



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**Incorporación de un *software*
especializado en el proceso de
enseñanza-aprendizaje en la carrera
de Ingeniería de Minas y Metalurgia
Investigación y adquisición de
nuevos productos**

TESINA

Que para obtener el título de
Ingeniera de Minas y Metalurgista

P R E S E N T A

Cecilia Marcela Martínez Ledezma

DIRECTOR DE TESINA

M. en A. Gabriel Ramírez Figueroa



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2016

A mi mamá, porque lo que soy te lo debo a ti.

A mi abuelo Juvencio, por ser mi inspiración en la vida.

CONTENIDO

RESUMEN	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN	3
OBJETIVOS	6
1 Antecedentes.....	7
1.1 Plan de acción y análisis para la incorporación del <i>software</i>	7
1.2 Programa de capacitación	8
1.3 Elaboración de paquetes didácticos	9
1.4 Campaña de difusión	9
1.5 Análisis FODA, diagnóstico de las acciones realizadas en la primera etapa	10
1.5.1 Estrategias	13
2 Análisis de alternativas para la elección del <i>software</i> especializado	14
2.1 Clasificación de <i>software</i> según su tipo de licencia	14
2.1.1 <i>Software</i> libre	14
2.1.2 <i>Software</i> propietario	15
2.1.3 Tipos de licencias para <i>software</i> especializado en minería	16
2.2 Selección de la mejor alternativa	16
2.2.1 Análisis de ventajas y desventajas	16
3 Etapas del proceso de implantación y operación del <i>software</i>	17
3.1 Descripción del <i>software</i> elegido.....	20
3.2 Instalación del <i>software</i>	21
3.3 Prácticas profesionales para capacitación	22
3.4 Problemáticas enfrentadas, soporte técnico y alternativas de solución	22
4 Sigüentes pasos en la elaboración de material didáctico	26
5 Innovaciones en la campaña de difusión.....	28
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	30
Conclusiones.....	30
Recomendaciones	32
REFERENCIAS	33
Bibliografía:.....	33

Mesografía:.....	33
Entrevistas:	33
ANEXO I: Hoja de registro del Servicio Social Universitario	34
ANEXO II: Ejemplos de reportes de Servicio Social Universitario	36
ANEXO III: Prácticas elaboradas para talleres autodidactas	39
ANEXO IV: Boletines realizados durante el Servicio Social (primera y segunda etapas).....	67
ANEXO V: Página <i>Web</i> INOVAMINE.....	81
ANEXO VI: Recibo de transferencia de pago por la compra de las licencias de Surpac	85
ANEXO VII: Detalle de las 15 licencias de Surpac adquiridas	87

RESUMEN

El Departamento de Explotación de Minas y Metalurgia de la Facultad de Ingeniería realizó la compra de 15 licencias académicas del *software* Surpac de Gemcom, como parte del programa de Servicio Social **“Investigación y desarrollo de material didáctico enfocado a la aplicación de nuevas tecnologías de *software* aplicados en la industria minera”**, dando seguimiento a la previa adquisición de licencias del *software* Datamine para implementar talleres dirigidos a los estudiantes de la carrera de Ingeniería de Minas y Metalurgia. Lo anterior se llevó a cabo después de realizar un análisis para definir la mejor opción de adquisición para que la Academia pudiera continuar con el proyecto, y con el objetivo a largo plazo de implementar prácticas del uso de *software* aplicado a la carrera en las distintas materias de la misma.

Los prestadores de Servicio Social asistieron a cursos y prácticas de campo para conocer el *software* y así redactar las prácticas escritas para que los estudiantes de la carrera aprendieran a usar Surpac. De igual manera se dio seguimiento y mejora a la campaña de difusión del proyecto.

Se presentaron varios problemas con la instalación y administración de licencias del *software* en el servidor y computadoras de la Facultad de Ingeniería, siendo la causa-raíz de dicha problemática el hecho de que los protocolos de comunicación utilizados por el *software* presentaron serios inconvenientes de interacción entre las máquinas y el servidor dentro de la red universitaria. Tanto los prestadores de Servicio Social como el personal de Soporte Técnico de la División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra de la Facultad de Ingeniería desconocían que esta situación llegaría a presentarse. Otro inconveniente fue la falta de comunicación directa con el proveedor del *software* debido a la ausencia de oficinas y servicios de asistencia técnica física en el país.

Cabe aclarar que, gracias al empeño y dedicación del personal del área de Soporte Técnico de la División, junto con el apoyo de los prestadores de Servicio Social, fue posible encontrar una solución a dichos inconvenientes de comunicación, a través del aislamiento de la red y los sistemas. Sólo así fue posible operar el *software* en la parte final de esta etapa del proyecto.

Una problemática importante a la que se enfrentará el proyecto en un futuro tiene que ver con la definición de los responsables y medios por los cuales se deberá dar resguardo a la información y material producto del desarrollo de dicho proyecto en sus distintas etapas.

ABSTRACT

The Department of Mining and Metallurgy at the Faculty of Engineering made the purchase of 15 academic licenses of Surpac software by Gemcom, as part of the Social Service program **"Research and development of instructional materials aimed at the implementation of new software technologies applied in the mining industry"** and following up with the previous acquisition of Datamine software licenses for implementing workshops aimed at students of Mining and Metallurgical Engineering. This was done after performing an analysis to define the best acquisition option for the Academy so that it could continue with the project, and with the long-term goal of implementing practices for the use of software applied in the different course subjects.

Social service providers attended courses and field practices to get to know the software and in that way compose the written practices for students to learn how to use Surpac. In addition, the dissemination campaign was followed up and improved.

Several problems with the software installation and license management on the server and computers of the Faculty were presented, being the root cause of this problem the fact that the protocols used by the software presented serious problems of communication within the University network. Social service providers and Technical Support staff of the Division weren't aware that this situation would occur. Another drawback was the lack of direct communication with the software vendor due to the absence of physical offices and technical assistance services in the country.

One important issue the project will face in the future is that it hasn't yet defined the people responsible for it nor the means to safeguard information and material resulting from the development of such project in its different stages.

INTRODUCCIÓN

El rápido desarrollo del *software* en la industria minera, crea constantemente una brecha entre las necesidades del mundo laboral y las herramientas con las que las universidades cuentan (Ruiz G., 2012).

Como respuesta a esta necesidad de adaptación de las universidades, el Departamento de Explotación de Minas y Metalurgia de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, creó el programa de Servicio Social “**Investigación y desarrollo de material didáctico enfocado a la aplicación de nuevas tecnologías de *software* aplicados en la industria minera**” con clave 2011-12/81-1799, cuyo objetivo principal es que los alumnos de la carrera de Ingeniería de Minas y Metalurgia, complementen sus conocimientos con la enseñanza de la aplicación de *software* especializado en el desarrollo de modelos geológicos y el diseño de obras mineras para que una vez que se incorporen a la industria puedan fungir plenamente como ingenieros eficientes en el uso de las nuevas herramientas de trabajo.

Para alcanzar dicho objetivo, se planteó un proyecto de varias etapas; la primera etapa fue previamente descrita en la tesina “Lineamientos básicos para la incorporación de un *software* especializado en el proceso de enseñanza-aprendizaje en la carrera de Ingeniería de Minas y Metalurgia” (Ruiz G., 2012) donde se presentó un esquema en el cual se planteaban todas las fases del proyecto, con el objetivo final de incluir el uso de *software* especializado en la carga curricular de la carrera. Es importante mencionar que al avanzar en el proyecto, fue necesario realizar modificaciones a las etapas previamente planeadas, por lo que dicho esquema sufrió algunos cambios (Figura 1).

Los cambios mencionados se debieron principalmente al vencimiento de las licencias que se utilizaron en la primera etapa del proyecto (10 licencias del *software* **Datamine CAE Studio 3**) y que en su momento fueron donadas por la compañía minera Industrias Peñoles S.A.B. de C.V. Ante esta situación inesperada, fue necesario replantear la estrategia y generar otro tipo de líneas de acción como por ejemplo, analizar alternativas y conseguir donativos de empresas para adquirir una serie de licencias de tipo académicas, del *software* **Surpac 6.3 de Gemcom**¹ en esta ocasión. Por esta razón fue necesario repetir algunos pasos de la etapa anterior, ya que los prestadores del Servicio Social requerían capacitación en el uso del nuevo *software* y también era necesaria la elaboración de material didáctico específico para dicha paquetería.

En esta tesina se describe el proceso que se llevó a cabo una vez que vencieron las licencias donadas por Industrias Peñoles S.A.B. de C.V., para continuar con el proyecto que se había planteado en un principio al crear el programa de Servicio Social, y cuyas actividades más importantes consistieron en el análisis de alternativas, búsqueda y adquisición del nuevo *software*, instalación de las licencias en la Facultad de Ingeniería, administración de las licencias con el apoyo de soporte técnico tanto de la División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra como de la compañía que desarrolla el *software*, elaborar el material didáctico correspondiente y continuar con la campaña de difusión.

¹ Gemcom, ahora GEOVIA, al ser adquirido en 2012 por la compañía Dassault Systèmes.

Particularmente dos aspectos resultaron relevantes en esta etapa, 1) el análisis y dominio de los conceptos relacionados con las licencias para la toma de decisiones en la adquisición y 2) el entendimiento y manejo de las actividades de soporte técnico que se presentaron con el *software* adquirido y su instalación.

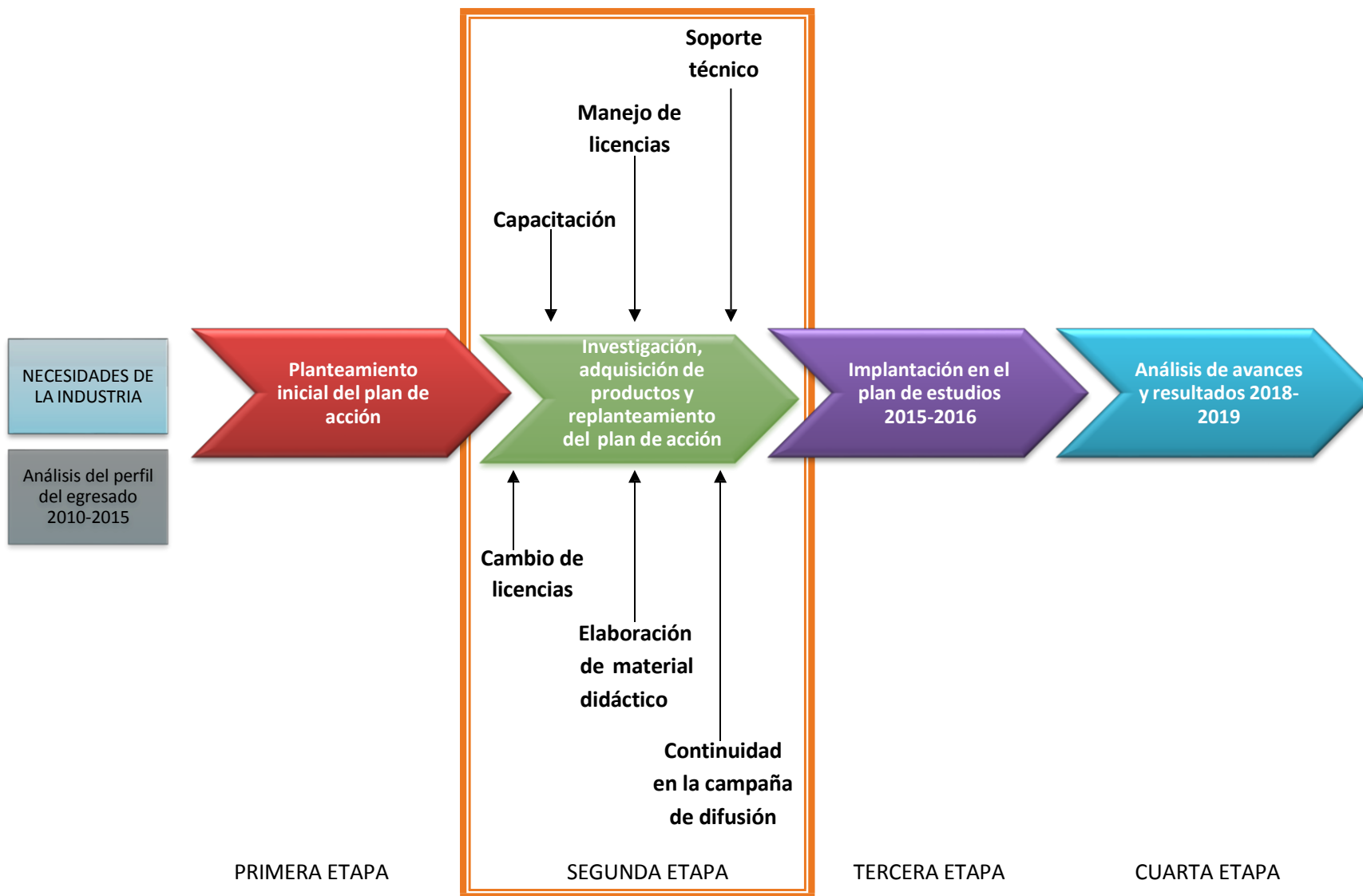


Figura 1. Etapas del proyecto integral del programa de Servicio Social con clave 2012-12/81-1060

OBJETIVOS

El objetivo general que pretende cumplir el programa de Servicio Social, consiste en la incorporación de *software* aplicado a la minería en el plan de estudios de la carrera de Ingeniería de Minas y Metalurgia, a través de la creación de material didáctico de apoyo, de tal forma que los alumnos conozcan las aplicaciones que tiene el *software* en relación con las materias que cursan.

