industrial y en caso de trabajar en mina subterránea se agregan: lámparas, botas con protección industrial, etc...

Cuando se traslada dentro de la mina una de las más notables normas de seguridad es conducir por el lado izquierdo y todos los vehículos cuentan con banderillas de aproximadamente 3m de largo. Cuando el trabajo se realiza cerca de maquinaria demasiado ruidosa se proporciona protección auditiva.

También se tiene que contar con respiradores contra partículas de polvo cuando se amerite.

En cuestión de seguridad las instrucciones son abundantes y siempre se trata que se cumplan en su totalidad para evitar accidentes, personal encargado realiza rondines para verificar que esto se lleve a cabo. Antes de cada turno se dan pláticas de seguridad de 5 minutos para reforzar los conocimientos.



Figura 3.- Imagen en un curso contra incendios que se realizan constantemente.

4.- Descripción del Entorno. Físico, humano, cultural, económico, geográfico.

Pinos Altos, es una comunidad alojada en lo alto de la Sierra Madre Occidental, aproximadamente a 290 km al Oeste de Chihuahua capital del estado, pasando por ciudad Cuauhtémoc.

Pinos Altos no cuenta con una población considerable, las personas que viven cerca son solo rancherías de pocas personas que usan los caminos creados por la mina para llegar a sus hogares o bien salir de ellos. La mayor parte de la población aledaña a la mina, vive de

ella, ya que fue uno de los acuerdos con los ejidatarios, contratar a la mayor cantidad de personal de la región. La mina trajo consigo una fuente de trabajo segura, los pobladores habían optado por dejar estas comunidades y migrar hacia las ciudades como ciudad Cuauhtémoc.

En los diferentes beneficios se puede contar también la pavimentación de varios tramos carreteros, se instaló luz eléctrica, y dejó a varias personas que tuvieran negocios propios que abastecen necesidades de la misma mina.

Otra de las labores en cuestión de lo social es que se apoya a las personas que tengan alguna necesidad, desde prestar la ambulancia o servicio médico de la mina hasta brindar apoyo en lo económico no con dinero directamente si no que se da la materia prima para que realice eventos, etc.

5.- Descripción de las Tareas Realizadas

En el periodo que comprendió del 16 de julio al 16 de agosto del 2014, se realizan las prácticas profesionales en la unidad minera Pinos Altos, Chihuahua, donde se extrae oro y plata.

En mi estancia en estas prácticas me toco desarrollarme en el área de geología, particularmente en el tajo. En la unidad minera existen dos departamentos que son los que inician el proceso de extracción de mineral, el departamento de geología y el departamento de planeación, estos se encargan de empezar el proceso de extracción de material, dando indicaciones a los departamentos de operación tajo.

Primeramente indican al departamento de barrenación y voladuras, el lugar donde se realizara la marcación de plantillas para iniciar los barrenos, esto lo realizan utilizando una cinta métrica y *spray* de color fluorescente, miden distancias de (4mx4m) o (4mx4.5m) en zonas de mineral, tomando en cuenta los estudios de barrenos se ha llegado a un modelo que determina que todo lo que se encuentra al norte de la falla santo niño es mineral. En tepetate las plantillas son de (5mx5m) o (4.5mx4.5m).



Figura 4.- Rotaria y personal de voladura cargando los barrenos de producción

Después el departamento de barrenación y voladura utiliza equipos llamados rotaria (que son los que se encargan de hacer barrenos), sigue la plantilla antes marcada, los barrenos que ellos realizan son de 8m de profundidad de los cuales se muestrean solo 7m, este paso de muestreo lo realiza personal que pertenece al área de geología, se encarga de tomar una cantidad aproximada de 3 kg del material extraído, en esta procedimiento se toma un cucharón que se deja a una distancia de 10 cm aproximadamente separado de la barra de perforación, al tomar la muestra se cuartea para que sea lo más homogéneo posible dicha muestra se rotula de la siguiente manera:



Figura 5.- B37V17-19.- Donde (B) Representa el tajo donde se está tomando esa muestra en este caso tajo Santo Niño, (37) significa el banco en que se encuentra la perforación, (V17) es número de voladura y el número que sigue después del guion es la numeración del barreno.

Seguido de este muestreo se toman muestras de *CHIP*, esta se toma del material homogenizado o cuarteado y después con un cernidor se coloca una cantidad de material para después ser lavado y retirar la mayor cantidad de arcillas, después de este paso se deposita en una caja especial para este tipo de muestras, estos recipientes tienen un total de 20 espacios donde cada uno es numerado para así llevar un control, cada espacio es un barreno realizado, este muestreo lo toma el área de geología como respaldo para en dado caso que las muestras que se envíen a laboratorio tarden en tener los resultados y se necesite información de ese barreno o voladura de manera inmediata, el personal de geología toma la caja de *CHIP* y hace una descripción sobre el material que se encuentre en cada compartimiento, esto se hace llenando una forma que ya está establecida.

Al terminar el personal de muestreo de retirar todas las muestras de los barrenos, entra el departamento de topografía para hacer un levantamiento topográfico de todos los barrenos realizados y así localizarlos en el espacio de tajo, esto se hace para llevar un control de voladuras y barrenos, de igual manera las voladuras tienen que ser registradas y comprobadas con la Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA), de igual forma estos levantamientos topográficos son agregados al modelo de producción con el cual trabajan los departamentos de geología y el de planeación.

Cuando todos los trabajos anteriores son realizados el departamento de barrenación y voladura, carga los barrenos con explosivos, hace un llamado de atención a todo el personal de operación de tajo para desalojar el área, poniendo al personal en un lugar seguro, confirman por radio que todos hayan sido retirados del perímetro y suena una alarma, así todos están conscientes que se realizara la detonación, el personal llega al punto y verifica que se haya realizado correctamente, al terminar este chequeo se da el aviso de que se puede ingresar nuevamente a tajo a seguir con los diferentes procesos que siguen a este paso.

El departamento siguiente en realizar su proceso es el departamento de operación tajo, este personal es el que maniobra o usa los cargadores y camiones que serán los que comenzaran a retirar el material de tajo, así comenzara su proceso para poder retirar los materiales que contienen oro y plata.

Cada camión (777H) viaja con una carga de 82 toneladas aproximadamente cuando se trata de mineral, el cargador (992) lo llena con aproximadamente 5 cucharones, cuando se trata de tepetate (material estéril) el camión lleva una carga de 75 toneladas.

El departamento de geología es el que decide, según los resultados de las muestras enviadas al laboratorio si el material que extraerán los camiones se dirigirá al molino o a *heap leach*. El área de geología usa una serie de programas de computación para realizar estas decisiones, entre los programas que se utilizan se encuentran: *MineSight 3D* y *MSTorque*.

MSTorque (base de datos) toma los datos enviados por topografía sobre las voladuras, esta información se carga en *MSTorque* para visualizarlo en *MineSight*, en este último es donde se observa toda la información sobre el tajo, avances, voladuras, ley de mineral, etc.

Este programa crea bloques con cierta ley de mineral al cual se le denomina modelo de bloques o modelo de producción, el cual el departamento de geología los utiliza para la creación de polígonos, de esta forma es como se decide a donde se dirigirá el material, el mineral con una ley superior a 0.9 se dirige a quebradora primaria.

El departamento de geología marca los polígonos que se realizan en el programa *MineSight* directamente en el tajo, esto lo realiza por medio de *flagging* tape por todo el contorno del mineral que ha sido detonado, los colores marcan el tipo de material, el color caramelo marca el mineral que aún no se tiene información sobre a dónde dirigirlo, cuando se sabe a dónde como en caso de la quebradora primaria se marca por medio de *flagging* naranja y banderas del mismo color, cuando el mineral se dirige a *heap leach* el color del *flagging* tape es amarillo o de igual forma las banderas, la cinta o bandera azul marca el tepetate o material estéril.

Cuando el personal de operación tajo ya tiene la indicación hacia donde se dirige el mineral comienza el acarreo, el mineral que se dirige a quebradora primaria, se deja en un *stock* (lugar designado para la acumulación de mineral) hacia un lado se deposita el material de tajo pero hacia el lado contrario se deposita el mineral extraído de la mina subterránea este mineral es transportado desde boca mina por medio de camiones 12m³, en esta parte el departamento de geología decide cuál será la mezcla, que esto quiere decir cuántos cucharones tomara de material, como por ejemplo: 2-1 seria dos cucharones de mineral

proveniente de tajo y uno de mineral proveniente de subterránea, el cargador (988) es el que se utiliza para realizar estos movimientos en corona, esto se hace para mantener una ley promedio del mineral, ya que hay que cuidar que no baje, esto es para ir de acuerdo con la planeación ya realizada.

El mineral se deposita en corona para alimentar una trituradora primaria de quijadas, donde triturado a una tamaño menor a 4 pulgadas, al salir de esta parte es transportado por una banda hasta el área llamada “cono”, donde alimenta a otra banda, en este transcurso de quebradora primaria a molinos, el material es pasado por una serie de electroimanes que retiran los desechos de fierro, que a veces puedan ir junto con el mineral y estos pueden ocasionar daño en el blindaje de los molinos, en su trayecto es adicionada cal hidratada esto para controlar el PH, al momento de llegar a molinos es triturado, pasado a los tanques lixivadores y de ahí a tanques espesadores, obteniendo una solución preñada que será enviada a hacia el proceso de *merril crow*, para ser despojada de los valores de oro y plata.

Al final de todo proceso queda una pasta conocida como “jal” esto sería la escoria o material que contiene valores demasiados bajos, por lo tanto es desechada, de igual forma también se muestrea, esto para saber si la lixiviación se realizó correctamente.

El material que se dirige a *heap leach* (patios de lixiviación) es transportado por camiones (777H) y es depositado en un *stock* (lugar designado para la acumulación de mineral), de ahí un cargador (988) lo deposita en la quebradora de quijadas donde inicia su trituración por medio de diferentes quebradoras hasta llegar a un tener un material de tamaño de 3/8 a 3/4 que es el tamaño de partícula óptimo para este proceso que es lixiviación por montones, al final de su trituración es transportado por una banda hacia otra área de *stock*, durante este transporte de banda es muestreado, esto es para saber la ley de cabeza que se alimentó durante el turno. Al ser depositado en el *stock* un cargador (988) llena camiones 12m³ que son los que llevan el material a los patios, una vez que se encuentra acomodado el material es regado con una solución con cianuro, cabe mencionar que los patios tienen inclinación para que así recuperar lo lixiviado en pilas ricas donde después se toma y se manda a laboratorio para ser tratado por el proceso de *merril crow*.

6.- Problemas atendidos

Alimentación correcta del molino. Este es un problema que el área de geología enfrenta todos los días, durante mis practicas se presentó un derrumbe, de un rebaje perteneciente a mina subterránea, por lo tanto el tajo tuvo que alimentar al molino, esto cambio totalmente las planeaciones, durante los días siguientes se buscó en el modelo de *MineSight* polígonos para la extracción de material con más altos valores, al tener los resultados de los días siguientes se tuvo que la ley diaria no se estaba cumpliendo al contrario seguía bajando, esto ocasionado por el material que se había extraído de la mina subterránea y dejado en *stock*, se tomaron muestras y se decidió retirar una parte de materia proveniente de subterránea, todo este material y el proveniente del derrumbe se dirigió directamente a las tepetateras (depósitos de material estéril), así se compenso el material ingresado a molino y se cumplió con la ley diaria.