Esta tesina en particular tiene como objetivo presentar las acciones realizadas en la segunda etapa del proyecto para lo cual, como primer paso, se pretende analizar lo realizado en la etapa previa con el fin de conocer la situación actual del proyecto analizando sus características internas.

Con base en el análisis de los antecedentes es posible definir los objetivos específicos:

- Análisis de alternativas para la selección del nuevo *software*, tomando en cuenta los antecedentes y la situación actual del mercado en materia de licencias.
- Elección de uno o varios *software* especializados en minería que se ajusten a las necesidades del proyecto en esta etapa.
- Adquisición e instalación del *software* por parte de la Facultad de Ingeniería.
- Capacitación de los prestadores de Servicio Social en el uso del *software*.
- Entendimiento y manejo eficaz de las licencias con el apoyo de las áreas de soporte técnico, tanto de la Facultad como de la compañía proveedora.
- Continuar con el desarrollo de las prácticas de laboratorio para la enseñanza del *software*.
- Creación de talleres para la realización de las prácticas de laboratorio donde los alumnos tengan acceso al *software* con doble finalidad, 1) la capacitación inmediata de los estudiantes que en este momento están cursando sus estudios en las asignaturas de ingeniería aplicada y 2) la prueba en campo de las prácticas de auto-aprendizaje que permita realizar los ajustes correspondientes previo a su liberación como producto para aprendizaje.
- Seguimiento a la campaña de difusión de *software* especializado en minería y del programa de Servicio Social.

1 Antecedentes

Los orígenes del proyecto se remontan al 26 de octubre del 2010, fecha en que se entregaron 10 licencias del *software* **Datamine CAE Studio 3** donadas por Industrias Peñoles S.A.B. de C.V., las cuales fueron instaladas en las computadoras del Laboratorio de Diseño de Explotación de Minas en la Facultad de Ingeniería. Posteriormente y en respuesta a esta acción, el Departamento de Explotación de Minas y Metalurgia de la Facultad, creó el programa de Servicio Social “**Investigación y desarrollo de material didáctico enfocado a la aplicación de nuevas tecnologías de *software* aplicados en la industria minera**” con clave 2011-12/81-1799 y cuyo programa oficial se puede consultar en el Anexo I de esta tesina.

En esta, que fue denominada como la primera etapa (Figura 1), las prestadoras del Servicio Social fueron Karen Stephany Nava Pinzón y Verónica Ruíz Gutiérrez, ambas cursando en ese momento el octavo semestre de la carrera de Ingeniería de Minas y Metalurgia.

El trabajo de servicio social se realizó durante un periodo de 14 meses comprendido del 17 de marzo de 2011 al 17 de mayo de 2012 en el cual se acumularon por las dos, un total de 961 horas efectivas de trabajo. (Ruiz G., 2012)

Cabe aclarar que previo a describir las actividades objeto de esta tesina, se hará una breve descripción de las actividades que comprendieron la primera etapa del proyecto.

1.1 Plan de acción y análisis para la incorporación del *software*

El primer paso que se llevó a cabo en la primera etapa del programa de Servicio Social Universitario, fue la creación de un plan de acción para la implantación del *software* y con el cual se definieran los objetivos de dicho proyecto (Figura 2).

Es importante mencionar, que estos primeros pasos no se consideraron como la estrategia completa del proyecto, ya que para afinar el modelo, primero es necesario llevar un seguimiento del trabajo e ir comprobando los resultados obtenidos.

A partir de lo definido en el plan de acción, las prestadoras del Servicio Social, en aquel entonces, realizaron una investigación preliminar del *software* **Datamine CAE Studio 3**, con el objetivo de conocer sus características y el alcance que puede llegar a tener en una operación minera.

En dicha investigación, definieron el *software* desde el tipo de aplicación en la que se clasifica (*software* tipo CAD o de diseño asistido por computadora), así como sus campos de aplicación en la industria minera, realizaron una descripción de los módulos que abarca el programa y una comparación con los *software* más utilizados por la industria minera en México.



Figura 2. Diagrama de plan de acción para la primera etapa del proyecto (Ruiz G., 2012)

1.2 Programa de capacitación

El primer curso básico de capacitación para utilizar el *software* Datamine CAE Studio 3 fue impartido en la Facultad de Ingeniería por personal de la compañía CAE Mining, a profesores del área de Ingeniería en Ciencias de la Tierra y alumnos que se encontraban cursando los últimos semestres de la carrera de Ingeniería de Minas y Metalurgia.

Posteriormente, las prestadoras del Servicio Social realizaron prácticas profesionales en la Unidad Minera Fresnillo PLC, donde se utiliza el mismo *software*.

El último paso con respecto al programa de capacitación, fue la implantación del plan de capacitación para los alumnos de la carrera, para lo cual las prestadoras del Servicio Social reprodujeron el curso básico que fue impartido en la Facultad por la compañía desarrolladora del *software*, con apoyo del material didáctico que les facilitaron².

² Durante el curso impartido en la Facultad de Ingeniería, la compañía CAE Mining facilitó a la Academia los manuales de entrenamiento correspondientes a los módulos de: Geología, Diseño de minas subterráneas y Diseño de minas a cielo abierto.

“Conforme el curso se fue desarrollando, se percibió que algunas tareas no podían ser realizadas debido a que las licencias donadas no contenían los cuatro módulos presentes en el *software* y sólo se contaba con el primer módulo que corresponde al área de Geología.” (Ruiz G., 2012)

Gracias a la experiencia del primer curso, donde se observó la necesidad de alguna herramienta didáctica y con la finalidad de hacer más accesibles los cursos a toda la comunidad estudiantil, se decidió realizar las prácticas escritas.

El segundo curso se llevó a cabo con el uso de las prácticas escritas. No se pudo continuar con las sesiones de prácticas debido a que las licencias del *software* expiraron, pero gracias a esta experiencia fue posible realizar algunas observaciones con respecto al curso anterior.

Con dichas observaciones se llegó a la conclusión de que la mejor forma de introducir el *software* era por medio de prácticas de autoaprendizaje, preferentemente distribuidas a lo largo de los distintos semestres de la carrera, para tener continuidad en el uso y aprendizaje del *software*.

1.3 Elaboración de paquetes didácticos

Una vez que se tomó la decisión de hacer uso de prácticas escritas para la implantación del *software* en la carrera, las prestadoras del Servicio Social realizaron una revisión del plan de estudios para analizar las aplicaciones que podría tener el *software* en las asignaturas de la carga curricular y así definir en qué semestre sería apropiado realizar cada práctica.

De esta manera, se creó un formato de prácticas con el cual se seguiría experimentando en grupos piloto de alumnos, para mejorar la estructura de cada una de las prácticas, hasta alcanzar el nivel suficiente para su publicación definitiva.

1.4 Campaña de difusión

Con el fin de involucrar a los alumnos de la carrera en el proyecto, se decidió que la mejor forma de llevar esta campaña de difusión era con la creación de boletines informativos a través de los cuales se dieran a conocer los avances tecnológicos más relevantes en el ámbito de la minería, creando un nuevo vínculo para que los alumnos y profesores se interesen por estas herramientas con el fin de que las conozcan y aprendan a utilizarlas. (Ruiz G., 2012)

La serie de boletines informativos fue llamada INOVA MINE y además de publicar información actualizada sobre *software* en minería y otros avances tecnológicos, sirvió para informar a la comunidad estudiantil las acciones que se estaban realizando en el proyecto.

Los boletines informativos publicados en esta primera etapa del proyecto y los siguientes, se pueden consultar en el Anexo IV de esta tesina.

1.5 Análisis FODA, diagnóstico de las acciones realizadas en la primera etapa

Para iniciar la segunda etapa, que estuvo a cargo de los prestadores de Servicio Social Juan Antonio Goslinga Arenas y Cecilia Marcela Martínez Ledezma, y con el objetivo de ubicar a estos dos últimos en la situación que en ese momento guardaba el proyecto; así como para aprender de las experiencias que se tuvieron y aprovechar las ventajas que se tienen, fue necesario realizar una revisión de las acciones que se llevaron a cabo en la primera etapa, mismas que se resumen anteriormente en este capítulo.

Para tener un mayor provecho de este tipo de revisiones, una de las herramientas más utilizadas es el análisis FODA, el cual “permite conformar un cuadro de la situación actual del objeto de estudio, permitiendo de esta manera obtener un diagnóstico preciso que permite, en función de ello, tomar decisiones acordes con los objetivos y políticas formulados.” (Matriz FODA, 2011)

Las siglas FODA³, corresponden a un acrónimo de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas⁴; y con este diagnóstico por medio de una matriz es posible analizar dichos factores (Figura 3). Para iniciar la revisión, es conveniente primero elaborar un listado de los aspectos a evaluar para después ordenarlos en la matriz y finalmente proceder a analizarlas y preparar las estrategias de acción correspondientes.



Figura 3. Estructura de la matriz FODA

³ También se encuentra en distintas bibliografías como “análisis DAFO”, o bien “SWOT matrix” en inglés.

⁴ Las amenazas se clasifican en: permanentes, cuando no están asociadas a las debilidades y circunstanciales, si se encuentran asociadas a las debilidades. (Matriz FODA, 2011)

Fortalezas
<ul style="list-style-type: none"> • La empresa Peñoles donó 10 licencias de Datamine CAE Studio 3 a la Facultad.
<ul style="list-style-type: none"> • Las prestadoras del Servicio Social contaron con capacitación y prácticas profesionales para aprender a utilizar el <i>software</i>.
<ul style="list-style-type: none"> • La empresa desarrolladora del <i>software</i> facilitó a la Academia los manuales de entrenamiento para tres de los módulos del <i>software</i>.
<ul style="list-style-type: none"> • Se impartieron dos cursos a alumnos de la carrera para aprender a utilizar el <i>software</i>.
Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> • Las licencias donadas no contaban con todos los módulos que abarca el <i>software</i> por lo que sólo se pudieron realizar algunas prácticas.
<ul style="list-style-type: none"> • Las licencias de Datamine CAE Studio 3 vencieron y no se pudo continuar con los talleres.
<ul style="list-style-type: none"> • El <i>software</i> con el que se contaba no ofrecía licencias académicas que son más económicas, por lo que no fue posible adquirirlo para continuar con los cursos.
Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> • Con la investigación que se realizó al ser donadas las licencias a la Facultad, fue más sencillo analizar otros <i>software</i> más factibles de adquirir.
<ul style="list-style-type: none"> • Existe una amplia gama de tipos de licencias que se pueden adquirir e incluso <i>software</i> libre.
<ul style="list-style-type: none"> • Gracias a la difusión que se llevó a cabo, la comunidad estudiantil se mantiene informada de los avances en la tecnología aplicada a la minería y de lo que se realiza en el programa de Servicio Social para incorporar estas tecnologías en la carrera.
<ul style="list-style-type: none"> • Gracias a la experiencia adquirida con las licencias de Datamine CAE Studio 3, es posible que más empresas se interesen en realizar donativos para adquirir licencias académicas.
Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • Se podría perder el seguimiento al programa de Servicio Social si se deja a un lado el proyecto.
<ul style="list-style-type: none"> • Si no hay más estudiantes interesados en ser prestadores del Servicio Social también se perdería la continuidad del proyecto.
<ul style="list-style-type: none"> • Existe el riesgo de que las empresas no aporten más donativos para adquirir <i>software</i>.
<ul style="list-style-type: none"> • Al contar con licencias de tipo académicas no se cuenta con la atención de soporte técnico con la que se contaría teniendo licencias de tipo comercial.

Una vez definidas las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas; es posible generar la matriz (Figura 4) y proceder a analizarla.

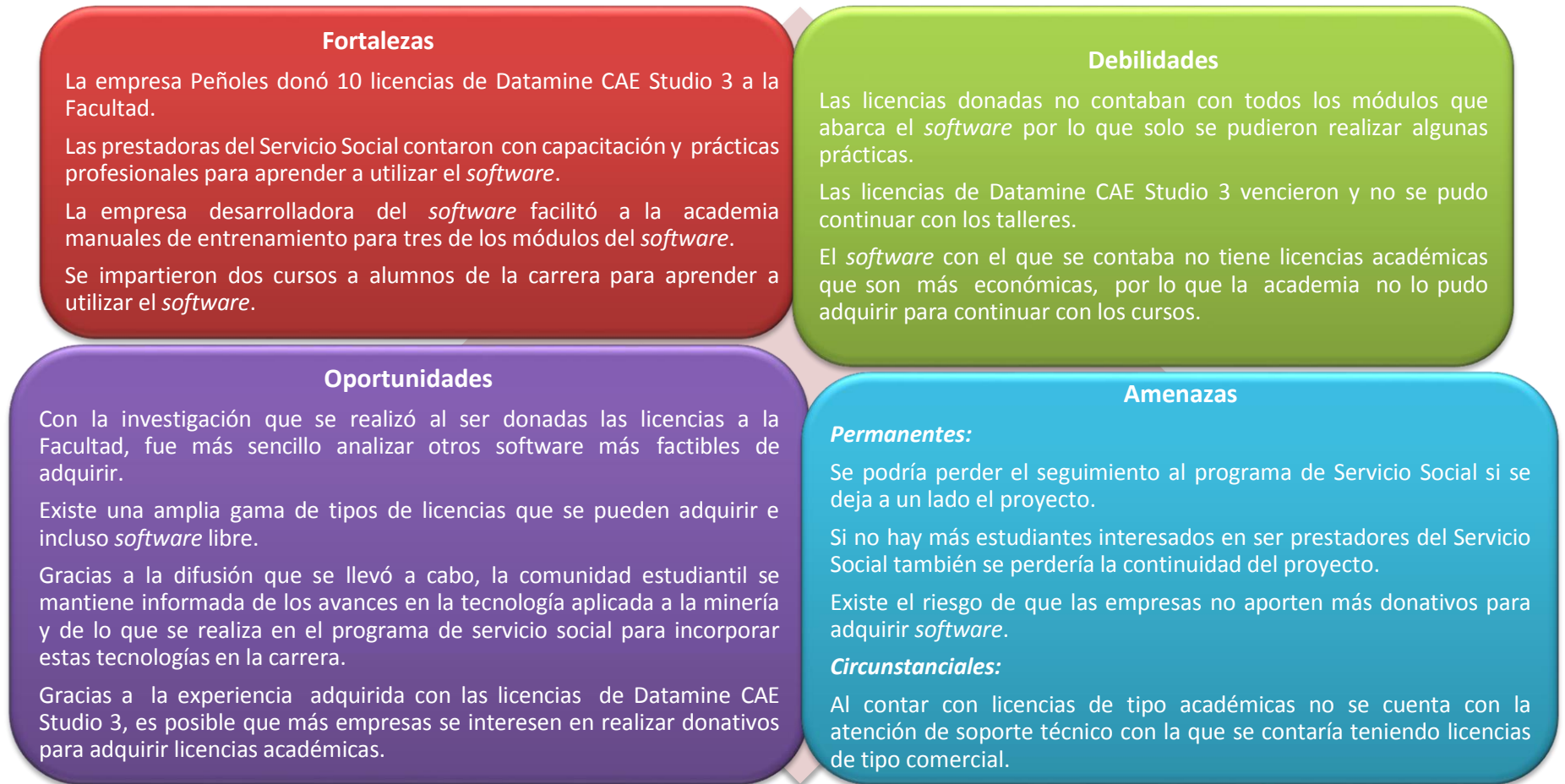


Figura 4. Matriz FODA evaluando lo realizado en la primera etapa del proyecto

Una vez que la matriz ha sido planteada, el siguiente paso consiste en definir las estrategias para corregir las debilidades y prevenir las amenazas, utilizando lo aprendido de las fortalezas y aprovechando las oportunidades.

1.5.1 Estrategias

Debilidades	Estrategias
<ul style="list-style-type: none"> Las licencias donadas no contaban con todos los módulos que abarca el <i>software</i> por lo que sólo se pudieron realizar algunas prácticas. 	<ul style="list-style-type: none"> Analizar que el nuevo <i>software</i>, independientemente del tipo de licencia con que cuente, incluya la mayor cantidad de módulos para aprovecharlo al máximo.
<ul style="list-style-type: none"> Las licencias de Datamine CAE Studio 3 vencieron y no se pudo continuar con los talleres. 	<ul style="list-style-type: none"> Dar continuidad a la renovación de licencias, evitando el depender de una sola empresa para la aportación de donativos para adquirir el <i>software</i>.
<ul style="list-style-type: none"> El <i>software</i> con el que se contaba no tiene licencias académicas que son más económicas, por lo que la academia no lo pudo adquirir para continuar con los cursos. 	<ul style="list-style-type: none"> Buscar un <i>software</i> de precio accesible para la academia, de manera que se puedan renovar las licencias para no perder la continuidad de los cursos.

Amenazas	Estrategias
<ul style="list-style-type: none"> Se podría perder el seguimiento al programa de Servicio Social si se deja a un lado el proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> Aprovechar la difusión que se ha dado al proyecto para que, al generar interés en los alumnos de la carrera sean ellos quienes busquen la continuidad del mismo.
<ul style="list-style-type: none"> Si no hay más estudiantes interesados en ser prestadores del Servicio Social también se perdería la continuidad del proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> Mantener el interés en los alumnos y profesores por el aprendizaje de este tipo de <i>software</i>.
<ul style="list-style-type: none"> Existe el riesgo de que las empresas no aporten más donativos para adquirir <i>software</i>. 	<ul style="list-style-type: none"> Con la realización de tesinas y reportes de trabajo sobre el programa de Servicio Social, se busca también el promover el apoyo con donativos por parte de las empresas.
<ul style="list-style-type: none"> Al contar con licencias de tipo académicas no se cuenta con la atención de soporte técnico con la que se contaría teniendo licencias de tipo comercial. 	<ul style="list-style-type: none"> Será necesario adquirir experiencia sobre el uso y funcionamiento de las licencias para evitar depender del soporte técnico de las compañías desarrolladoras del <i>software</i>.

2 Análisis de alternativas para la elección del *software* especializado

Uno de los principales problemas para la academia en el avance del proyecto y que fue posible observar gracias a la experiencia de la primera etapa, consiste en depender de una empresa para la instalación y soporte técnico del *software*, ya que los procesos fueron lentos y la comunicación entre la empresa desarrolladora del *software* y la academia se entorpecía constantemente.

Una vez que se definió que Peñoles no continuaría con el donativo de licencias y debido a que no existen licencias académicas para el *software* **Datamine CAE Studio 3** (que suelen ser más económicas), se consideró la opción de conseguir otro *software* que fuera más accesible, para lo cual se realizó una evaluación de los diferentes tipos de licencias.

2.1 Clasificación de *software* según su tipo de licencia

Como ya se definió previamente, el *software* especializado en minería se clasifica dentro del *software* de diseño asistido por computadora, mejor conocido como *software* tipo “CAD” (llamado así por sus siglas en inglés *computer aided design*); pero independientemente de su clasificación, cada *software* se rige por licencias para su utilización. Al adquirir las licencias, se adquiere el derecho de uso del *software*. Dichas licencias son un contrato entre los productores del *software* y los usuarios del mismo donde se establecen las condiciones bajo las cuales se permite el uso del *software* y el tiempo que podrá hacer uso de *software* el usuario. Cada programa viene acompañado de una licencia, pero estas varían según sus condiciones lo cual hace posible clasificar el *software* según su tipo de licencia. Las clasificaciones de licencias son muy variadas, sin embargo para el propósito de esta tesina las podemos generalizar de la siguiente manera (Figura 5).

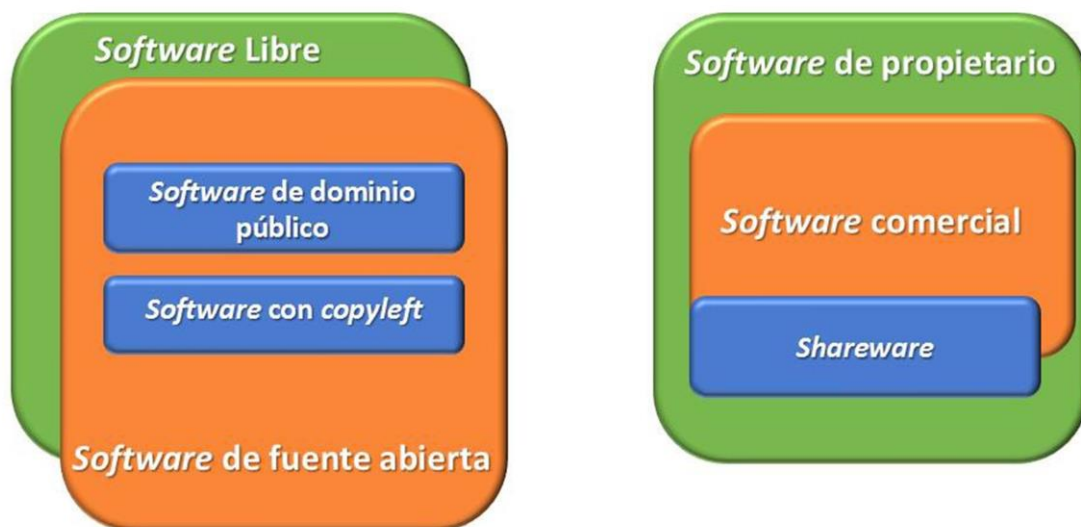


Figura 5. Diagrama de clasificación de *software* según su tipo de licencia (Gómez L. 2005)

2.1.1 *Software* libre

Es el *software* que proporciona la libertad de ejecutar el programa para cualquier propósito, estudiar el funcionamiento del programa y adaptarlo o modificarlo libremente ya que incluye los archivos fuente, también permite la redistribución de copias.

La denominación de *software* libre se debe a la *Free Software Foundation* (FSF), entidad que promueve el uso y desarrollo de *software* de este tipo.

2.1.1.1 Software de fuente abierta

Este tipo de *software* entra dentro de la clasificación de *software* libre ya que es de distribución libre y permite modificaciones y trabajos derivados en las mismas condiciones que el *software* original; sin embargo el *software* de fuente abierta permite la integridad del código fuente⁵ del autor, pudiendo requerir que los trabajos derivados tengan distinto nombre o versión.

a) Software de dominio público o de código abierto

La principal característica del *software* de dominio público (*Public Domain Software*) es que no está protegido con derechos de autor, lo cual implica que los autores del mismo renuncian a todos los derechos de protección proporcionada por las leyes que les puedan corresponder con respecto al programa.

b) Software con “licencia protectora”

Mejor conocido por su nombre en inglés *copyleft*; los términos de distribución de este tipo de *software* no permiten a los redistribuidores agregar ninguna restricción adicional cuando lo redistribuyen o modifican, es decir, la versión modificada debe también ser libre.

2.1.2 Software propietario

Los productores del *software* propietario controlan su desarrollo y no divulgan las especificaciones del mismo; su uso, redistribución o modificación están prohibidos o necesitan una autorización.

El *software* propietario es producido principalmente por las grandes empresas, como Microsoft Corporation. Antes de poder utilizar este tipo de *software* se debe pagar por él y cuando se adquiere una licencia de uso de *software* propietario, normalmente se tiene derecho a utilizarlo en una sola computadora por cada licencia adquirida y a realizar una copia de respaldo de la información que maneja el *software*.

Los fabricantes de programas con este tipo de licencias ofrecen por lo general servicios de soporte técnico y actualizaciones de *software* durante el tiempo de vida del producto.

2.1.2.1 Software comercial

Este tipo de *software* entra en la clasificación de *software* propietario; es el cual es desarrollado por una empresa que pretende ganar dinero por su uso.

a) Software “de evaluación”

Normalmente conocido por su nombre en inglés “*shareware*”; en algunas clasificaciones se considera una variante del *software* propietario pero difiere en la forma de distribución que tiene, ya que cuenta con autorización de redistribuir copias (es de libre distribución), pero debe pagarse un cargo por licencia de uso continuado; esto quiere decir que, con el permiso del autor o productor del *software*, este se puede usar sin costo alguno durante un periodo limitado de tiempo, después del cual se deberá pagar para continuar su uso.

Cabe mencionar que el cargo por licencia de uso continuado, es generalmente de un costo bastante bajo y de obligación moral únicamente, ya que algunas veces el programa no deja de funcionar si el usuario no paga pero si se registra como usuario legal del *software*, es posible descargar actualizaciones y recibir soporte técnico. Este tipo de *software* es distribuido por autores individuales y pequeñas empresas que quieren dar a conocer sus productos.

⁵ El código fuente son líneas de texto escritas en un lenguaje de programación, sirven como instrucciones que un programa informático o *software* transmite a una computadora para que dicho *software* pueda ejecutarse. (Martínez, 2016)

2.1.3 Tipos de licencias para *software* especializado en minería

Al referirse en particular a las licencias de *software* especializado en minería, las opciones son un tanto limitadas. En la mayoría de los casos se trata de licencias de *software* propietario, del tipo comercial; las más conocidas a nivel nacional son Datamine, Minesight, Vulcan y Surpac.

También existen licencias para este *software* de tipo académico; las cuales son versiones de un *software* comercial pensadas para instituciones educativas por lo que son más económicas y tienen la finalidad de que los estudiantes aprendan a utilizar el *software*, de manera que una vez que requieran utilizarlo en la industria, estén preparados.

De igual manera se presentan casos de *software* tipo CAD con módulos especializados, en este caso para minería, los cuales se adquieren pagando una suma de dinero adicional a la que se paga por la licencia con módulos básicos del *software*; las ventajas de este tipo de adquisición es que no se requiere aprender a utilizar las herramientas del mismo, ya que se usa de la misma manera que los módulos básicos. El principal ejemplo es el módulo Promine de AutoCAD, aunque cabe mencionar que Promine únicamente cuenta con módulos para el modelado de las obras mineras y no cuenta con módulos de geostatística y cálculo de reservas.