En si los mayores problemas atendidos se refieren a la alimentación de molino ya que es la función que se realiza a diario, geología se encarga de mantener la ley, geología se divide en tajo y subterránea, tajo tiene más acceso a material y por lo tanto es el que completa el tonelaje y ley mensual, ya que se maneja por planes mensuales.

7.- Beneficios Generados

Haber realizado mis prácticas profesionales en la mina Pinos Altos, trajo como beneficio poner en práctica los conocimientos adquiridos durante la licenciatura, también permitió desenvolverse dentro de las planeaciones que tenía el área de geología, esto me ayudo en mis competencias para enfrentar los problemas que se presentaban a diario, ya que me sentía con más confianza.

Observar una operación minera desde que inicia hasta que termina, conocer la maquinaria, observar las voladuras, conocer una mina de cielo abierto y como se lleva a cabo la extracción de mineral, al igual que los diferentes problemas que se presentan.

Se me impartió un curso por parte de la mina para desenvolverse dentro de las instalaciones de la forma correcta. Además de un curso por parte del área de bomberos de cómo enfrentar los diferentes tipos de incendios y el correcto huso de los extinguidores.

Uno de los beneficios más importantes desde mi punto de vista es laborar de forma normal sin ninguna preferencia, esto trajo consigo que se obtiene una mejor idea de cómo es el trabajo en una mina, así uno puede decidir si es lo que quiere para el resto de su carrera profesional o bien probar por otros campos de la geología.

También se tuvo la oportunidad de convivir con personal con mucha experiencia en cuestiones de minería, estas personas compartieron sus conocimientos y uno se da cuenta que hay muchas cosas que solo se aprenden con la práctica y experiencia.

Al recibir un pago que no es lo más importante en este caso se toma como incentivo para realizar un trabajo que es remunerado, este es un apoyo para cubrir gastos escolares o bien personales.

Cuando terminé mis prácticas profesionales me sentía más preparado para enfrentar el ámbito laboral.

8.- Análisis de la experiencia adquirida

Las prácticas profesionales fueron una de las más gratas experiencias, hubo mucho aprendizaje, en esta estancia en la unidad minera hubo la oportunidad de relacionarse con personal altamente calificado, hubo la oportunidad de observar su trabajo y aprender de él, también compartieron sus conocimientos al estar conviviendo a diario.

9.- Análisis de la Experiencia Adquirida del Programa, su Diseño, Desarrollo y Organización.

Para poder realizar las prácticas profesionales, se necesita haber cumplido una cierta cantidad de créditos, al igual que materias que cumplen con los conocimientos más necesario como lo son las petrologías de rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias, otras materias de vital importancia son Estratigrafía, Geología estructural, etc.

Están diseñadas para poder realizarlas cuando el nivel de tus conocimientos cumple con las necesidades de la competencia profesional, se llevan a cabo cuando se está a punto de concluir los estudios, se obtiene así una visión de lo que será desarrollarse laboralmente y

muchas veces es la primer opción de empleo ya que se tiene conocimiento por parte de la empresa de cómo se desempeñan las labores encomendadas.

10.- Análisis de la Experiencia Adquirida, de los Objetos del Programa: Grado de Consecución y Metodología Utilizada.

En cuestión de las actividades que se realizadas en la unidad minera, el área de geología contempla las labores que se desempeñaran por parte de los practicantes y se realiza un plan conforme se adquiera los conocimientos necesarios.

Cuando se presentan problemas, adyacentes a las labores que se tienen que cumplir por parte de los practicantes, el personal trata que los estudiantes los solucionen a como ellos crean ser la forma adecuada, de no ser así se les informa la forma correcta de solucionar dicho inconveniente.

Al terminar la estadía en esta unidad minera, se cumplió con el plan ya trazado por parte del personal de geología. Ellos deslindan sus responsabilidades para así dejar a los practicantes con labores reales, que se tienen que cumplir para lograr la meta mensual, de no ser así el practicante entorpece la operación minera y pone cierta responsabilidad para laborar. Esto ayuda en el punto de que se aprende a laborar cumpliendo metas además de trabajar bajo presión, “el pan de todos los días” frase de todo el personal que labora en la mina.

UNIVERSIDAD DE SONORA



GEOLOGÍA

REPORTE DE ACTIVIDADES

UNIDAD PINOS ALTOS CHIHUAHUA, MEXICO

Prácticas profesionales

Practicante:

VILCHES MORALES MANUEL ALBERTO

1.1 INTRODUCCION

1.1. Objetivo de la práctica.

Consolidar la formación profesional de los estudiantes de geología a través de aprendizaje que les permita desarrollar competencias profesionales en contextos laborales vinculados estrechamente con su formación, que integre los conocimientos, habilidades y aptitudes adquiridos en el aula.

1.2. Antecedentes.

Payán González René, 1975: Informe de la visita de reconocimiento al distrito minero de Pinos Altos, municipio de Ocampo, Chihuahua.

Localización.-

Estudio geológico localizado en el distrito minero de Pinos Altos en el municipio de Ocampo, Chihuahua.

Geología.-

Las rocas aflorantes dentro del área son principalmente tobas riolíticas, las cuales afloran en las partes altas de la sierra, sobreyaciendo e las andesitas, se alojan diques de cuarzo con valores de oro y plata que llegan a constituir las vetas del distrito con abundantes zonas de fallamiento y abundantes ramaleos.

Yacimientos.-

La mineralización consiste principalmente de oro y plata, en diques y vetas de cuarzo lechoso con drusas de cuarzo cristalino dentro de las mismas vetas. Aparte del cuarzo, otros de los asociados son óxidos de hierro y manganeso, las rocas encajonantes son andesitas y algunos lugares tobas riolíticas, las vetas y diques siguen rumbos promedios de N 40° W y echados de 70° al SW, cambiando de dirección u echado en las zonas afectadas por fallamiento.

Reservas.-

Se estima que se tiene un panorama potencial de reservas de 300,000 toneladas.

Conclusiones.-

La mineralización de oro y plata presente, sustenta sea atractiva cualquier operación minero metalúrgica dado los actuales precios y futuro promisorio para la plata. También se cuenta con una buena infraestructura por lo que también facilita las operaciones minero metalurgistas.

Sin Autor, 1998: Informe ejecutivo de los resultados obtenidos en el proyecto Pinos Altos, municipio de Ocampo, estado de Chihuahua.

Localización.-

El estudio geológico se localiza en la porción occidental del Estado de Chihuahua a 220 Km, en línea recta al oeste de la ciudad de Chihuahua y a 11 Km, al NE de la cabecera municipal de Ocampo, Chihuahua.

Geología.-

Se reconoce en el área una estructura tectono-magmática de aproximadamente 40 Km de diámetro, en cuyo margen NE se ubica la mineralización de Pinos altos, formando un levantamiento del tipo horst.

Yacimientos.-

La mineralización auro-argentita se presenta en forma de vetas con brechamiento cementadas por cuarzo gris verdoso que arman en tobas riolíticas silicificadas. El yacimiento se clasifica como epitermal de metales preciosos.

Reservas.-

Se estiman reservas potenciales del orden de 6 millones de toneladas con leyes de 3.35 g/t de Au y 104 g/t de Ag.

Conclusiones.-

Fue declarada zona de reserva minera nacional en el diario oficial de la federación por toda sustancia y con una superficie de 4,375 has.

1.3. Método de trabajo.

En pinos altos se tiene dos formas de minado a cielo abierto y subterráneo.

En mi estancia en estas prácticas me toco desarrollarme en el área de geología tajo. En la unidad minera existen dos departamentos que son los que inician el proceso de extracción de mineral, el departamento de geología y el departamento de planeación, estos se encargan de empezar el proceso de extracción de material, dando indicaciones a los departamentos de operación tajo.

2. GEOGRAFIA.

2.1. Clima.

El clima predominante es templado semihúmedo, presenta una temperatura máxima de 34.4°C y mínima de -14.6°C.

2...2. Fisiografía.

Pinos Altos está localizado en el cinturón dorado de la Sierra Madre, 280 Km, al Oeste de Chihuahua, capital del estado. Las propiedades de mineral suman un total aproximado de 11000 hectáreas, que son directamente accesibles por carretera.

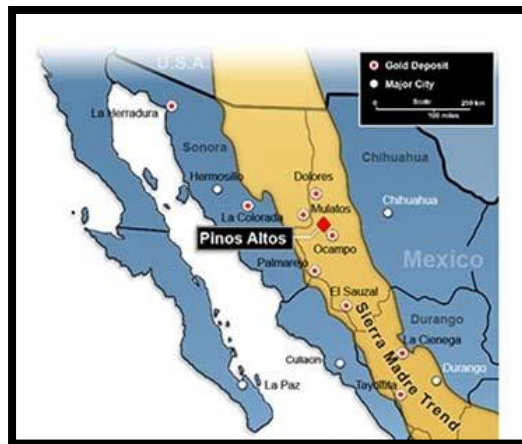


Figura.- cinturón orogénico de la sierra madre occidental

2.3. Localización del área de estudio.

Pinos Altos se encuentra localizado en el municipio de Ocampo en lo alto de la Sierra Madre Occidental en Chihuahua, sus coordenadas geográficas son 28°16'14"N 108°18'11"O y a una altitud de 2,260 metros sobre el nivel del mar.

La ruta de acceso es por la carretera federal 16 Hermosillo-Chihuahua.

3. GEOLOGÍA.

3.1. Geología regional

Regionalmente el distrito Pinos Altos ocurre asociado a un corredor fallado de más de 300 km de largo, orientado WNW, denominado falla Pinos Altos, en o cerca de su intersección con el margen NE de la caldera de Ocampo. La columna litológica local comprende unidades tanto del complejo volcánico inferior (CVI) como del supergrupo volcánico superior (SVS) de la sierra madre Occidental. El CVI incluye las unidades denominadas Volcánicas El Madroño y Conglomerado Navoisagame, que representan vulcanismo predominantemente andesítico y erosión del arco vulcanoplutónico laramídico. El SVS sobreyace discordantemente al CVI y comprende las unidades Ignimbrita Victoria, Andesita Frijolar e Ignimbrita Buenavista , así como intrusiones riolíticas y andesíticas y depósitos lacustres silíceo-calcareos.

3.2. Geología local.

Las rocas aflorantes dentro del área son principalmente tobas riolíticas, las cuales afloran en las partes altas de la sierra, sobreyaciendo e las andesitas, se alojan diques de cuarzo con valores de oro y plata que llegan a constituir las vetas del distrito con abundantes zonas de fallamiento y abundantes ramaleos.

Se reconoce en el área una estructura tectono-magmática de aproximadamente 40 Km de diámetro, en cuyo margen NE se ubica la mineralización de Pinos altos, formando un levantamiento del tipo horst.

4. YACIMIENTOS MINERALES.

4.1. Tipo de yacimiento.

La mineralización auroargentífera del Distrito Pinos Altos es del tipo Epitermal de baja sulfuración en forma de vetas y brechas hidrotermales de cuarzo con muy bajo contenido de sulfuros. Al menos 20 vetas ocurren en el distrito, siendo Santo Niño la más importante y más documentada de ellas.