Con respecto al *software* libre, existe *software* como Recmin, el cual se puede descargar en la *web* y sólo requiere pagar el curso de capacitación para aprender a utilizarlo.

Otras alternativas para adquirir *software* especializado en minería y procesamiento de minerales, consiste en la compra de libros que incluyen un CD con el cual es posible instalar el *software* en cualquier computadora (licencias de evaluación o tipo *shareware*), como un ejemplo podemos mencionar el libro “*Modeling and Simulation of Mineral Processing Systems*” (King, 2001), aunque la mayoría de este tipo de *software*, se enfocan a un tema en específico como modelado y simulación, diseño de plantas concentradoras o ventilación.

Adicionalmente a las opciones ya mencionadas, existe la posibilidad de adquirir un archivo *crack*⁶ para algún *software* comercial. Un *crack* creado para un *software* en particular, podría permitir abrir dicho *software* sin requerir la licencia para su uso. Lo anterior implica la piratería del *software*, es decir, la copia o distribución no autorizada de *software* protegido por derechos de autor⁷.

2.2 Selección de la mejor alternativa

2.2.1 Análisis de ventajas y desventajas

Una vez evaluados los tipos de licencias que existen en el mercado y las opciones que están disponibles para minería fue necesario analizar cuál era la mejor alternativa para adquirir y continuar con el programa de Servicio Social.

Para lo anterior, además de los tipos de licencias, también se consideraron las estrategias establecidas en el primer capítulo de esta tesina, con base en lo cual se decidió que la mejor opción sería adquirir una licencia que permitiera a los estudiantes de la carrera familiarizarse con un *software* similar o igual al que estarán utilizando

⁶ “Un *crack* informático es un parche creado para modificar el funcionamiento de un *software* sin autorización del desarrollador y/o productor del programa. Las principales finalidades para las que son creados son: para activar *software* gratuitamente, autenticar *software* fraudulento, liberar limitaciones o periodos de prueba y distribución ilegal (piratería)” (Martínez, 2016)

⁷ “La piratería del *software* puede ocurrir por la copia, descarga, distribución, venta o instalación de múltiples copias en computadoras personales o de trabajo; es ilegal e incrementa los riesgos de seguridad y resulta en daños económicos como pérdida de empleos e ingresos fiscales” (BSA | *The Software Alliance*, 2015).

una vez que ingresen al campo laboral, que comprenda la mayor cantidad de temas involucrados en una operación minera (modelado geológico y obra minera) y que permita usar todos o la mayoría de los módulos disponibles del *software*; pero que a la vez resulte costeable para la academia.

A partir de esto, se identificaron las principales ventajas y desventajas de las distintas opciones de licencias de *software* para tomarlas en cuenta y realizar la selección de la mejor alternativa de adquisición (Figura 6). No se incluyeron en el análisis las licencias comerciales debido a las experiencias obtenidas en la primera etapa del proyecto con este tipo de licencias y con el objetivo de evaluar posibilidades menos costosas.

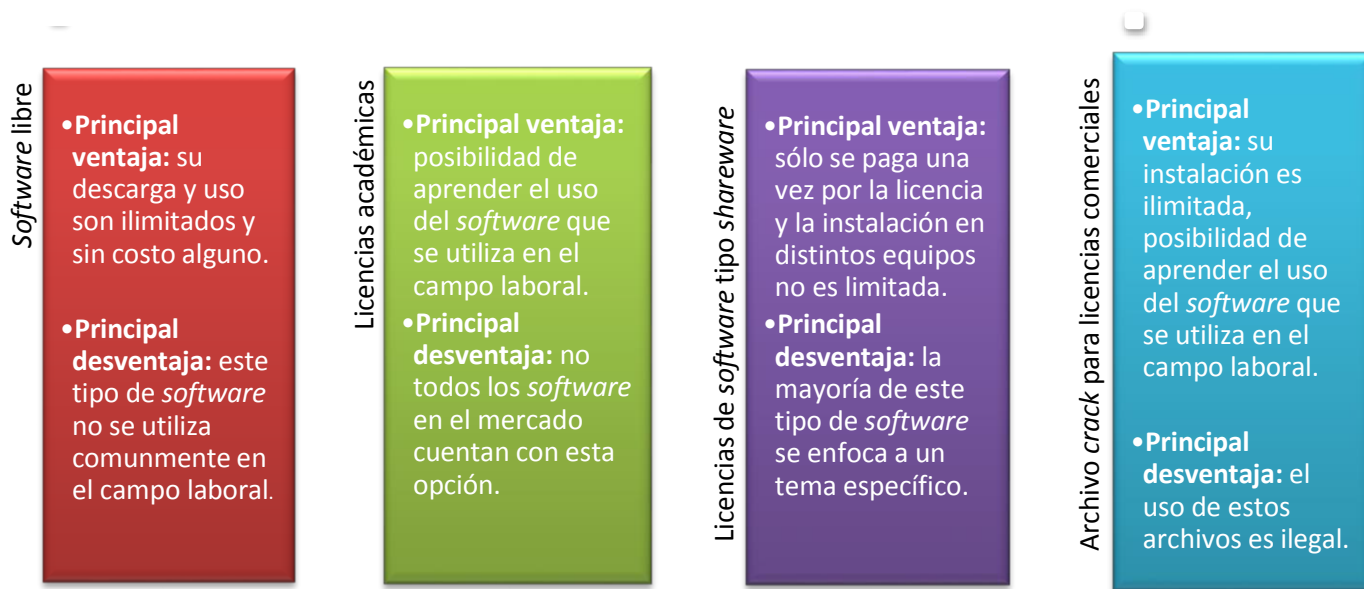


Figura 6. Análisis de principales ventajas y desventajas para cada tipo de *software*

Una vez identificadas estas opciones, se llegó a la conclusión de que la mejor opción consistiría en la adquisición de una licencia académica de algún *software* comercial que se utilice comúnmente en la industria minera en el país y que permita el acceso a todos o la mayor cantidad de módulos disponibles en la versión comercial del mismo *software*.

3 Etapas del proceso de implantación y operación del *software*

Tomando en cuenta los conocimientos que se obtuvieron sobre *software* especializado en minería y sus tipos de licencias, en el mes de agosto de 2012 se inició el proceso para la compra de 15 licencias educativas del *software* Surpac 6.3 de Gemcom. En esta ocasión, se optó por licencias académicas, que fueron adquiridas con donativos de Minera La Negra y la Unidad Charcas del Grupo México.

Al iniciar el trámite para la compra del *software*, surgió la oportunidad de asistir al curso Básico y modelamiento geológico en Surpac, que fue impartido en la Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra de la Universidad Autónoma de Zacatecas los días 11, 12 y 13 de junio de 2012 por un instructor de la empresa Gemcom. A este curso asistieron las prestadoras del servicio social Verónica Ruiz Gutiérrez y Cecilia Marcela Martínez Ledezma con el fin de familiarizarse con el *software* y crear las prácticas para los demás estudiantes de la carrera. En el curso se dio una demostración de los principales usos de Surpac y se pusieron en práctica algunas de las acciones básicas que se pueden realizar con el mismo.

Posteriormente se concluyó el proceso de compra del *software* (para ver recibo de compra consultar el Anexo VI de esta tesina), el cual consistió en un disco en formato DVD de instalación de Surpac 6.3 y un dispositivo de almacenamiento de datos de conexión USB que contiene 15 licencias educativas de Surpac (Figura 7); el paquete tuvo un costo de 750 USD. Es importante mencionar que, a diferencia de otras licencias educativas, las de Surpac cuentan con todos los módulos disponibles para su uso como se puede observar en el ejemplo de la Figura 8, donde se muestra el detalle de la licencia L0000019057 con los módulos activos de la misma.



Figura 7. Dispositivo de almacenamiento USB y disco en formato DVD incluidos en el paquete de adquisición



Customer Licence Details

Customer: Universidad Nacional Autonoma de Mexico
 Av. Universidad 3000, Ciudad Universitaria
 Mexico City Distrito Federal
 Mexico , 04510

Region: NABU

Currency: USD

Product: Surpac

Licence:

License #	Client Key	Seat	Status	Expiry Date	Network
L0000019057	28088	Default	Education	30-Jun-14	Yes

Tokens:

Version	Token	Expiry Date
6.5	253880f40d-c0ea086db3422c87	30 Jun 2014
6.4	253880f40d-f9fbf16c1d2fe05c	30 Jun 2014
6.3	253880f40d-b45e3830ad9134a8	30 Jun 2014

Modules:

Name	Sale Type	Status	Expiry Date	MC#	Months
Geological Drillhole Database	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Block Modelling	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Autoplot	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Basic Statistics	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Geostatistics	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Pit and Dump Design	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Solids Modelling	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
String File Reports	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Surface & Underground Surveying	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Grade Calculations	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Drill and Blast	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Underground Sections	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Underground Ring Design	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Underground Mine Design	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC002	10
Data Plug-ins	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Road Design	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Core	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Network License Manager	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10

Maintenance Contracts:

Number	Start Date	End Date	Paid To Date
MC001	01 Sep 2012	30 Jun 2013	30 Jun 2013
MC002	01 Sep 2012	30 Jun 2013	30 Jun 2013

Figura 8. Detalle de la licencia educativa L0000019057 con todos los módulos del software activos

3.1 Descripción del *software* elegido

Surpac es un *software* de geología y planeación de mina desarrollado por Geovia (empresa recién creada en 2012 con la compra de Gemcom por parte de Dassault Systèmes). Es el sistema informático de su tipo con mayor uso en el mundo, brindando asistencia a proyectos de exploración y explotación tanto subterráneos como a cielo abierto en más de 90 países.

El *software* permite cuantificar y evaluar los depósitos de mineral además de planificar la extracción de reservas. Cuenta con módulos para el modelado geológico y de recursos; se puede crear una base de datos con los resultados de los barrenos de exploración y, a partir de estos datos y de los levantamientos topográficos, permite imprimir secciones y crear modelos geológicos en 3D. También incluye herramientas para modelos geoestadísticos del variograma y estimación del krigeage.

El módulo de planeación de la explotación minera permite crear diseños y planes para la operación de minas subterráneas y a cielo abierto con el objeto de maximizar la recuperación de mineral cumpliendo con factores importantes tales como la ley mínima de corte y la estabilidad del terreno.

En cuanto a la producción minera, algunas de las funciones que realiza son las siguientes:

- Calcula y valida volúmenes de manera rápida
- Genera mapas a escala del proyecto minero
- Compara modelos de krigeage con los datos reales obtenidos de la perforación para optimizar la extracción de las reservas

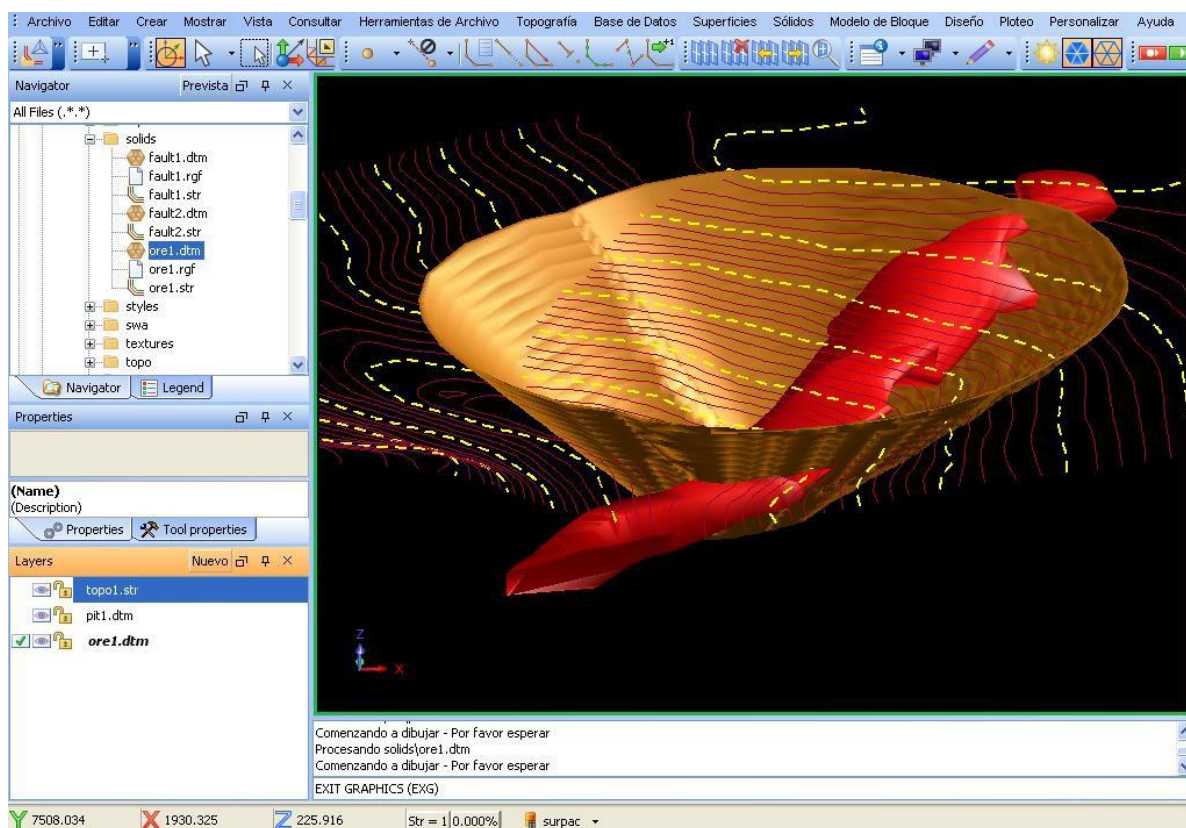


Figura 9. Ejemplo de modelo 3D creado con Surpac 6.3

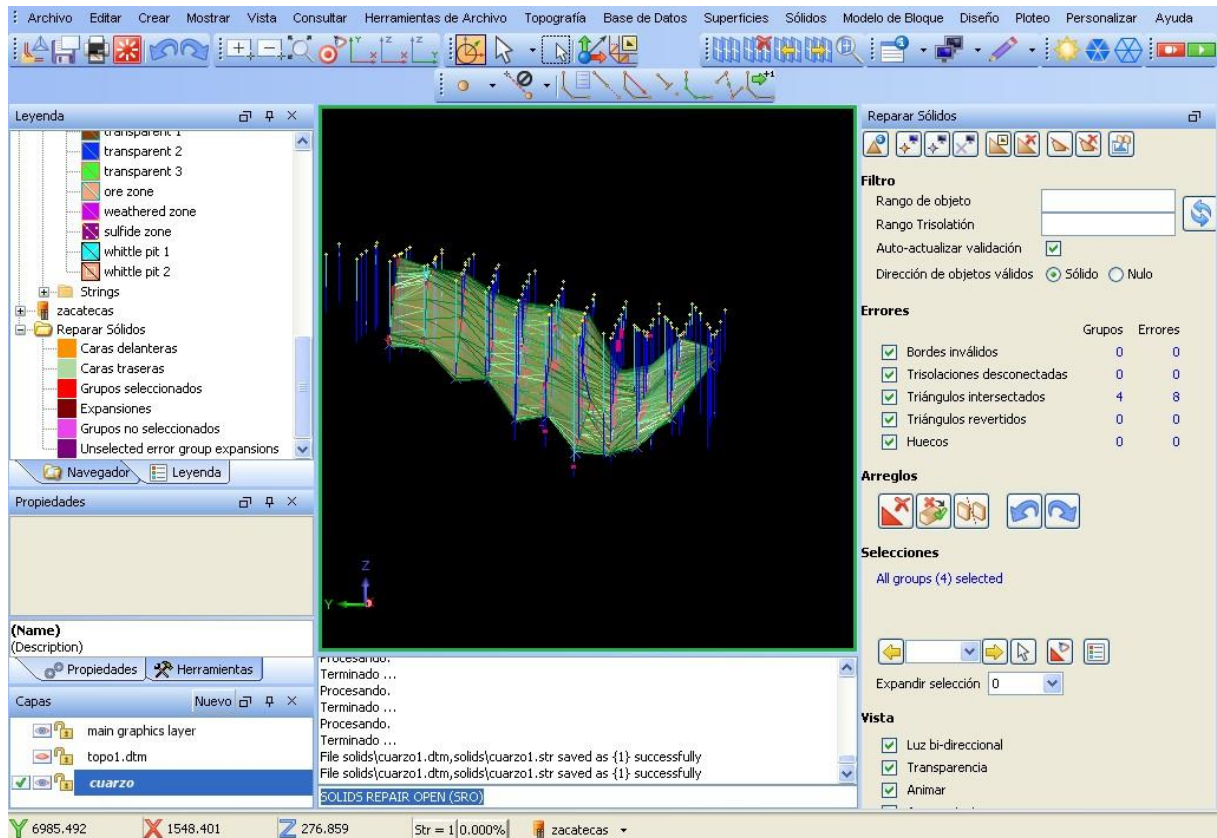


Figura 10. Ejemplo de modelo 3D creado con Surpac 6.3

3.2 Instalación del software

A pesar de que el trámite para la compra del *software* se inició en el mes de agosto, debido a los procedimientos que se deben llevar a cabo por parte de la Universidad y el tiempo que tomó la transferencia bancaria internacional, además del envío del disco y dispositivo USB; se inició con el proceso de instalación a mediados del mes de septiembre de 2012.

El número de usuario o “*client key*” que se asignó a las licencias adquiridas por la Academia fue el 28088, con fecha de expiración el 30 de noviembre de 2012. Esto debido a que se manejaron licencias “a prueba” por un mes con el propósito de iniciar el periodo de un año de la vigencia de las licencias en enero de 2013, a la par del inicio del ciclo escolar siguiente.

El *software* fue instalado en el Laboratorio de Diseño de Explotación de Minas, salón C-105 del edificio C en el conjunto norte de la Facultad de Ingeniería en el mes de septiembre de 2012 y el dispositivo de almacenamiento USB con las licencias fue instalado en el servidor destinado a *software* para Ingeniería en Ciencias de la Tierra, que se localiza en la División del mismo nombre de la propia Facultad, con el fin de que en un futuro el *software* pueda ser utilizado en cualquier computadora de la dependencia que cuente con el programa instalado.

La instalación de las licencias fue realizada por los prestadores de Servicio Social Cecilia Marcela Martínez Ledezma y Juan Antonio Goslinga Arenas, con el apoyo del departamento de Soporte Técnico de la División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra; y fue particularmente complicada en un principio ya que no se contaba con experiencias previas en instalar licencias en un servidor y no hay oficinas de Geovia en el país, por lo que el

servicio de soporte técnico por parte de la compañía desarrolladora del software fue vía correo electrónico y por medio del servicio de soporte técnico en línea de la página de Geovia.

Una vez que en el servidor se instaló un programa llamado *License Manager* que se obtiene descargándolo de la página de Geovia, fue posible dar de alta y administrar las licencias para su uso desde el servidor. Posteriormente, y después de realizar las pruebas para comprobar que el *software* funcionara correctamente, se dio inicio al taller para el uso de Surpac.

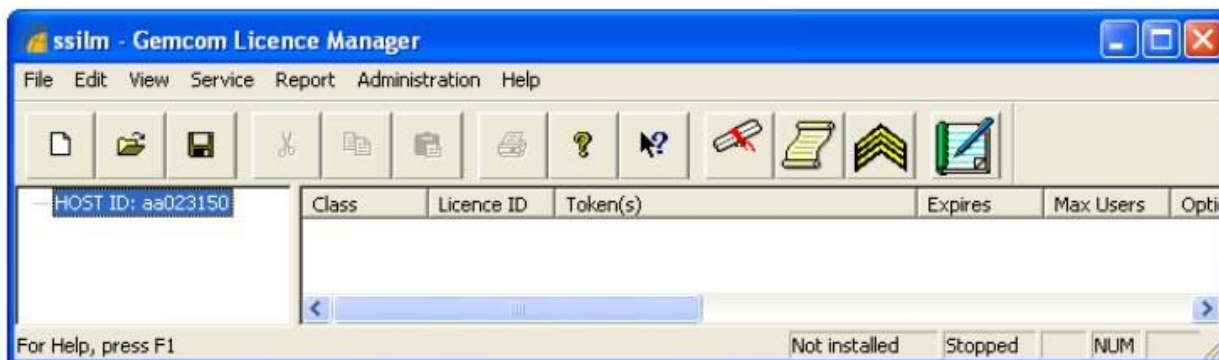


Figura 11. Ejemplo de ventana de control del programa *License Manager*

3.3 Prácticas profesionales para capacitación

Durante el periodo de diciembre de 2012 a enero de 2013, la prestadora de Servicio Social, Cecilia Martínez acudió a realizar sus prácticas profesionales en la Unidad Minera La Negra, donde se utiliza el *software* Surpac para el diseño de obras mineras y se estaba implementando su utilización, por medio de la capacitación del personal, para el modelado geológico.

En esa estancia se apoyó al personal técnico del departamento de Planeación encargado de actualizar los planos de la mina en el *software* con los levantamientos topográficos realizados diariamente, tanto de los desarrollos como en los rebajes, con el objetivo de calcular los metros de avance y realizar la estimación de toneladas extraídas a cada rebaje; permitiendo así practicar los conocimientos previamente adquiridos en la capacitación impartida en Zacatecas por personal de Gemcom y realizar prácticas autodidactas más completas.

No fue posible practicar el uso de los módulos de modelado geológico ya que el personal encargado se encontraba justamente en la capacitación para el uso de dichos módulos durante la estancia; además, el tiempo que se dedicó al uso del *software* fue de poco más de una semana, debido a que la estancia profesional también tenía como principal objetivo el cumplir con las prácticas de planta de beneficio de acuerdo con el plan de estudios de la carrera.

3.4 Problemáticas enfrentadas, soporte técnico y alternativas de solución

Los integrantes del Programa de Servicio Social se apoyaron con el personal de Soporte Técnico de la División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra (principalmente con el Ing. Octavio Ramírez y sus asistentes prestadores de Servicio Social) para llevar a cabo la instalación y gestión de las licencias así como establecer las fechas y horarios de los talleres para el uso de Surpac impartidos en el Laboratorio de Explotación de Minas.

La causa raíz de las problemáticas a las que se enfrentó el equipo a cargo del proyecto fue principalmente el desconocimiento del funcionamiento de las licencias, así como el desconocimiento del alcance que tendrían

dichas licencias una vez instaladas en el servidor, ya que nunca se había realizado la instalación de licencias desde el servidor destinado a *software* específico para la División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra. Otra problemática significativa fue el hecho de que la empresa desarrolladora del *software* no cuenta con oficinas en el país, por lo que todo el soporte técnico que se recibió por parte de ellos fue mediante correos electrónicos y *tickets* o notificaciones en el módulo de soporte técnico en la página de Geovia (www.gemcomsupport.com) usando la cuenta creada para el servicio de soporte técnico.

Lo anterior ocasionó periodos durante los cuales no fue posible utilizar el *software* ya que los tiempos de respuesta eran de hasta una semana en algunos casos. A continuación se muestra un resumen de las solicitudes de servicio o *tickets* enviados al servicio de soporte técnico de Geovia para solicitar apoyo y resolver las problemáticas que se presentaron durante la instalación y el uso de las licencias.

No. Ticket	Fecha de emisión	Problemática	Fecha de respuesta	Solución
15063-52140	29/11/2012	No fue posible instalar las licencias ya que el código alfanumérico requerido no se incluyó en el paquete inicial del <i>software</i> .	07/12/2012	El personal de soporte técnico de Gemcom envió vía correo electrónico los códigos para cada licencia.
15063-55680	05/02/2013	Las licencias a prueba expiraron y el archivo (udt) para reinstalarlas no fue enviado.	12/02/2013	Se envió vía correo electrónico el archivo (udt) con las licencias con vigencia de un año.
15063-57383	13/03/2013	Al realizar la actualización de la versión 6.3 a la 6.4 no fue posible hacer uso del <i>software</i> con las licencias.	13/03/2013	Para utilizar la versión más reciente se requería un archivo (udt) nuevo para actualizar el administrador de licencias, el cual fue enviado vía correo electrónico.
15063-64568	26/08/2013	No fue posible hacer uso del <i>software</i> ya que las licencias se mostraban como "expiradas".	30/08/2013	Después de validar el periodo pagado para uso de las licencias, se envió un nuevo archivo (udt) para reactivarlas.
15063-64573	26/08/2013	No fue posible importar información de barrenos de un archivo Excel a Surpac.	-	No se solucionó.
15063-65139	09/09/2013	Las computadoras no detectaban las licencias con el dispositivo USB instalado en el servidor ni con el dispositivo USB instalado directamente en la computadora.	-	No se solucionó.

Como se puede observar en la tabla anterior, la mayoría de los problemas se presentaron por falta de comunicación cliente-proveedor entre el personal de soporte técnico de Gemcom y los administradores de las licencias de Surpac, ya que todos los *tickets* solucionados se resolvieron cuando el proveedor envió los distintos archivos necesarios para actualizar el administrador de licencias. Sin embargo, los 2 últimos *tickets* no tuvieron solución.

El *ticket* 15063-64573 se presentó debido a que, al intentar cargar los datos de una plantilla de barrenación en formato de Excel a Surpac con el objetivo de elaborar una práctica escrita, no fue posible realizar esta acción.

Como respuesta, el personal de soporte técnico de Gemcom sugirió revisar el manual disponible en línea para la versión 6.4 de Surpac, lo cual ya se había hecho sin obtener resultados satisfactorios.

Con respecto al *ticket* 15063-65139, la problemática fue más compleja y de mayor impacto, porque al no ser posible utilizar las licencias, fue necesario suspender indefinidamente el taller de Surpac para los alumnos hasta que se solucionara la situación. Se realizaron 2 conferencias de audio vía internet con Cory Case, personal de soporte técnico de Gemcom a cargo de atender las dudas y problemáticas de las licencias adquiridas por la Universidad; para tratar de resolver el problema.