4.3. DESARROLLO DE PRÁCTICA PROFESIONAL MINA.

En el presente trabajo se presentan las actividades que se realizan en la empresa AGNICO EAGLE MINES UNIDAD MINERA PINOS ALTOS, por parte del departamento de geología ORE CONTROL con único objetivo de llevar un buen control de calidad sobre el mineral minado y el mineral alimentado a procesos, así como también asegurarse de cuidar dicho mineral en las distintas zonas de la mina ya sea tajo o mina subterránea, limitando y protegiendo el mineral que presenta contenidos de Au y Ag importantes y liberando las zonas de tepetate para su posterior extracción con la finalidad de crear una frente de ataque para extraer el material de importancia.

Ore Control Tajo

El ore control es el protocolo o procedimiento más importante que desarrolla el departamento de geología ya sea en el tajo o el subterráneo, el ore control con lleva una serie de actividades que si bien parasen independientes todas tienen un fin común el cual es llevar un buen control sobre el mineral que se alimenta a molino y el mineral que se tiene que minar, la principal responsabilidad con la que cuenta el departamento de geología es cuidar el mineral y cumplir con la producción que se tiene esperada mensualmente, pues es de ellos de quien depende la alimentación, son los encargados de decir a operación mina cuales son las zonas de las que puede disponer para tomar mineral ya sea para alimentar a molino o alimentar a *heap leach* (patios de lixiviación), para designar las zonas que alimentaran a los distintos procesos los geólogos en turno deberán primero, revisar los polígonos de mineral con sus respectivos ensayos debidamente cargados en *minesight*, y determinar la ley y tonelaje que contienen, en un rango de 0.33 g/t a 0.99 g/t el destino del mineral será *heap leach*, todo el mineral que presente una ley mayor de 1 g/t será alimentado a molino, en cuanto a el mineral que es enviado a molino se deberán realizar algunas proyecciones sobre la ley y tonelaje que se debe alimentar por parte de tajo siempre tomando como base el mineral que ha enviado a molino por parte de subterránea y el que le resta por mandar en el mes que se esté trabajando, es en base a ese tonelaje y ley que el tajo hace los ajustes necesarios para seleccionar el mineral que alimentara con el fin de cumplir lo más apegado posible al presupuesto y al forecast que se planeó desde el inicio del mes.

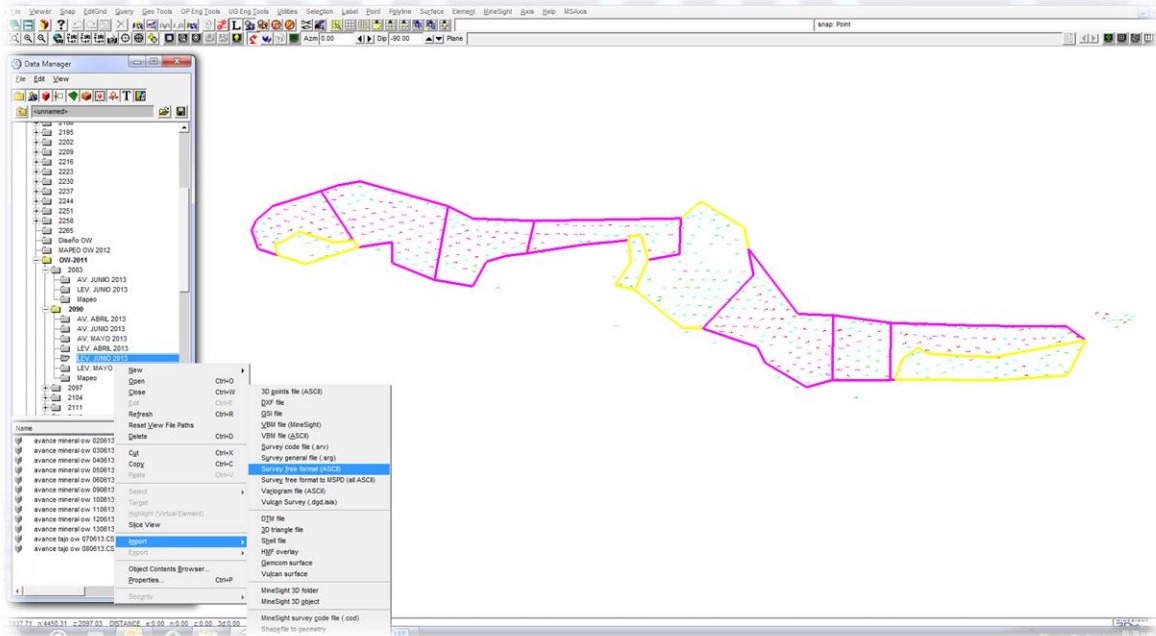
Recorrido y Ley Diaria.

Todos los días a primera hora el geólogo en turno deberá dar el recorrido en la mina, en este recorrido deberá ir a observar los tajos que están en producción o bien de los cuales se alimentó mineral a procesos en el día anterior, también deberá ir a revisar la corona (la corona es relativamente un pequeño espacio el cual sirve de *stock* para aguardar el mineral que es acarreado desde los tajos y de la boca mina de subterránea para posteriormente ser alimentado por un cargador a la quebradora que alimenta a molino) para verificar como se encuentra de mineral, si está bien acomodado o si cuenta con espacio suficiente para empezar el acarreo y tener mineral de alimentación a molino, otra de las razones por la cual se realiza este stock es porque dependiendo la ley que se esté alimentando de tajo y de subterránea se hacen mezclas de material, es decir, si subterránea alimenta material de alta ley y tajo material de baja ley, la mezcla que se pudiese dar es de 3 a 1 (tres de subterránea y 1 de tajo), esto con el fin de aprovechar al máximo la alta ley y controlar un poco la producción de onzas que al final es lo que realmente interesa al departamento, si el caso fuese el contrario y subterránea tuviese baja ley, el tajo está obligado a mandar material suficiente en tonelaje y ley para compensar lo que hace falta a subterránea para poder cumplir con el presupuesto del mes.

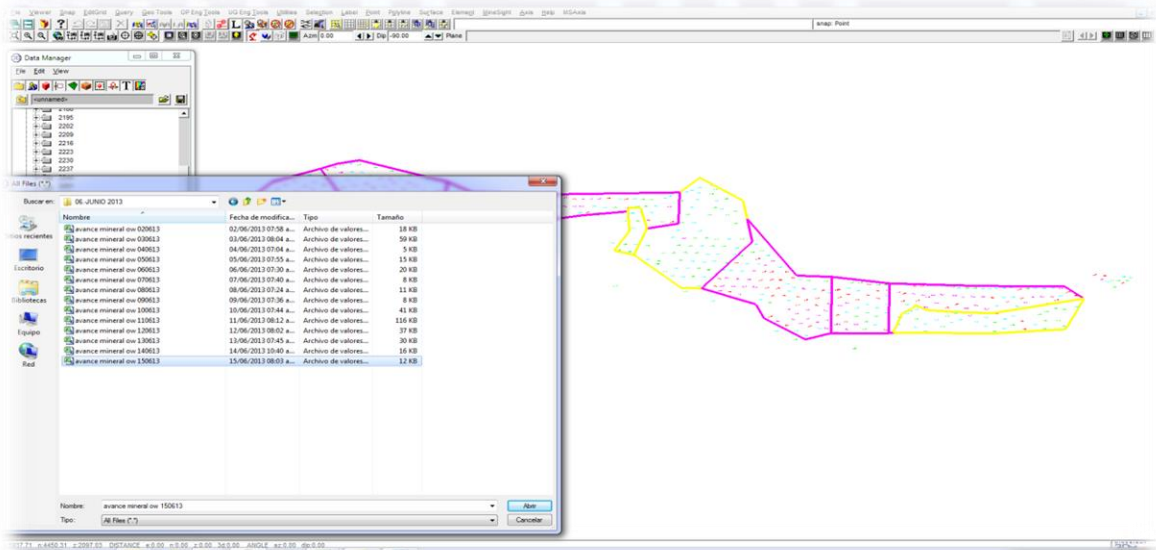
Junta diaria.

Esta junta es realizada con el fin acordar a las actividades que serán realizadas durante el día, a dicha junta acuden el encargado en turno de operación mina, el supervisor de tajo, los supervisores de voladura, el supervisor de mantenimiento tajo, el encargado en turno del departamento de planeación, y el geólogo en turno, en la junta se tratan temas como la seguridad en el tajo, se plantean los posibles riesgos que se observaron durante el recorrido diario y se pone al tanto al encargado de solucionarlos para que en cuanto antes tome las medidas necesarias para prevenir accidentes, por parte de los supervisores de voladura se plantea la zona y la hora en que se dará la voladura así como también el diseño de la misma, por parte de mantenimiento se informa sobre el equipo del cual se podrá disponer durante el día desde camiones, rotarias, cargadores, así como equipo auxiliar topador, moto conformadora, tractor etc., por parte de geología se informa al supervisor de tajo las zonas de las cuales enviara material a molino y a *heap leach*, una vez que todos se encuentran

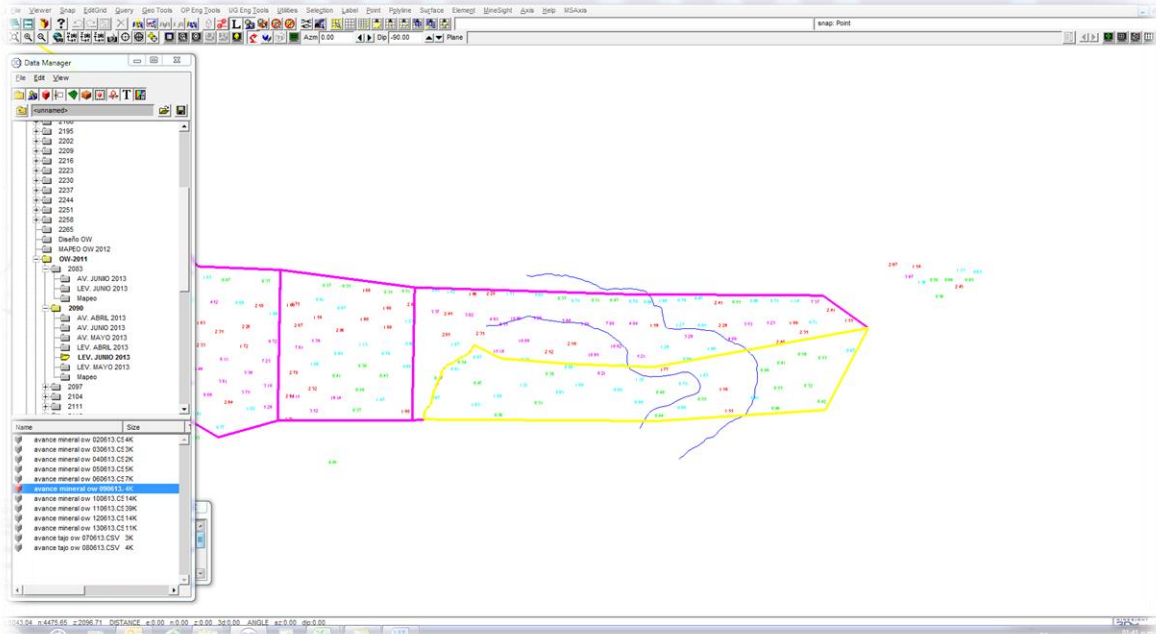
Una vez activada la vista de los polígonos y los barrenos se procederá con la importación del levantamiento proporcionado por topografía, dicha importación se deberá realizar en la carpeta levantamiento del mes en que se esté trabajando.