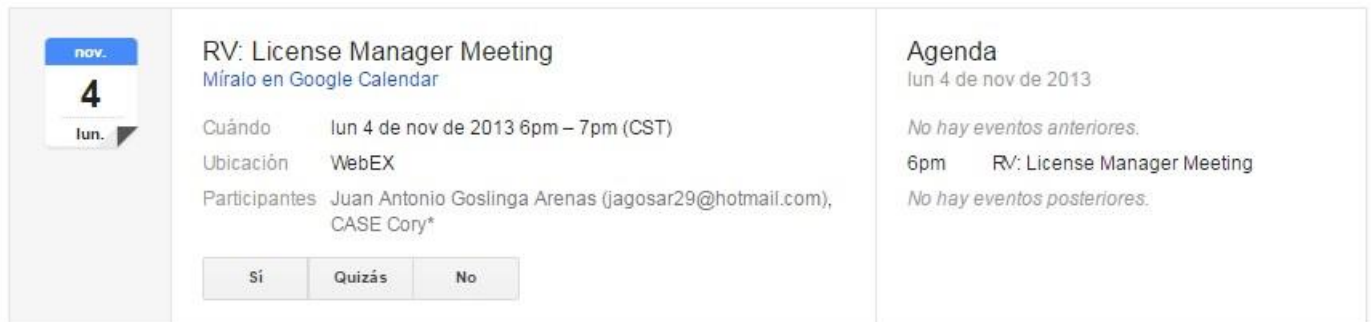


Figura 12. Agenda electrónica mostrando una de las conferencias con Cory Case

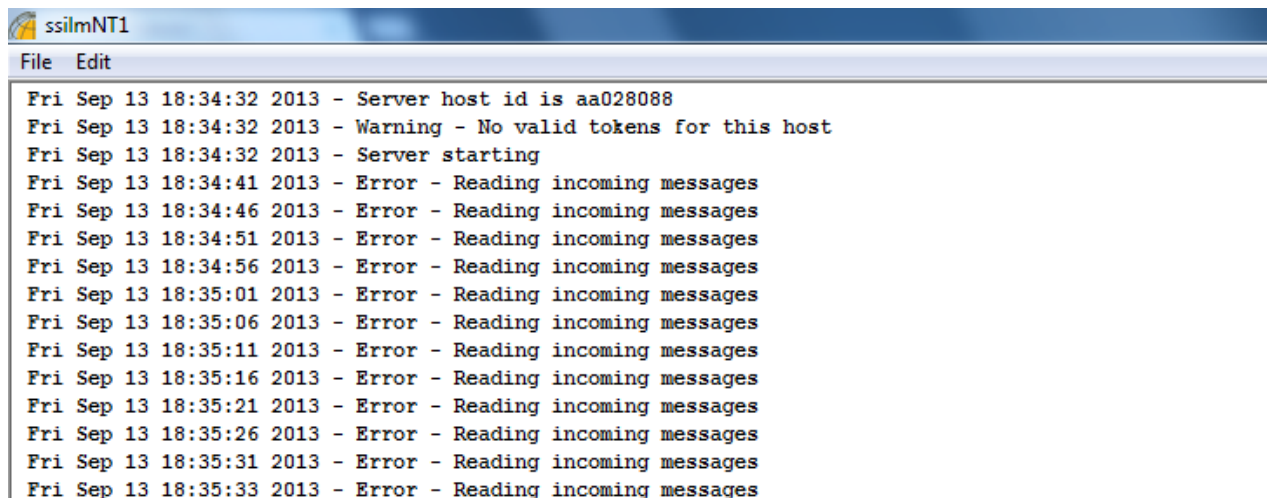


Figura 13. Administrador de licencias mostrando error en las pruebas realizadas

Como resultado de las pruebas que se llevaron a cabo con el apoyo de Cory Case, fue posible identificar que las computadoras no detectaban las licencias cuando estaban conectadas a la red interna de la Facultad, sin embargo, una vez que se desconectaban de la red, las licencias funcionaban correctamente.

La acción que se tomó, y gracias a las deducciones obtenidas por el personal de Soporte Técnico, para resolver la situación a corto plazo consistió en instalar el administrador de licencias en la computadora destinada para el uso del profesor en el laboratorio de Explotación de Minas y desconectar todas las computadoras de dicho laboratorio de la red de la Facultad, creando una red independiente para las computadoras del laboratorio, de manera que tuvieran acceso a las licencias sin problemas.

La situación anteriormente descrita ocasionó que durante 3 meses no se tuviera acceso a las licencias de Surpac y por lo tanto no fuera posible continuar con el taller didáctico para los alumnos ni con el desarrollo de prácticas autodidactas para el uso del *software*. Para mitigar la afectación se continuó dando el taller con prácticas de Autocad, e invitando a participar también a alumnos de la carrera de Ingeniería Geológica.

4 Sigüientes pasos en la elaboración de material didáctico

El siguiente paso fue la realización de prácticas para que los alumnos pudieran aprender a utilizar el *software*. La primera práctica fue la misma que se realizó en la primera etapa del proyecto, ya que es una introducción para que el alumno conozca la utilidad de los *software* aplicados a la minería; la segunda fue realizada con lo aprendido en el curso básico de Surpac y fue llamada “Conociendo la interfase”. Esta práctica tiene como objetivo que el alumno se familiarice con el *software* y conozca los nombres y usos de las principales herramientas en Surpac.

Con estas primeras dos prácticas dio inicio el primer taller de Surpac en la Facultad de Ingeniería. El taller comenzó el jueves 4 de abril de 2013 en horarios de 11:30 am a 1 pm los lunes y miércoles y de 1:30 a 4 pm los martes y jueves. Como se mencionó previamente, y a diferencia del curso de Datamine impartido en la primera etapa del proyecto, este fue un taller autodidacta, con horarios fijos en los cuales los alumnos podían asistir al laboratorio y realizar la práctica que les correspondiera. Esto se realizó con dos propósitos principales; el primero que el taller tuviera más alcance entre los alumnos, ya que cada quién podría asistir en el horario que le acomodara mejor y el segundo propósito fue que retuvieran de mejor manera lo aprendido en las prácticas, ya que cada alumno avanza a su propio ritmo y se resuelven sus dudas de manera individual.

La difusión entre los alumnos del inicio del taller se llevó a cabo mediante *flyers* impresos y colocados afuera de las oficinas del Departamento de Explotación de Minas y Metalurgia (Figura 14), en la Facultad de Ingeniería; además se utilizó la base de datos de correos electrónicos de los estudiantes de la carrera para enviarles los *flyers* y hacerles llegar la noticia.



Atención estudiantes de Ingeniería de Minas y Metalurgia:

GEMCOM SURPAC™
Geology and Mine Planning

A partir del Jueves 4 de abril, estarán disponibles las prácticas 1 y 2 de Surpac.

Requisitos: Llevar memoria USB

Lugar: Salón C105

Horarios: Lunes y miércoles de 11:30 a 1 pm, martes y jueves de 1:30 a 4 pm

inovamine@gmail.com

INOVA MINE es una publicación temporal de los prestadores del programa de Servicio Social "INVESTIGACION Y DESARROLLO DE MATERIAL DIDACTICO ENFOCADO A LA APLICACION DE NUEVAS TECNOLOGIAS DE SOFTWARE EN LA INDUSTRIA MINERA"

Figura 14. Primer *flyer* informativo publicado del inicio de taller Surpac

Posteriormente se realizaron 2 prácticas más, la número 3 titulada “Strings, segmentos y puntos” la cual tenía como objetivo que los alumnos se familiarizaran y conocieran los elementos básicos (en que formato se crean y guardan) que conforman un archivo de Surpac; y la práctica número 4 que fue nombrada “Strings y capas”; esta tenía como objetivo que el alumno, una vez que conoce los elementos básicos de los archivos en Surpac, pueda aplicarlos al diseño tridimensional de polígonos. Las cuatro prácticas realizadas se pueden consultar en el Anexo III de esta tesina.

5 Innovaciones en la campaña de difusión

Con el fin de que los alumnos conocieran lo que se realiza para la integración de *software* aplicado a la industria minera en la carrera, es importante continuar con la campaña de difusión que se inició en la etapa anterior del proyecto. Para lograr esto, el primer paso consistió en la reedición del primer boletín informativo de INOVAMINE, con el fin de retomar el proyecto donde se había quedado y darle continuidad, y para que las nuevas generaciones puedan integrarse al programa; también se publicaron dos boletines informativos más (para consultar los boletines realizados ver Anexo IV).

En esta segunda etapa del proyecto fue evidente que ya existía una cantidad considerable de material didáctico y boletines informativos con respecto a la primera etapa, además del material que se seguiría creando y publicando; por lo que el segundo paso fue buscar una herramienta que permitiera reunir la información ya disponible y a la vez hacerla más accesible a todos los estudiantes. Para esto se optó por la creación de una página *web*, aprovechando las herramientas de internet que permiten la publicación de páginas de manera gratuita.

De esta manera se inició la creación del sitio *web* llamado INOVA MINE, donde se pueden descargar tanto las prácticas autodidactas para el *software* Surpac, como los boletines informativos que se han publicado y donde también se publica información referente a los talleres de Surpac como fechas y horarios. Por medio de la página también se permite a los visitantes enviar comentarios con dudas y/o sugerencias, los cuales se contestan vía correo electrónico, desde el correo electrónico del programa de Servicio Social (inovamine@gmail.com); así como conocer acerca del programa de servicio social y quienes integran el proyecto, permitiendo de esta manera que los alumnos conozcan los beneficios que les brinda el programa y se interesen por darle continuidad. Para consultar las visualizaciones de la página *web*, ver el Anexo V de esta tesina, o bien, visitar la página accediendo al siguiente vínculo o *link*: <http://inovamine.wix.com/inovamine>.

Finalmente y con el objetivo de que los estudiantes de la carrera conocieran la herramienta creada a manera de página *web*, se promovió su difusión por medio de *flyers*, además a los alumnos que ya asistían al taller, se les hacía la invitación a descargar las prácticas desde la página *web*, mencionándoles toda la información disponible en dicha página para que la consultaran cuando así lo requirieran.

Con respecto al material didáctico, acceso a la cuenta de correo electrónico y usuario de administrador de la página *web*; aún no se tiene definido el procedimiento que se llevará a cabo para el resguardo de esta información. En la primera y segunda etapa del proyecto, se llevó a cabo mediante la creación de tesinas donde se documentará todo lo creado; sin embargo, es de gran importancia definir el medio por el cual se realizará la compilación de toda la información generada así como el responsable de su resguardo.



Figura 15. Diagrama de información a integrar en el sitio web INOVA MINE

Atención estudiantes de Ingeniería de Minas y Metalurgia y Geología:

GEMCOM SURPAC
Geology and Mine Planning

A partir del Lunes 9 de Septiembre reiniciamos el laboratorio de Surpac.

Lugar: Salón C105

Horarios: Lunes de 2 a 4 pm, miércoles de 1 a 4pm y viernes de 1:00 a 6 pm.

<http://inovamine.wix.com/inovamine>
inovamine@gmail.com

¡Consulta nuestra página web, podrás descargar las prácticas y boletines informativos!

INOVA MINE es una publicación temporal de los prestadores del programa de Servicio Social "INVESTIGACION Y DESARROLLO DE MATERIAL DIDACTICO ENFOCADO A LA APLICACION DE NUEVAS TECNOLOGIAS DE SOFTWARE EN LA INDUSTRIA MINERA"

Figura 16. Segundo flyer informativo publicado, mencionando los nuevos horarios del taller y promoviendo la página web

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A partir de las experiencias adquiridas después de concluir la segunda etapa del proyecto objeto del programa de Servicio Social denominado **“Investigación y desarrollo de material didáctico enfocado a la aplicación de nuevas tecnologías de software de la industria minera”**, podemos concluir lo siguiente:

Conclusiones

- Con respecto al desarrollo de prácticas de laboratorio para la enseñanza del *software* y la creación de talleres para la realización de las prácticas mencionadas, no fue posible cumplir de la manera esperada con dichos objetivos debido a que el cumplimiento de estos estaba en función del nivel de cumplimiento alcanzado en la capacitación de los prestadores de Servicio Social en el uso del *software* así como del entendimiento y manejo eficaz de las licencias. Al ser estos los principales problemas con los que se enfrentaron los prestadores del Servicio Social, el cumplimiento con los objetivos se vio afectado.
- El programa de Servicio Social fomenta el interés de los alumnos en el tema al ser ellos mismos quienes realizan la adquisición y administración del *software* así como las prácticas y difusión entre los demás alumnos de la carrera.
- Las licencias de tipo académico de Surpac fueron una buena opción de adquisición desde el punto de vista del contenido que ofrecen, ya que incluyen todos los módulos; situación que se consideró a partir de la primera etapa del proyecto donde se adquirieron licencias académicas del *software* Datamine que no contaban con todos los módulos disponibles, lo que limitó el uso y creación de material didáctico
- Fueron evidentes las dificultades en la instalación y manejo de licencias por parte del personal de soporte técnico de la División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra y de los prestadores de Servicio Social a cargo del proyecto en esta etapa; esto debido a que fue la primera ocasión en la que se instalaron licencias de *software* especializado en el servidor destinado para este propósito.
- Otro problema consiste en no tener definido el resguardo final que se deberá dar a la información generada en este proyecto.

En la siguiente tabla es posible apreciar el avance que se tuvo de los objetivos establecidos en un inicio y de manera particular para esta segunda etapa del proyecto al concluir el periodo de Servicio Social; y a partir de la cual se llegó a las conclusiones y recomendaciones que se mencionan en este capítulo.

Objetivo	Cumplimiento ⁸	Comentarios
Análisis de alternativas para la selección del <i>software</i>	100%	Se llevó a cabo un análisis de las distintas opciones para la adquisición de <i>software</i> por parte de la Academia.
Elección de uno o varios <i>software</i> especializados en minería	100%	Como resultado del análisis se optó por adquirir licencias educativas del <i>software</i> Surpac.
Adquisición e instalación del <i>software</i>	100%	Se realizó el proceso de adquisición e instalación de dicho <i>software</i> por los prestadores de Servicio Social y el personal de Soporte Técnico de la División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra.
Capacitación de los prestadores de Servicio Social en el uso del <i>software</i>	75%	La prestadora de Servicio Social asistió al curso Básico de Surpac (3 días) y tuvo prácticas profesionales en Minera La Negra (1 semana).
Entendimiento y manejo eficaz de las licencias	50%	El personal de Soporte técnico de la Academia y los prestadores de Servicio Social no contaban con experiencia en este tipo de licencias. No existe asistencia del proveedor de manera presencial en el país.
Continuar con el desarrollo de las prácticas de laboratorio para la enseñanza del <i>software</i>	30%	Incumplimiento con el desarrollo esperado debido a fallas con la instalación y manejo del <i>software</i> .
Creación de talleres para la realización de las prácticas de laboratorio	70%	Se crearon los talleres pero no se les dio continuidad por los problemas técnicos que se presentaron con las licencias.
Seguimiento a la campaña de difusión de <i>software</i> especializado en minería y del programa de Servicio Social	100%	Se dio seguimiento a la campaña de difusión y se creó la página <i>web</i> /NOVAMINE. El programa continuó con el desarrollo de prácticas de Surpac y Autocad; posteriormente y después de las experiencias adquiridas con <i>software</i> de paga, se decidió explorar el campo del <i>software</i> libre.

⁸ El porcentaje de cumplimiento es calculado de manera empírica por la prestadora de Servicio Social que presenta esta tesina a manera de referencia, con el objeto de esquematizar de manera gráfica y numérica el nivel de cumplimiento que se tuvo de cada objetivo planteado en esta etapa del proyecto.

Recomendaciones

Como resultado de las conclusiones del proyecto anteriormente descritas, a continuación se presentan algunas sugerencias para las etapas posteriores del programa de Servicio Social:

- Es importante dar continuidad al programa de Servicio Social para asegurar que se obtengan avances y se alcance el objetivo a largo plazo de implementar el uso de *software* especializado en minería en el plan de estudios de la carrera de Ingeniería de Minas y Metalurgia.
- Con el objetivo de dar seguimiento y avance al proyecto, será de gran importancia dar la difusión adecuada; tanto de manera interna con los alumnos de la carrera para que se interesen en su continuidad, como con las empresas involucradas en la minería que puedan realizar donativos para extender los programas de renovación o adquisición de licencias.
- En caso de que se decida no continuar con las licencias de tipo académico de Surpac, se deberá considerar la adquisición de un *software* que ofrezca la mayoría de los módulos en la versión académica de sus licencias para evitar costos altos.
- Se requerirá adquirir más experiencia de prueba y error para mejorar el manejo e instalación de este tipo de licencias, de manera que se evite el depender del soporte técnico de las compañías desarrolladoras del *software*.
- Se debe considerar, en esta etapa del proyecto donde no se tiene experiencia en el manejo de licencias, buscar *software* que brinde servicio de soporte técnico accesible, de preferencia de manera presencial.
- Se sugiere analizar la posibilidad de continuar el programa de Servicio Social con la implementación y uso de *software* libre como Recmin, que permita a los alumnos y prestadores de servicio social no perder la continuidad del taller a lo largo del semestre por problemas con el pago de las licencias o restricciones del *software* en alguno de los módulos.
- En el caso de continuar con licencias académicas de *software* comercial, se recomienda establecer un calendario para llevar el control de las fechas en las cuales se deberá iniciar el trámite de renovación de licencias, con el objetivo de no perder la continuidad del uso del *software*.
- Será importante, una vez que se tenga definido el o los *software* que se implementarán en las siguientes etapas de servicio social, analizar en qué materias se podrán integrar las distintas prácticas autodidactas para aprender a utilizarlo, de manera que se les aplique un peso curricular en sus correspondientes asignaturas.
- Para subsanar la carencia de un sistema de resguardo de información definido, se recomienda que el programa de Servicio Social y sus productos continúen siendo desarrollados independientemente de las personas que se encuentren a cargo de la carrera hasta llegar a un producto final que tenga la suficiente madurez como para ser incorporado al plan de estudios de la carrera dentro de una de sus etapas periódicas de revisión.

REFERENCIAS

Bibliografía:

King, R. P. (2001). *Modeling and Simulation of Mineral Processing Systems*. Butterworth-Heinemann.

Ruiz G., V. (2012). *Lineamientos básicos para la incorporación de un software especializado en el proceso de enseñanz-aprendizaje en la carrera de Ingeniería de Minas y Metalurgia*. Ciudad Universitaria, México.

Mesografía:

Matriz FODA. (2011) Matriz FODA Revisado en Febrero 2012, www.matrizfoda.com

Gómez, L. R. (2005) Tipos de licencias de *software*. Revisado en Febrero 2012, <http://solfa.us.es/>

BSA *The Software Alliance* (2015) Piratería del *software*. Revisado en Noviembre 2015 http://www.bsa.org/?sc_lang=es-mx

Free Software Foundation (2015) <http://www.fsf.org/>

Servicio de Soporte Técnico de Gemcom (2013) *Tickets* reportados y atendidos. Revisado en Febrero 2013, www.gemcomsupport.com

Inovamine (2013) <http://inovamine.wix.com/inovamine>

Manual de Surpac Básico (2006) <https://es.scribd.com/doc/95122530/Manual-de-Surpac-Basico-Espanol>

Entrevistas:

Goslinga, J.A. (Enero 2014, Ciudad Universitaria) Prestador de Servicio Social en el proyecto “Investigación y desarrollo de material didáctico enfocado a la aplicación de nuevas tecnologías de *software* aplicados en la industria minera” (Martínez, C.M., Entrevistador)

Ramírez, O. (Noviembre 2013, Ciudad Universitaria) Instalación y administración de licencias de Surpac en servidor para *software* de Ciencias de la Tierra. (Martínez, C.M., Entrevistador)

Martínez, M. M. (Agosto 2016, Ciudad de México) Asesor de Auditoría Interna en Tecnologías de la Información en Servicios Especializados Peñoles S.A. de C.V. (L. C. Martínez, Entrevistador)

ANEXO I: Hoja de registro del Servicio Social Universitario

FACULTAD DE INGENIERIA

IDENTIFICACIÓN DEL PROGRAMA

Clave	2014 - 12 / 81 - 1854
Institución u organismo social	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
Dependencia ejecutora	FACULTAD DE INGENIERIA
Área	DEPARTAMENTO DE EXPLOTACION DE MINAS Y METALURGIA

Nombre	INVESTIGACION Y DE SARROLLO DE MATERIAL DIDACTICO ENFOCADO A LA APLICACION DE NUEVAS TECNOLOGIAS DE SOFTWARE APLICADOS EN LA INDUSTRIA MINERA
Objetivo	DESARROLLAR MATERIAL DIDACTICO PARA LA ENSEÑANZA DE LA APLICACION DE SOFTWARES ESPECIALIZADOS EN EL DESARROLLO DE MODELOS GEOLOGICOS Y EL DISEÑO DE OBRAS MINERAS
Metas	DESARROLLO DE MANUALES DE PRACTICAS DE LABORATORIO DE COMPUTO, CURSOS INTERNOS, ARTICULOS ESPECIALIZADOS Y DE ACTUALIDAD. ELABORACION DE TESIS
Días	Lunes, Martes, Miércoles, Jueves,
Horario	Mixto
Requisitos:	ALUMNOS DE 5° SEMESTRE EN ADELANTE

APOYOS

--	--

UBICACION DEL PRESTADOR

Tipo de ubicación	GABINETE, CAMPO / INVESTIGACIÓN, ESCUELA
Entidad:	DISTRITO FEDERAL
Delegación/Municipio:	COYOACAN
Localidad:	CD. UNIVERSITARIA

**Actividades De La Carrera
 INGENIERIA DE MINAS Y METALURGIA**

- COLABORACION EN LA ELABORACION DE ARTICULOS ESPECIALIZADOS Y DE ACTUALIDAD ELABORACION DE TESIS RELACIONADAS
- DESARROLLO DE PRACTICAS Y MANUALES DE LABORATORIO PARA LA ENSEÑANZA DEL SOFTWARE EN LA CARRERA DE INGENIERIA DE MINAS Y METALURGIA
- INVESTIGACION DOCUMENTAL RELACIONADA CON LAS TECNICAS DIDACTICAS PARA LA ENSEÑANZA DE SOFTWARES A NIVEL LICENCIATURA
- PARTICIPACION EN EL ENTRENAMIENTO PARA EL USO Y LA APLICACION DE SOFTWARES ESPECIALIZADOS
- PARTICIPACION EN PROYECTOS DE CAMPO

Tipo de programa Multidisciplinario

COORDINADOR ADMINISTRATIVO

Nombre	M. EN A. GABRIEL RAMIREZ FIGUEROA
Domicilio	AVENIDA UNIVERSIDAD NO.3000 COPILCO
Teléfonos	56-22-08-53 EXT. 163 Fax: 56-22-08-53 EXT. 103
Correo electrónico	gramirez@dictfi.unam.mx

RESPONSABLE DEL PROGRAMA Y ALUMNOS

Nombre	M. EN A. GABRIEL RAMIREZ FIGUEROA		
Cargo	COORDINADOR DE LA CARRERA DE ING. DE MINAS Y METALURGIA	Profesión:	MAESTRIA EN ADMINISTRACION
Domicilio	AVENIDA UNIVERSIDAD NO.3000	Colonia	COPILCO
Código postal	04510	Correo Electrónico	gramirez@dictfi.unam.mx
Teléfono	56-22-08-53 EXT. 163	Fax	56-22-08-53 EXT. 103
Delegación	COYOACAN	Entidad Federativa	DISTRITO FEDERAL

ANEXO II: Ejemplos de informes del Servicio Social Universitario

M. en A. Gabriel Ramírez Figueroa
Coordinador de Servicio Social
Carrera Ingeniería de Minas y Metalurgia
División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra
Facultad de Ingeniería, UNAM.
P r e s e n t e.

Me permito presentar a la consideración de usted, el segundo Informe Bimestral de Actividades correspondientes al período comprendido del 20 de Octubre al 20 de Diciembre de 2012.

Nombre de la dependencia: Departamento de Explotación de Minas y Metalurgia, Facultad de Ingeniería.		
Nombre del programa: Investigación y desarrollo de material didáctico enfocado a la aplicación de nuevas tecnologías de <i>software</i> aplicados a la industria minera.		
Clave DGOSE: 2012-12/81-1060		Fecha de Inicio: 20/Agosto/2012
REPORTE DE ACTIVIDADES	Horas	
	En el bimestre	Acumuladas
1.- Instalé las licencias de Surpac en el servidor de la Facultad (12 hrs.)	113 Horas	177 Horas
2.- Gestioné el procedimiento de recepción de las licencias (5 hrs.)		
3.- Realicé dos semanas de estancias en la Unidad Minera La Negra con el fin de practicar el uso de Surpac (96 hrs.)		

Resultados obtenidos en beneficio de la sociedad:

Los beneficios para la sociedad son la obtención de un *software* especializado en minería para los estudiantes de la carrera, con el fin de que cuando salgan al campo laboral, tengan conocimientos del *software* que se utiliza en la industria. Es una forma de actualizar sus conocimientos de la teoría que se imparte en las clases sobre la planeación, cálculo de reservas, diseño de plantillas de barrenación en una mina, entre otras cosas.

Resultados obtenidos en la propia formación profesional:

Obtener conocimientos sobre cómo se realizan las compras en una institución así como todos los procesos administrativos que esto involucra. Las actividades también contribuyeron con la obtención de conocimientos técnicos (básicos) sobre el uso del *software* Surpac de Gemcom, así como el uso real que tiene el *software* en la industria.

M. en A. Gabriel Ramírez Figueroa
Coordinador de Servicio Social
Carrera Ingeniería de Minas y Metalurgia
División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra
Facultad de Ingeniería, UNAM.
P r e s e n t e.