(Fig. 2) En la imagen se observa cómo se debe de importar el archivo CSV proporcionado por topografía, se deberá dar un Click derecho en la carpeta Lev. Junio (mes en que se trabaja), se seleccionara la opción Import, después Survey free format y se buscara la ubicación del archivo CSV.

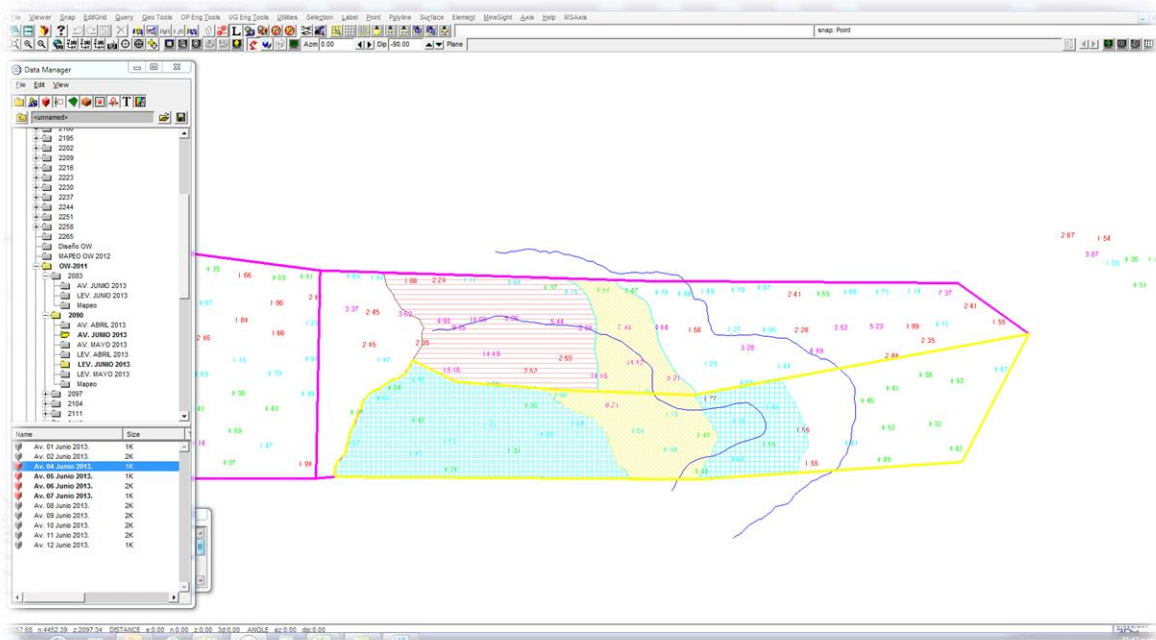


(Fig. 3)



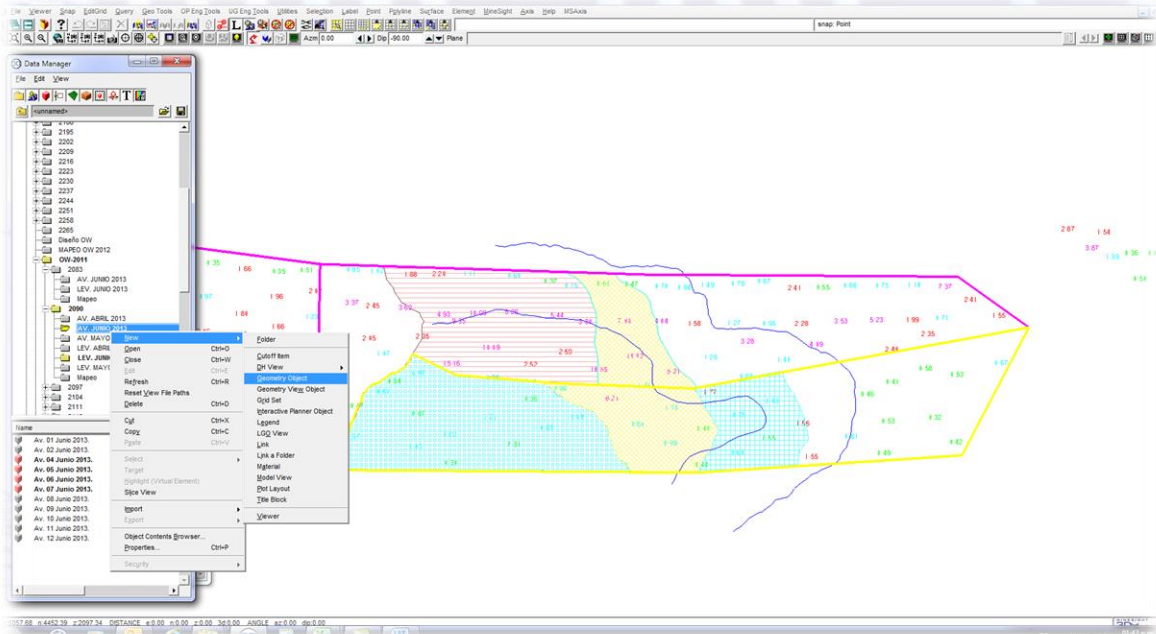
(Fig. 4) En la imagen se observa encerrado con rojo el levantamiento realizado por topografía en la frente de ataque del banco que se rezago. (Se observa el avance de mineral del día anterior al levantamiento).

Una vez que se ha importado el levantamiento, se deberán activar los avances de días anteriores para poder crear el polígono del avance que se está realizando, el polígono se delimitara con la cresta del levantamiento y los levantamientos anteriores.

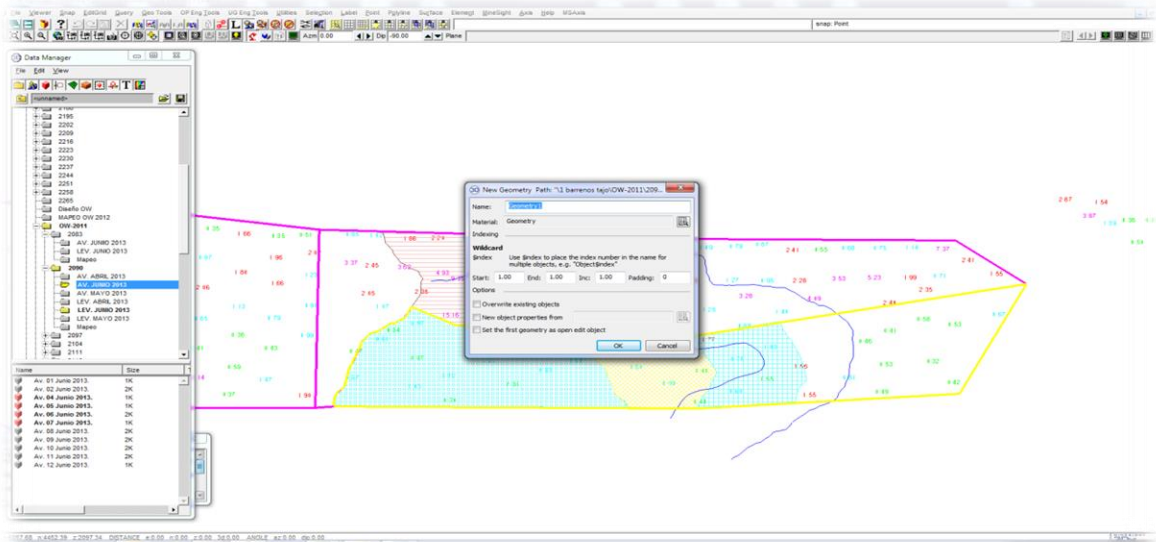


(Fig. 5)

Una vez que se ha realizado la importación y se han activado los avances anteriores se deberá crear un nuevo objeto geométrico en otra carpeta llamada Avances junio (o bien el mes en que se esté trabajando).

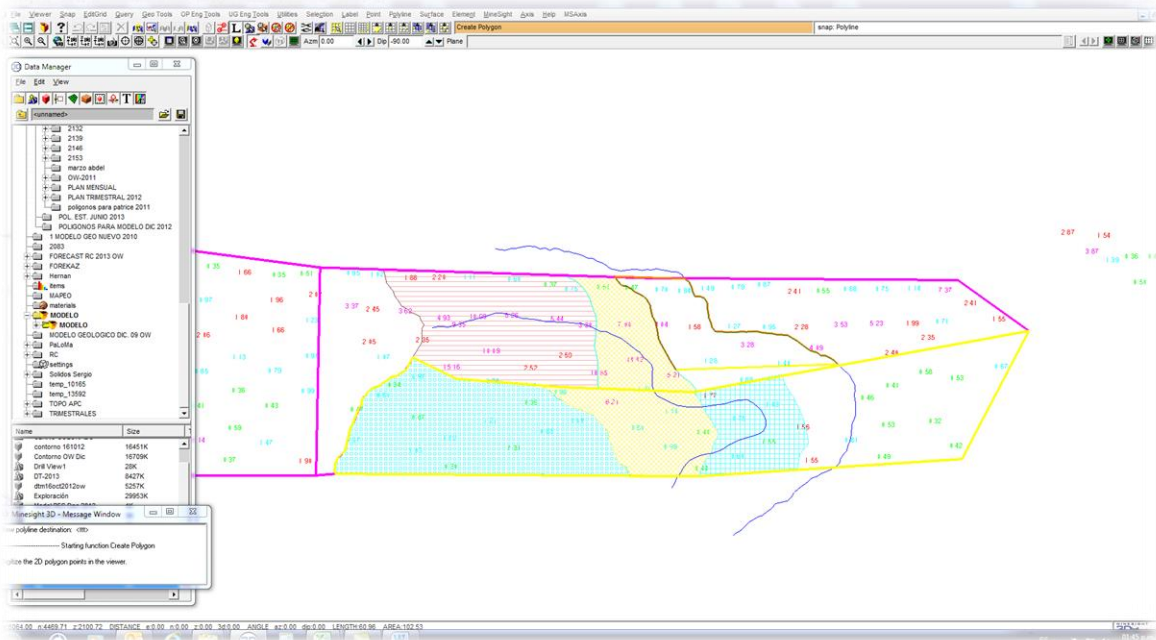


(Fig. 6) En la imagen se observa cómo se debe crear el nuevo objeto geométrico, se debe dar Click derecho en la carpeta avances de junio (o bien el mes en que se está trabajando) seleccionar la opción **New** y después **geometry_object**, posteriormente se deberá renombrar el nuevo objeto geométrico según el avance que corresponda.

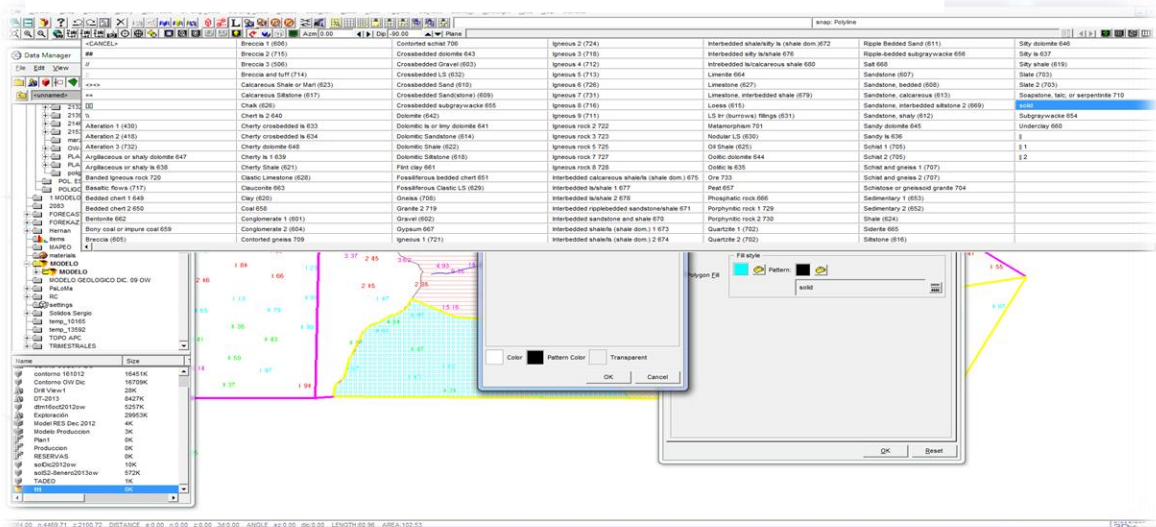


(Fig. 7)

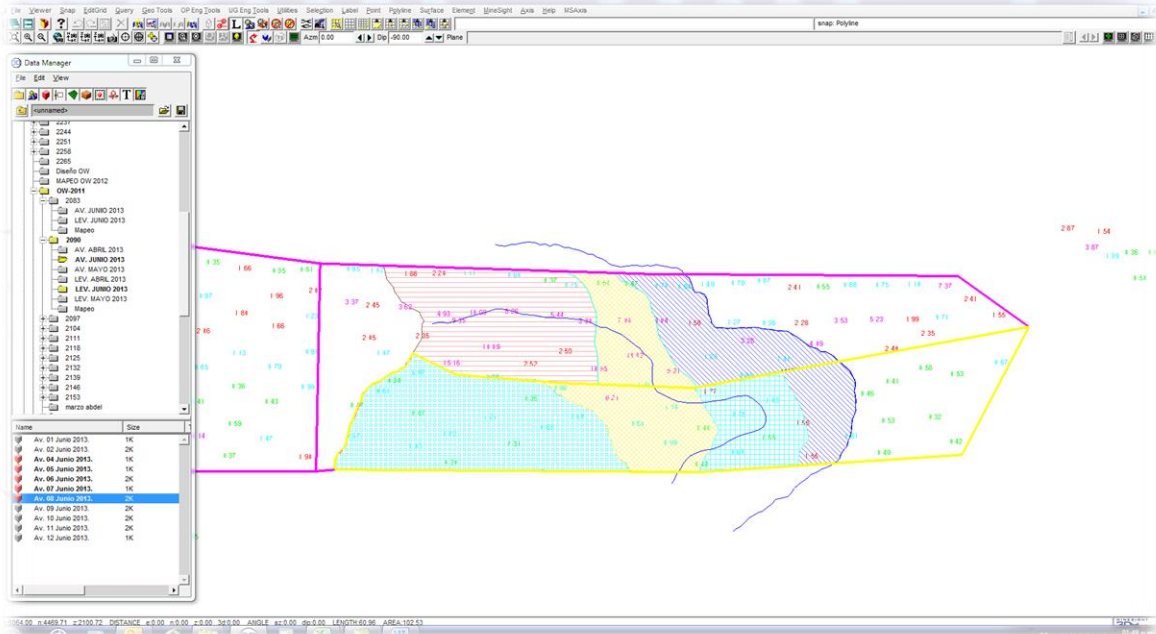
En este objeto se creara un polígono en 2D siguiendo la cresta proporcionada por el levantamiento topográfico siempre y cuando el material este dentro del polígono que fue creado para alimentar a procesos y se deberá seguir el límite del avance del día anterior, después se editara el relleno y color del avance para distinguirlo de anteriores o posteriores avances del mes;



(Fig. 8)

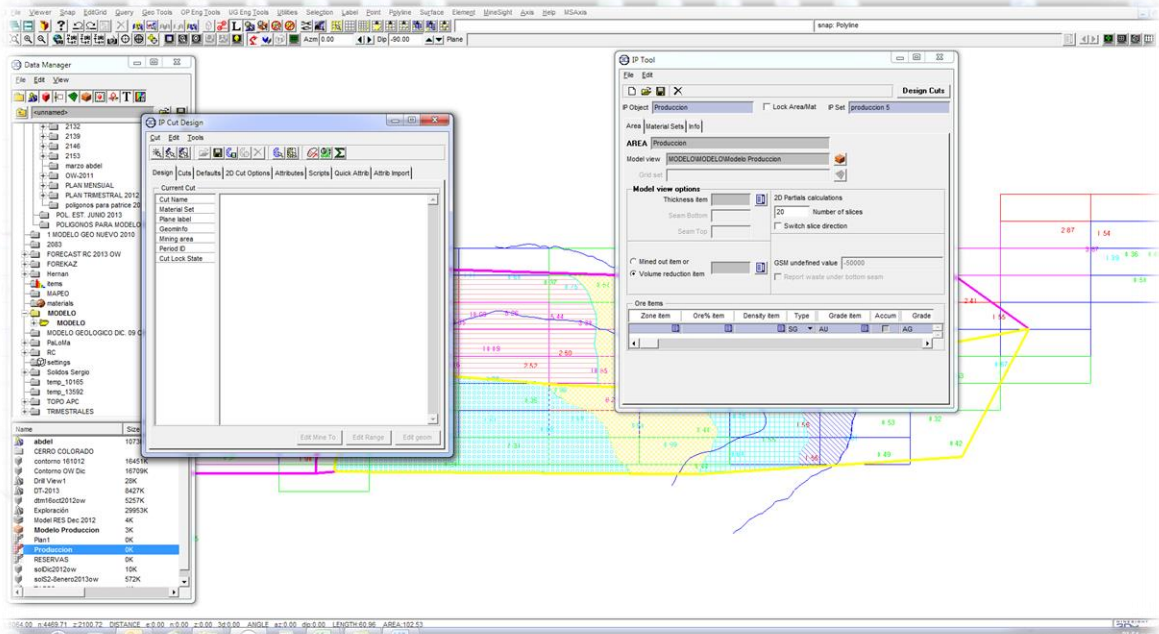


(Fig. 9)

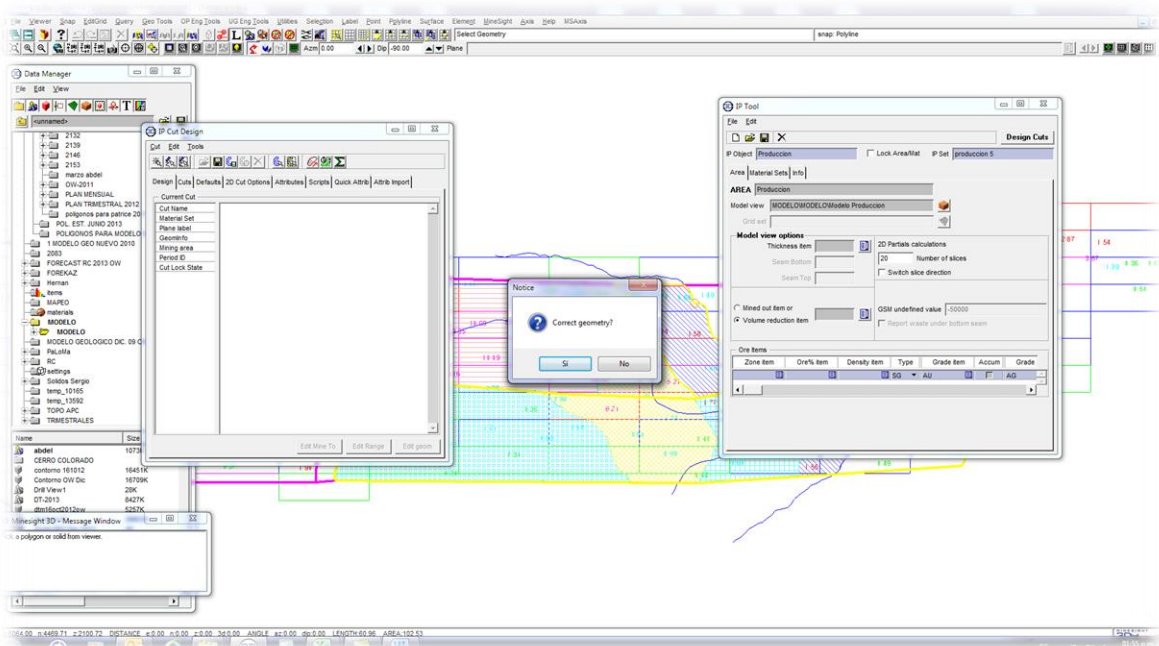


(Fig. 10)

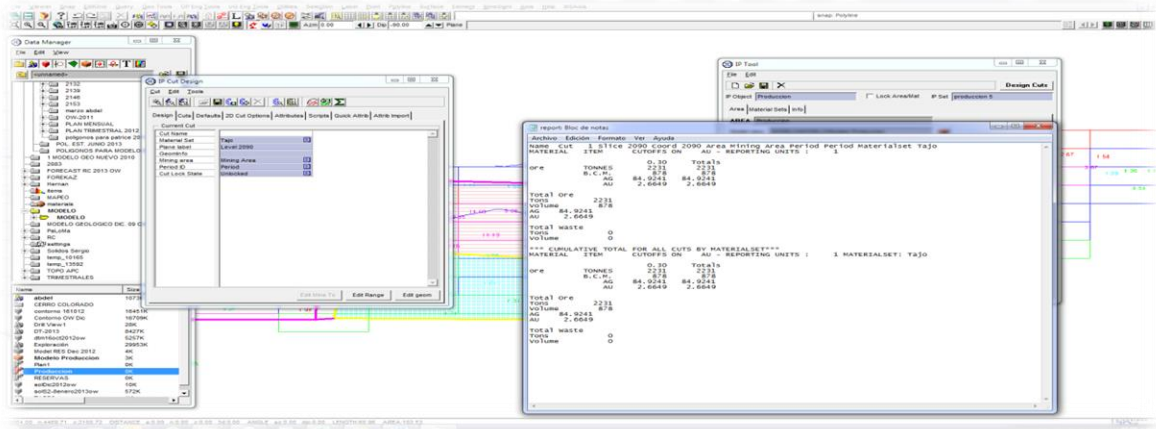
Una vez que se ha creado el polígono que representa el avance de mineral se deberá evaluar con el IP (Interactive Planer), es una herramienta que sirve para determinar la ley y tonelaje de un cierto bloque que se requiera evaluar, este representa el modelo de producción que se actualiza conforme a la barrenación de producción que se hace para realizar cada voladura, el detrito extraído en cada barreno se muestrea y se manda analizar a laboratorio para poder determinar la ley mineral que contiene cada barreno y posteriormente cargarlos a *MineSight* con la finalidad de crear los polígonos de mineral y determinar su destino, según el material ya sea patios, molino o tepetatera según la ley ponderada que contengan.



(Fig. 11)



(Fig. 12)



(Fig. 13)

Una vez que se evalúa el polígono se obtendrá el tonelaje y ley que se alimentó a molino o a patios en el día anterior, es así como se obtiene la ley y tonelaje de alimentación que se manda diariamente a los distintos procesos de beneficio.

Los datos obtenidos se deberán a notar en la bitácora de avances de mineral y se deberán conciliar con el movimiento de material que reporta operación mina debido a que los resultados de ore control y mina no deben ser muy distintos, una vez concluido el avance se deberán llenar los reportes diarios que se deben de mandar para llevar un buen control de mineral.

El primer reporte que se actualiza es el de movimiento y ley diaria.

Tajo San Eligio				Tajo Oberon Weber				Remanejo de Stock						
A Lixiviación		A Molino		A Stock M2		A Stock M1		A Lixiviación		A Molino		Remanejo de Stock		
Mineral	Ley de Au	Ley de Ag	Mineral	Ley de Au	Ley de Ag	Mineral	Ley de Au	Ley de Ag	Mineral	Ley de Au	Ley de Ag	Mineral	Ley de Au	Ley de Ag
01-Jan-13	0	0.000	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00
02-Jan-13	0	0.000	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00
03-Jan-13	0	0.000	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00
04-Jan-13	0	0.000	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00
05-Jan-13	0	0.000	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00
06-Jan-13	0	0.000	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00
07-Jan-13	0	0.000	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00
08-Jan-13	0	0.000	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00
09-Jan-13	0	0.000	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00
10-Jan-13	0	0.000	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00
11-Jan-13	0	0.000	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00
12-Jan-13	0	0.000	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00
13-Jan-13	0	0.000	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00
14-Jan-13	0	0.000	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00
15-Jan-13	0	0.000	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00
16-Jan-13	0	0.000	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00
17-Jan-13	0	0.000	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00
18-Jan-13	0	0.000	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00
19-Jan-13	0	0.000	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00
20-Jan-13	0	0.000	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00
21-Jan-13	0	0.000	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00
22-Jan-13	0	0.000	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00
23-Jan-13	0	0.000	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00
24-Jan-13	0	0.000	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00
25-Jan-13	0	0.000	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00
26-Jan-13	0	0.000	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00
27-Jan-13	0	0.000	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00
28-Jan-13	0	0.000	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00
29-Jan-13	0	0.000	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00
30-Jan-13	0	0.000	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00
31-Jan-13	0	0.000	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00
01-Feb-13	0	0.000	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00
Total		13726	0.817	58.01	Total		13726	0.817	58.01	Total		13726	0.817	58.01

(Fig. 14)

El reporte de geología.

The screenshot displays an Excel spreadsheet with multiple data tables. Key sections include:

- PLANTA DE PASTA:** A summary table with columns for 'Toneladas', 'Inyectadas de PEB a UIO', 'Presupuesto Inyectadas', and 'Comp'. It shows values for 'Toneladas' (2,000) and 'Presupuesto Inyectadas' (27,994).
- MINA TAJO ABIERTO:** A section with sub-tables for 'EXTRACCION' (Mineral de Molino and Mineral de Hl) and 'EQUIPOS'. The 'EXTRACCION' tables show daily and cumulative production with columns for 'Toneladas', 'Acum Mes', 'Ppto.', and 'Cumplimiento'.
- MINA MASCOTA:** A section with sub-tables for 'EXTRACCION TAJO', 'TRITURACION', and 'A D R', each with columns for 'Día', 'Acum Mes', 'Ppto.', and 'Cumplimiento'.

(Fig. 15)

El reporte de movimiento diario de mina. En este reporte se plasma el movimiento y ley diaria de tajo y de subterránea, por separado y en otra columna ponderada para poder compararlo con el resultado que reporta proceso del material molido diariamente.

The screenshot displays an Excel spreadsheet with a large data table and a summary table. Key sections include:

- REPORTE ONZAS:** A summary table at the bottom with columns for 'Ozcas Tajo', '2411', '2311 Ozcas UG', '3530', 'Total Recuperables', 'FORECAST UG, QP', 'CONO', 'DIARIO', '13128', 'ONZAS', and '423'.
- Main Data Table:** A large table with columns for 'DIA', 'AJUSTE EN TAJO', 'ALIMENTACION SUBTERRANEA', 'POND. ALIMENTACION A MOINO', 'RESULTADO DE MOINO', and 'ONZAS PRODUCIDAS'. Each of these main columns has sub-columns for 'TONELADAS' and 'Resultados (gr/Ton)'. The table contains data for dates from 01 Jun 13 to 02 Jul 13.

(Fig. 16)

Barrenación De Producción.

Esta barrenación es realizada con el objetivo de extraer o crear accesos para extraer mineral del área minada, así como también la barrenación que se realiza en tepetate por ejemplo el *push back*, es la tarea realizada con la finalidad de abrir el cono del tajo para poder profundizarlo y así extraer el mineral con el objetivo de no encajonarse demasiado y respetar el talud final del tajo que se estableció previo a un estudio de estabilidad de roca según el RQD y las propiedades que presenta.

La barrenación de producción se genera en plantillas al tres bolillo y con un bordo y espaciamiento de 4x4 metros en mineral y 5x4.5 metros en tepetate, los bancos en el tajo son de 7 por consiguiente la rotaria barrena 8 metros dejando 1 m de sub-barrenación, con el objetivo de poder dejar el piso del banco a la altura correcta.



(fig.17)

Una vez que la plantilla está marcada en campo la rotaria deberá realizar los barrenos correspondientes, de cada barreno se muestrean los primeros 7 metros que corresponden al banco que se está minando el último metro no se muestrea debido a que es de sub-

barrenación, los muestreos en zona mineral se realizan al 100% de los barrenos y en zonas de tepetate se muestrea solo el 10% de los barrenos y los barrenos muestreados son elegidos al azar, esto con el objetivo de cerciorarse que efectivamente la zona no contiene valores importantes de oro y plata.



(Fig. 18)

Muestreo De Barrenos De Producción.

Este muestreo se realiza con el objetivo de verificar el contenido de oro y plata real que se alimentara al molino, así como también los resultados de los ensayes con utilizados por el departamento de geología para verificar zonas que se tienen contempladas en el modelo de reservas y cerciorarse que efectivamente contengan valores de oro y plata que cumplan con el *Cut-Off*, esto con la finalidad de reducir o ampliar el área minada según el contenido

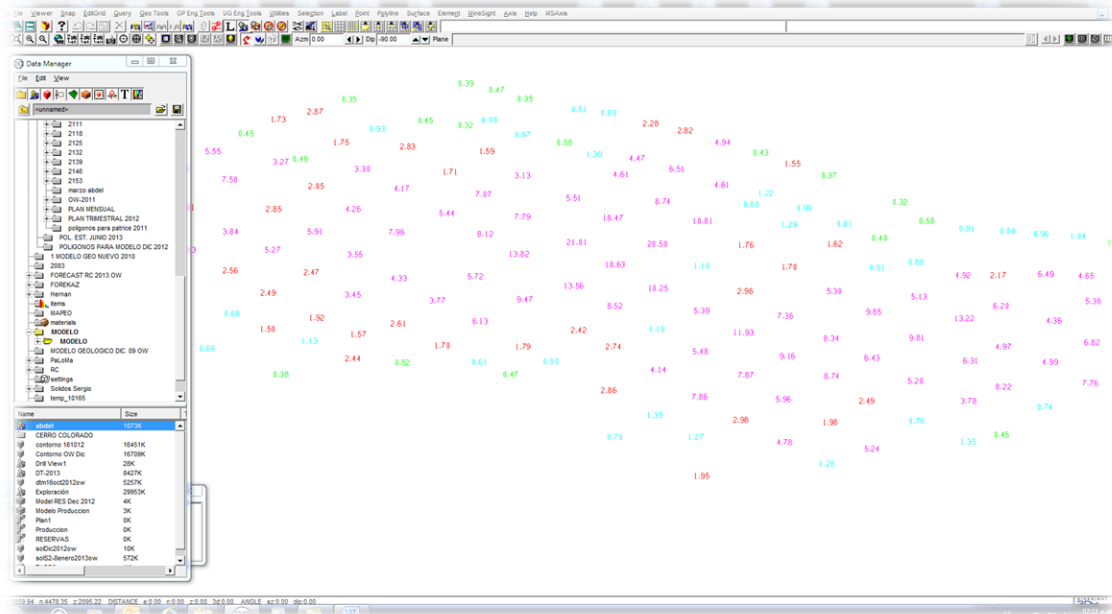


(Figs. 19 y 20)

Creación De Polígonos De Mineral

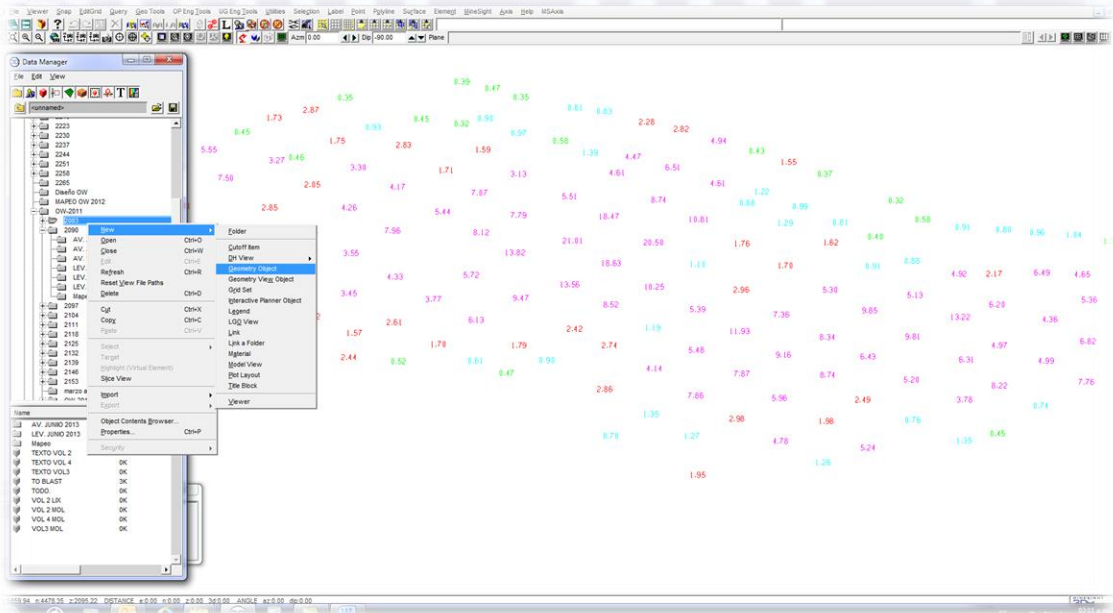
Se deberán crear los polígonos de mineral según los resultados de ensayos de las muestras tomadas de cada barreno en las plantillas de producción (plantilla de voladura) tomando en cuenta ciertos parámetros siendo el *cut off* en VMT (valor mineral por tonelada) el más importante, junto a este se toman en cuenta las propiedades del material, ya sea material muy duro, material arcilloso, etc., también se debe tomar en cuenta el ancho mínimo minable de 4 metros que se maneja en la unidad minera y por último se debe de tomar en cuenta el radio operativo del equipo de carga y acarreo.

Primero se deberá activar la vista de los barrenos del banco a minar y verificar si laboratorio tiene listos los resultados de ensayos de las muestras enviadas.

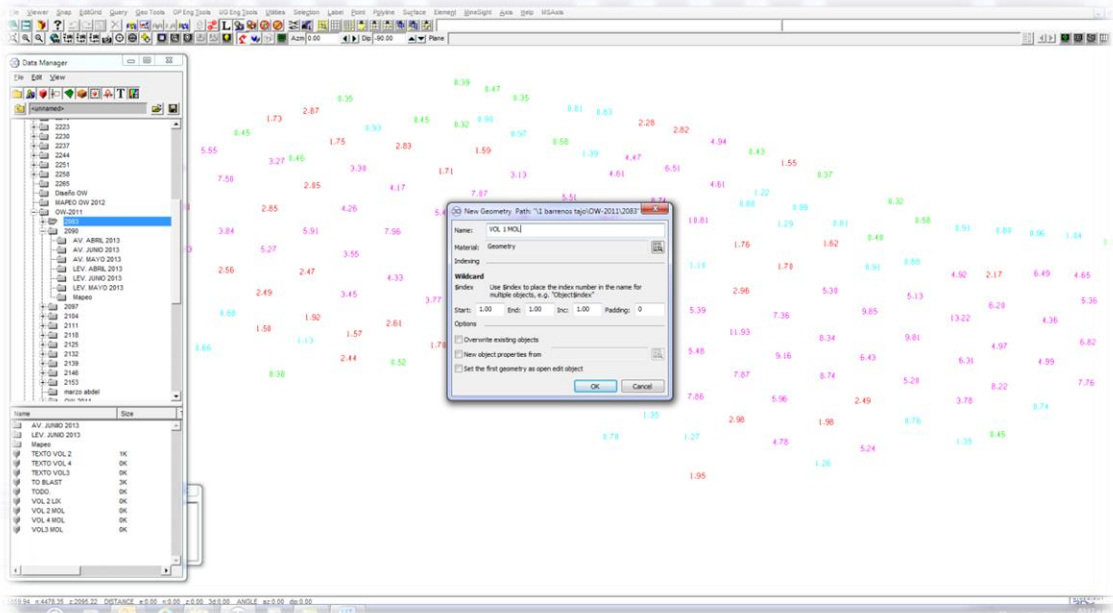


(Fig. 21) En la imagen se observan los barrenos con sus respectivos resultados de ensayos en gr/ton.

Una vez cargados los ensayos en sus respectivos barrenos se deberá crear un nuevo objeto geométrico, indicando en el nombre el número de voladura y si el polígono será a molino o a lixiviación, ejemplo VOL 1 MOL (indica que pertenece a la voladura 1 y es mineral de molino).

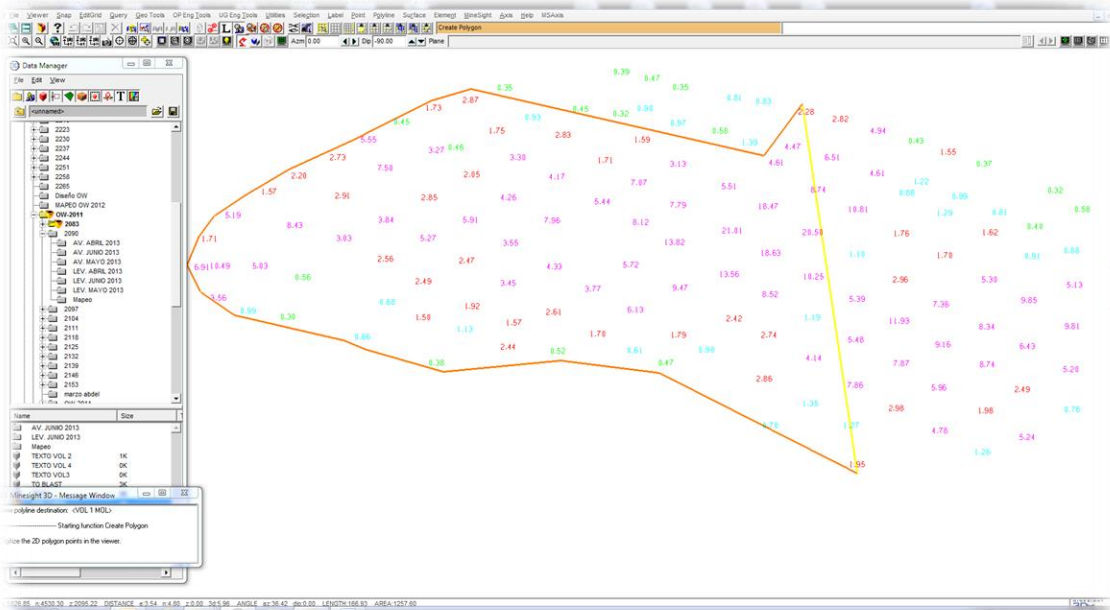


(Fig. 22) Se muestra como se debe crear el nuevo objeto geométrico, se debe dar un click derecho en la carpeta del banco que corresponda y seleccionar NEW, después New Geometry Object.

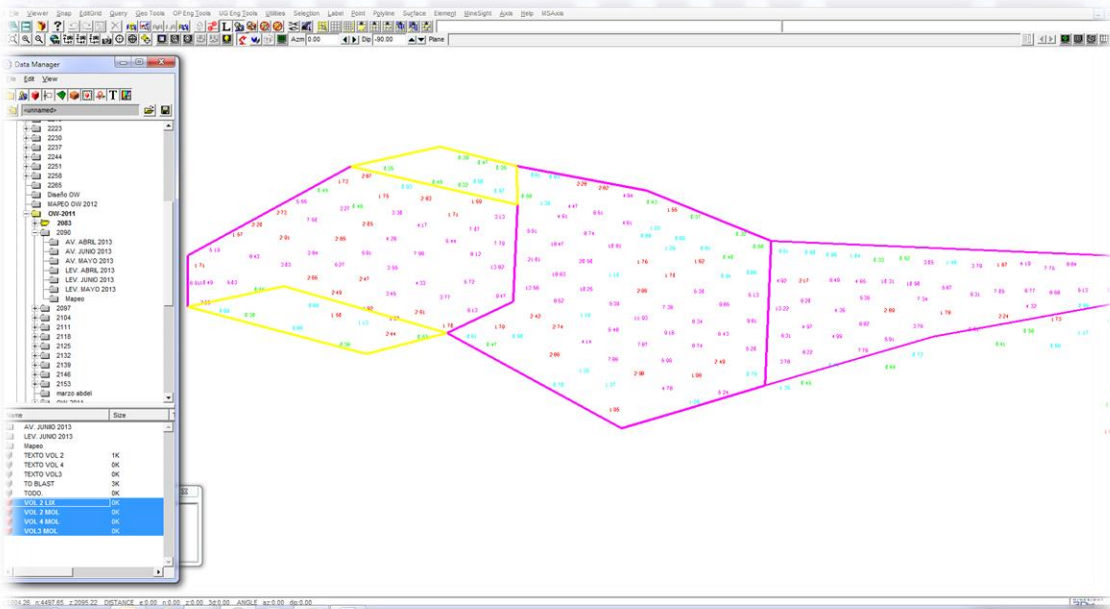


(Fig. 23) En la imagen se observa el cuadro de dialogo donde se nombra el nuevo objeto geométrico.

Después de haber creado el objeto geométrico, se deberá poner en modo editable con la finalidad de poder crear y guardar en él respectivo polígono que se desea crear.

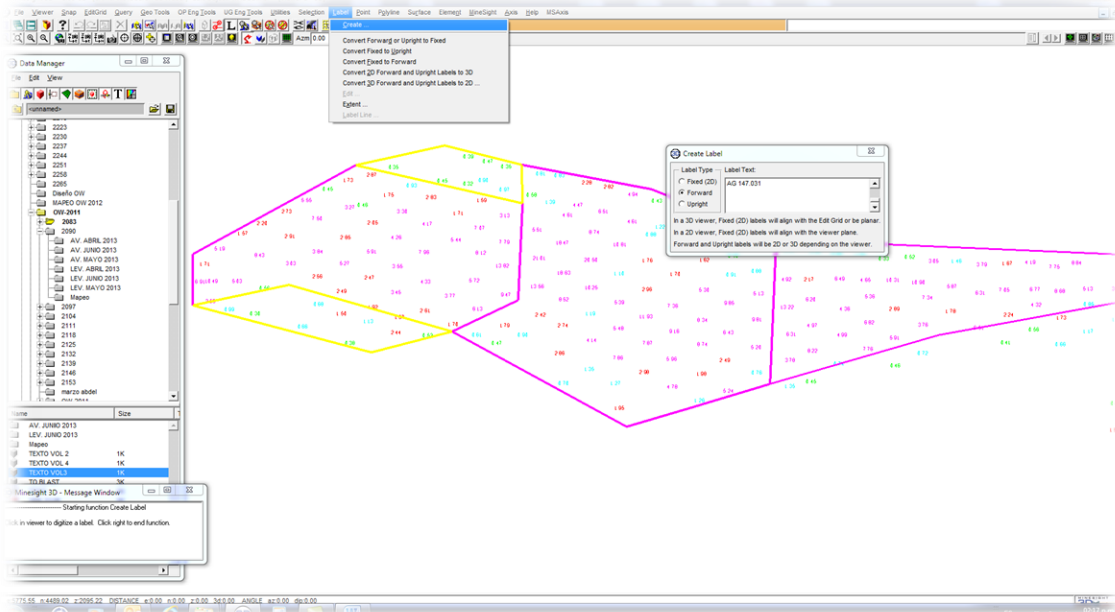


(Fig. 24) En la imagen se muestra como se debe crear el polígono de mineral a molino, tomando en cuenta solo las leyes que paguen más de 1 g/ton, en caso de que se incluyan leyes menores se deberá considerar el ancho mínimo minable y si es posible que el operador del cargador pueda separar el mineral.



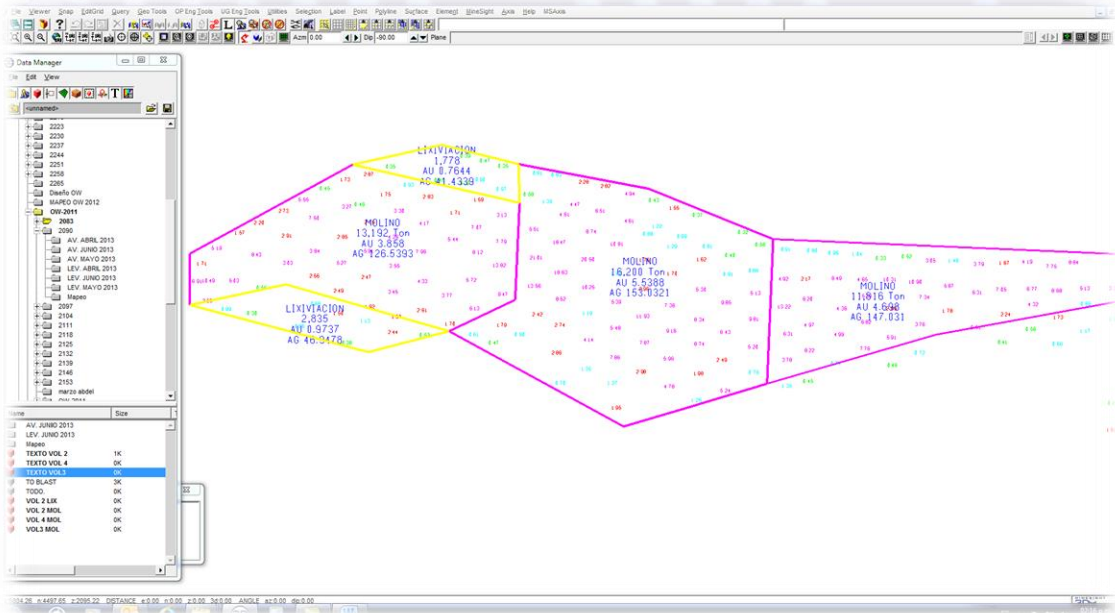
(Fig. 25) En la imagen se muestran los polígonos de molino (magenta) y heap leach (amarillo), terminados y según la voladura a la que pertenecen.

Una vez que se han creado los polígonos se deberá crear el texto con la descripción de cada uno en la cual se indicara si el polígono representa mineral de molino o mineral de *heap leach*, el tonelaje y la ley que contiene cada uno de ellos.



(Fig. 26) En la imagen se muestra como se debe crear el texto representativo de cada polígono, se debe dar click la opción label del menú de herramientas de minesight, y después crear label, inmediatamente aparecerá un cuadro donde se deberá escribir lo que se requiere que diga el texto, ejemplo después se debe dar click donde se requiere colocar el texto.

MOLINO
1,540 Ton
Au 3.42
Ag 153.46



(Fig. 27) En la imagen se muestra como se ven los respectivos polígonos de molino y heap leach respectivamente con sus textos indicando el tonelaje y ley que contiene cada uno de ellos.

Una vez que se han terminado los polígonos de mineral se deben pasar al departamento de topografía en formato DXF para que sean marcados en campo y delimitados con *flaggin* del color distintivo ya sea anaranjado o rojo para mineral de molino y amarillo para mineral de *heap leach*, posteriormente serán bandereados del mismo color que el *flaggin*, el tepetate será bandereado de color azul en caso de que se requiera con la finalidad de que los operadores puedan distinguir fácilmente el mineral de molino, el mineral de *heap leach* y el tepetate para evitar confusiones al momento del acarreo.



(Fig. 28)

Re Muestreo De Producción

Los re-muestreos realizados por el departamento de geología son fundamentales para llevar un buen *ore control*, es con ellos como se verifica y se comprueba el contenido de oro y plata que se alimenta a procesos, así como también sirve para llevar un control de calidad sobre el laboratorio, debido a que se re-muestran las mismas zonas la diferencia en contenido de oro y plata no puede ser demasiada entre el resultado promedio del muestre de producción y el remuestreo de la misma zona alimentada. Tipos de re-muestreo:

- AMOL: muestro de camiones.
- REMBAND: muestro de banda alimentación a molino SAG (semi-autogeno).
- BANDA HEAP LEACH.
- BANDA DE JALES.

Re-muestreo AMOL: este re-muestreo se realiza en la corona donde se acumula el material de alimentación a molino; siempre durante el acarreo de mineral a corona un miembro del departamento de geología debe muestrear cada camión con el objetivo de obtener la ley promedio que se alimenta diaria mente a procesos y compararla con el avance de mineral que se tiene día con día, la colecta de la muestra se hace realizando una zanja de 15 cm de profundidad cruzando por el centro cada montón que es vaciado por los camiones 777F, esto con la finalidad de obtener una muestra más homogénea, por cuestiones operativas y de tiempo la muestra se colecta al azar y en distintas partes del cada montón.



(Fig. 29 y 30)

Re-muestreo REMBAND: el muestro de la banda de alimentación al molino SAG se realiza con el objetivo de ver la ley que diariamente entra al proceso, en la colecta de esta muestra se debe de avisar al operador de planta para que autorice la toma de la muestra y detenga la banda un momento mientras de colecta dicha muestra, este muestreo se realiza diariamente cada 4 horas.



(Fig. 31)

Re-muestreo banda *heap leach*: el muestro de dicha banda se realiza con el objetivo de verificar la ley que se alimenta al proceso de patios de lixiviación y compararla con la ley que se contempla según la barrenación de producción, de igual forma para colecta de la muestra se debe pedir autorización al encargado del cuarto de operaciones para que detenga la banda, dicho muestreo se realiza diariamente cada 2 horas.



(Fig. 32)

Re-muestreo banda de jale: este muestreo se realiza con la finalidad de verificar que planta esté realizando su trabajo debidamente y que efectivamente este trabajando con la recuperación mineral que maneja en sus reportes y no se le estén yendo contenidos importantes de mineral en las colas del proceso.



(Fig. 33)

Plan de Producción

Es importante llevar un control sobre la producción que presenta la unidad minera, para llevar a cabo esta actividad se realizan presupuestos de producción, los cuales se plantean a futuro en ciertos periodos de tiempo, por ejemplo, en octubre del 2013 se realiza el presupuesto del año 2014, en base al modelo de reservas con el que se cuenta hasta el momento, la posición en la que se proyecta que estará el desarrollo del proyecto y en base al mineral minable en esa etapa.

Para realizar un buen presupuesto se deben de analizar las tres grandes áreas que conforman la mina como son geología (exploración operación y ore control), operación mina (extracción del mineral) y metalurgia (procesos), cada área analiza la situación y realiza un plan de las actividades que realizara y los gastos que estas implican para extraer cierta cantidad de mineral, para esto aunque pareciera que cada área es independiente, estas dependen intrínsecamente una de otra, están ciertamente conectadas es por eso que las tres áreas se deben de poner de acuerdo a la hora de realizar el presupuesto, es decir, una vez

que cada departamento realice su plan de actividad, se deben analizar juntos dichos planes, de esta forma se tomarán en cuenta las limitantes que pueda tener el sistema; por ejemplo, si una planta (procesos) en su plan proyecta que tendrá cierto número de paros por mantenimientos a la quebradora o a molino, geología y tajo deberán de apegarse a esa condición puesto que los días en que se esté dando mantenimiento a la quebradora no podrán mandar mineral a quebrar, esto no representa un gran problema debido a que los molinos seguirán operando con el *stock pile* que los alimenta y este tiene la capacidad de alimentar aproximadamente 5 días a los molinos sin que esté operando la quebradora, entonces la producción no se detiene por completo, en cambio si los molinos se paran, se deja de producir un día entero o cierto periodo de tiempo que implica pérdida para la empresa; En cambio otra limitante en este caso para el departamento de mina sería el equipo con el que se cuenta para extraer el mineral, si se requieren mover 5000 toneladas diarias pero mina solo cuenta con equipo suficiente para mover 2500 ton diarias, se tendrá que ajustar el presupuesto considerando que se moverán 2500 ton diarias ya sean de mineral o tepetate, etc...

Son varios los factores que influyen al momento de realizar el presupuesto “Budget”, porque no solo se trata de cumplir con la meta planteada, en este caso las onzas que se tienen que producir en el año, sino que se tiene que cumplir con un número de horas trabajadas y cierto número de toneladas de material alimentado a quebradora las cuales se proyectan y se calculan que serán las necesarias para extraer y beneficiar el mineral que se tiene en base al modelo, estos dos últimos factores también se toman como metas y se deben de tratar de cumplir o bien apegarse lo más que se pueda al plan, por lo regular las metas secundarias (si se puede llamar así al tonelaje de material molido y las horas trabajadas, porque son las que se cumplen con un fin común el cual es cumplir las onzas del presupuesto), se toman como variables, ya que en el modelo de reservas se infieren datos, las leyes que se proyectan en dicho modelo están sujetas a cambio, esto porque una vez que el mineral se confirma con la barrenación de producción las leyes y tonelajes de mineral cambian, este cambio puede ser muy significativo o bien ser despreciable, es por eso que también se realizan planes a corto plazo que sirven para poder llevar un buen control y cumplir con el Budget del año, estos planes a corto plazo están en constante cambio según el modelo de producción y el comportamiento del yacimiento mineral conforme se va

consolidando con la barrenación de producción, los planes a corto plazo se denominan *Forecast* y están más apegados a realidad, son los tonelajes y leyes que se plantean para alimentar en cierto periodo con la finalidad de cumplir con las onzas esperadas para cierto mes del año según como se proyecta que estará el desarrollo de la mina y según el mineral al cual se podrá tener acceso a minar.

El *forecast* es el plan de alimentación que se propone o proyecta a ejecutar, mensual y trimestralmente con el objetivo de cumplir con las onzas de mineral recuperado según el *Budget* (presupuesto) del mes en que se está planeando, este plan se realiza reuniendo toda la información de la que se dispone; es gracias a la barrenación de producción y el resultado de los ensayos que se realizan de cada barreno que es posible tener la información concreta en cuanto al contenido de oro y de plata que se tiene en el bloque que se está minando, es por eso que el *forecast* es el plan más creíble y el que está más apegado a la realidad debido a que se tienen las bases y la información para asegurar que el bloque se encuentra mineralizado y determinar la ley mineral que este contiene, por eso es que este plan se realiza y se trata de seguir conforme se planea para poder cumplir con el Budget, debido a que en este se representa lo que realmente tenemos para minar y alimentar a procesos.

Proyecciones de alimentación mineral

Se realiza un proyección de alimentación al principio del mes y otra a mitad del mismo esto con la finalidad de apegarse lo más que se pueda al *forecast* que se plantea a principio de mes, y considerando el mineral disponible, mineral quebrado y mineral por quebrar, tomando en cuenta las onzas de oro y plata que aportara *heap leach*, las que aportara subterránea según su *forecast*, se calcula el tonelaje y ley que debe aportar el tajo para cumplir debidamente el *forecast* planteado. Para generar el plan de alimentación se deben considerar algunas constantes, el equipo de mina subterránea solo tiene capacidad para mover 3200 ton diarias de mineral a molino, el procesos de molienda solo puede procesar 5400 ton secas de mineral diarias, por consiguiente el departamento de mina tajo debe alimentar 2200 ton de mineral diarias y es en base a estas constante que se calcula la ley que deben contener esas 2200 ton diarias para poder cumplir con el forecast previamente planteado.

Conclusión

El *ore control* es una herramienta y un procedimiento fundamental para la extracción de mineral en ACNICO EAGLE MINES, en lo personal agradezco la oportunidad que se me brindó de pertenecer al equipo de geología *ore control*, esta práctica me ayudó a crecer profesionalmente, pues aprendí sobre la responsabilidad real con la que debe presentarse un profesionalista en el campo laboral, la responsabilidad de cuidar el mineral en el campo limitando las zonas de mineral con *flagging* y liberando las zonas de tepetate para que fueran extraídas y permitir ampliar la zona para extraer el mineral correspondiente, durante este periodo de práctica aprendí que no es correcto extraer mineral sin una debida secuencia, es decir, sin seguir el plan de minado correspondiente según los tiempos y el estudio previo al inicio de la mina, también es correcto e indispensable según los tiempos tratar de apegarse al plan de alimentación que se tiene para cada mes del año con la finalidad de demostrar que en la unidad minera se realizan todos los trabajos de manera correcta y se cumple lo que se dice, de otra manera si en el plan de alimentación se dice que se cumplirá con el *forecast* y al final del mes no se cumple quiere decir que no se está trabajando bien y hay que detectar el error que se está ejecutando.