Me permito presentar a la consideración de usted, el séptimo Informe Bimestral de Actividades correspondientes al período comprendido del 20 de agosto al 20 de octubre de 2013.

Nombre de la dependencia: Departamento de Explotación de Minas y Metalurgia, Facultad de Ingeniería.		
Nombre del programa: Investigación y desarrollo de material didáctico enfocado a la aplicación de nuevas tecnologías de <i>software</i> aplicados a la industria minera.		
Clave DGOSE: 2012-12/81-1060		Fecha de Inicio: 20/Agosto/2012
REPORTE DE ACTIVIDADES	Horas	
	En el bimestre	Acumuladas
1.- Descargué y actualicé todas las computadoras a la versión 6.5 de Surpac (4 hrs.) 2.- Desinstalé el Surpac 6.3 y 6.4 (2 hrs.) 3.- Envié y di seguimiento a los tickets de soporte técnico, respecto a los temas de manejo de licencias, actualización del <i>software</i> y tutoriales (3 hrs.) 4.- Instalé el nuevo UDT con vigencia a junio 2014 (2 hrs.) 5.- Busqué material didáctico para realizar la práctica 4 (3 hrs.) 6.- Realicé la práctica 4 del <i>software</i> Surpac (3 hrs.) 7.- Remodelé el nuevo tablero para avisos de Surpac (30 min) 8.- Trabajé en la resolución del fallo del administrador de licencias de Surpac buscando apoyo con soporte técnico de la DICT, Gemcom y con el personal de Unica (50 hrs.) 9.- Atendí a los alumnos que asistieron al curso de Autocad (15.5 hrs.)	83Horas	417 Horas

Resultados obtenidos en beneficio de la sociedad:

Los beneficios para la sociedad son la obtención de un *software* especializado en minería para los estudiantes de la carrera, con el fin de que cuando salgan al campo laboral, tengan conocimientos del *software* que se utiliza en la industria. Es una forma de actualizar sus conocimientos de la teoría que se imparte en las clases sobre la planeación, cálculo de reservas, diseño de plantillas de barrenación en una mina, entre otras cosas.

Resultados obtenidos en la propia formación profesional:

Las actividades contribuyeron con la obtención de conocimientos técnicos (básicos) sobre el uso del *software* Surpac de Gemcom y sus problemáticas más comunes, así como a practicar nuestra capacidad de síntesis y redacción.

ANEXO III: Prácticas elaboradas para talleres autodidactas

Práctica N° 1

Software en la minería

Objetivo

Que el alumno conozca cómo se emplea el *software* en minería, y reconozca las diferentes áreas en las cuales se puede aplicar.

Fundamentos teóricos

Existen varias definiciones aceptadas para la palabra *software*, pero probablemente la más formal sea la siguiente:

Es el conjunto de programas, instrucciones y reglas informáticas que hacen posible la ejecución de tareas en una computadora. El término *software* significa literalmente partes blandas o suaves y, al no existir en español una traducción adecuada, suele sustituirse por expresiones como programas o aplicaciones informáticas. El término fue utilizado por primera vez en este sentido por el científico norteamericano *John W. Tukey* en 1957.

En la ingeniería de *software* y las ciencias de la computación, el *software* es toda la información procesada por los sistemas informáticos: programas y datos.

Se pueden clasificar tres tipos de *software*:

1) *Software* de sistema: Es aquél que permite que el hardware funcione.

Por ejemplo:

- Sistemas operativos (Os, Windows)
- Controladores de dispositivos (orientados a caracteres u orientados a bloques)
- Aplicaciones para servidores (System x, Windows server, Oracle*)

2) *Software* de programación: Es el conjunto de herramientas que permiten al programador desarrollar programas informáticos, utilizando diferentes alternativas y lenguajes de programación y de una manera práctica.

Incluye por ejemplo:

- Compiladores (C, Java, Fortran, C++)
- Intérpretes ()

3) *Software* de aplicación: Aquél que permite a los usuarios llevar a cabo una o varias tareas específicas en cualquier campo o actividad susceptible de ser automatizado o asistido. Puede ser adquirido directamente del proveedor *-off the shelf-* o bien puede diseñarse a la medida de cada necesidad - *Taylor made-* .

Por ejemplo:

- Software* educativo
- Software* minero
- Software* de cálculo numérico
- Software* de Diseño Asistido (CAD)

Como ya sabemos, la minería es una actividad milenaria que se remonta al propio origen humano, y es por ello que ha sufrido una importante evolución con el paso de los siglos.

En los inicios de la minería, no se contaba con planes para la explotación de recursos sino que las actividades se realizaban siguiendo el mineral, siempre con la incertidumbre de cuánto tiempo más duraría esa explotación, ya que no se realizaban estudios para cuantificar los recursos.

Con el tiempo los minerales que antiguamente eran muy abundantes y podían ser extraídos con la menor complicación se han ido terminando; es un hecho que la minería tiende a la explotación de recursos de bajas leyes.

Esto se traduce en explotaciones cada vez más y más grandes, para poder cubrir la demanda de metales y minerales industriales lo cual requiere de grandes inversiones. Para que una persona pueda invertir debe contar con un buen respaldo que le garantice no sólo redituar la inversión, sino obtener importantes ganancias.

Basándose principalmente en estudios de mercado, cuantificación y cubicación de reservas es lo que otorga a los inversionistas la confianza para poder comenzar un proyecto de este tipo.

Con los años, las técnicas para la cuantificación de reservas se han ido perfeccionando y sobre todo simplificando, esto gracias al uso de diversos *software* que se han desarrollado en la industria.

Existen diversas compañías que se dedican a la fabricación de estos programas, además que se han desarrollado en diversas áreas de la minería.

<http://es.gemcomsoftware.com/>

Desarrollo de la práctica

1.- Investigar cuales son los *software* en minería y para que se usan.

Conclusiones y resultados

1. ¿Conoces algún programa CAD?
2. ¿Para qué lo utilizaste?
3. ¿Dónde le ves más aplicación a un software dentro de la industria minera?
4. ¿Crees que es importante la utilización de software en la industria minera? ¿Por qué?
5. ¿Tienes idea de cómo se cuantifican y evalúan las reservas minerales?
6. ¿Conoces cómo se registran y actualizan los datos topográficos?
7. ¿Crees que el uso de software permite optimar la producción minera, en cuanto a costo y tiempos? ¿Por qué?
8. Menciona empresas que se dediquen al desarrollo de software en minería
9. ¿Has utilizado algún software aplicado a la industria minera? ¿Cuál fue? Puedes compartir tu experiencia

Práctica N° 2

Conociendo la interfase

Objetivo

Que el alumno se familiarice y conozca los comandos básicos de Surpac para aplicarlos al diseño tridimensional en la industria minera.

Fundamentos teóricos

Los *software* de diseño tridimensional aplicados en la industria minera se basan en los sistemas CAD (del inglés "Computer Aided Design" - dibujo asistido por computadora) y CAM (del inglés "Computer Aided Mecanization" - mecanización asistida por computadora). La característica fundamental de estos sistemas, es poseen una gran capacidad de cálculo y, sobre todo, cuentan con gráficos de alto desempeño.

La clave fundamental del CAD – CAM son las herramientas que permiten la creación y manipulación interactiva del modelo que se está diseñando.

Dentro de sus características tenemos las siguientes:

- Son aplicaciones interactivas con interfases gráficas
- Requieren de una gran potencia de cálculo
- Utilizan bases de datos tridimensionales

El *software* con el que trabajaremos (Gemcom Surpac) está dividido en distintos módulos, dependiendo de las necesidades que cada empresa requiera. Podemos encontrar módulos de exploración, modelado de recursos, planeación de mina subterránea o a cielo abierto, administración de datos y procesos mineros.

En esta práctica se hará uso del módulo de exploración, el cual comprende un sistema completo de datos geológicos, una aplicación eficiente para el registro y modelado de barrenos así como una herramienta de modelado visual 3D.

Para los Ingenieros de Minas y Metalurgistas, es muy importante conocer el yacimiento mineral, por lo que su modelado resulta indispensable. Al contar con una visualización gráfica de este, no sólo conoceremos sus características, sino que también podremos aplicar la mejor técnica de minado para la optimización de los recursos.

Para comenzar a utilizar el *software* Surpac, es necesario conocer los siguientes aspectos del sistema:

Pantalla de inicio.- Al ejecutar el *software*, aparecerá la siguiente pantalla (fig. 1) en dónde deberemos seleccionar el proyecto en el cuál trabajaremos, ya sea uno nuevo o uno existente del navegador localizado en la parte izquierda de la pantalla:

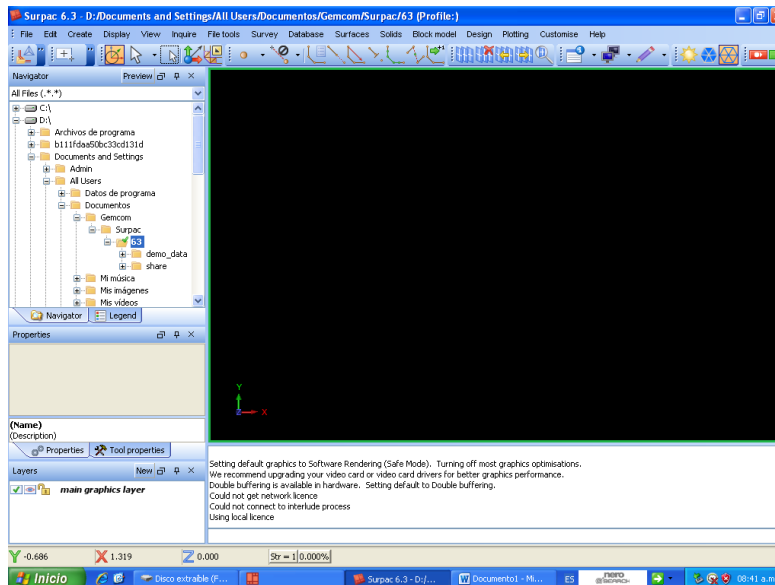


Fig. 1 Pantalla de inicio de Surpac 6.3

Navegador.- Es como un mapa exploratorio de la vista de todos los drives. Muestra las carpetas existentes y aquí podemos seleccionar la que funcionará como carpeta de trabajo, donde Surpac guardará todos los archivos del proyecto en que trabajaremos, a menos que se indique lo contrario.

Layers (Capas).- Esta ventana localizada en la parte inferior izquierda, sirve para tener acceso a los archivos cargados así como a los diferentes objetos gráficos que se muestran en la ventana de diseño, podemos seleccionarlos como visibles u ocultos, o bien, cómo modificables o no modificables.

Podemos agregar diversas barras de herramientas y de menú para personalizar la interfaz gráfica (fig. 2) dependiendo el trabajo que vayamos a realizar (diseño de superficies, plantillas de voladuras, obras subterráneas, etc.). Dichas barras se encuentran en la pestaña “Base de Datos”:

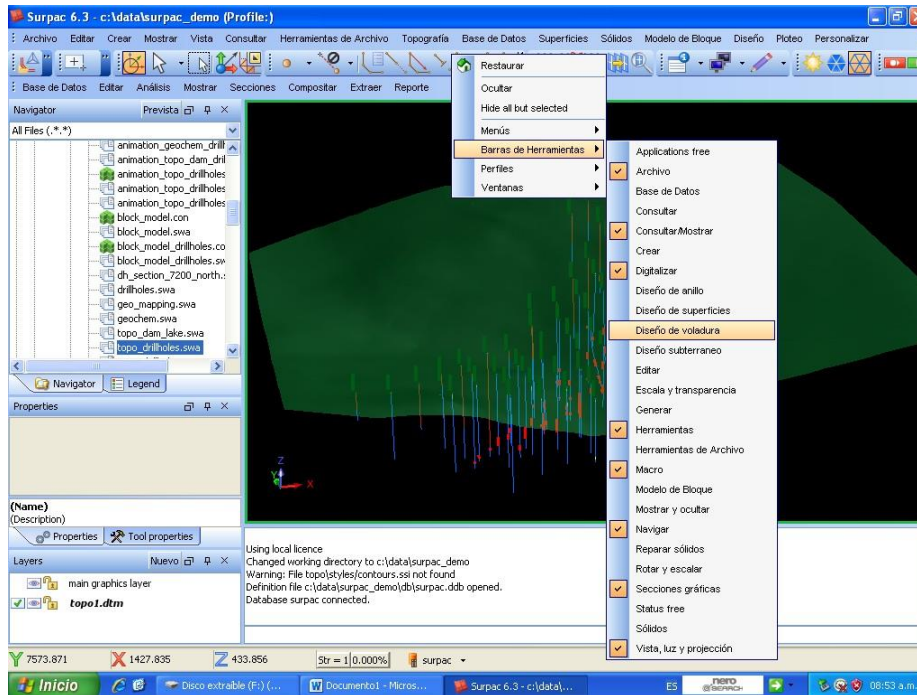


Fig. 2 Barras de herramientas en Surpac 6.3

Las barras de herramientas se pueden mover y acomodar en cualquier parte de la interfaz gráfica (fig. 3).

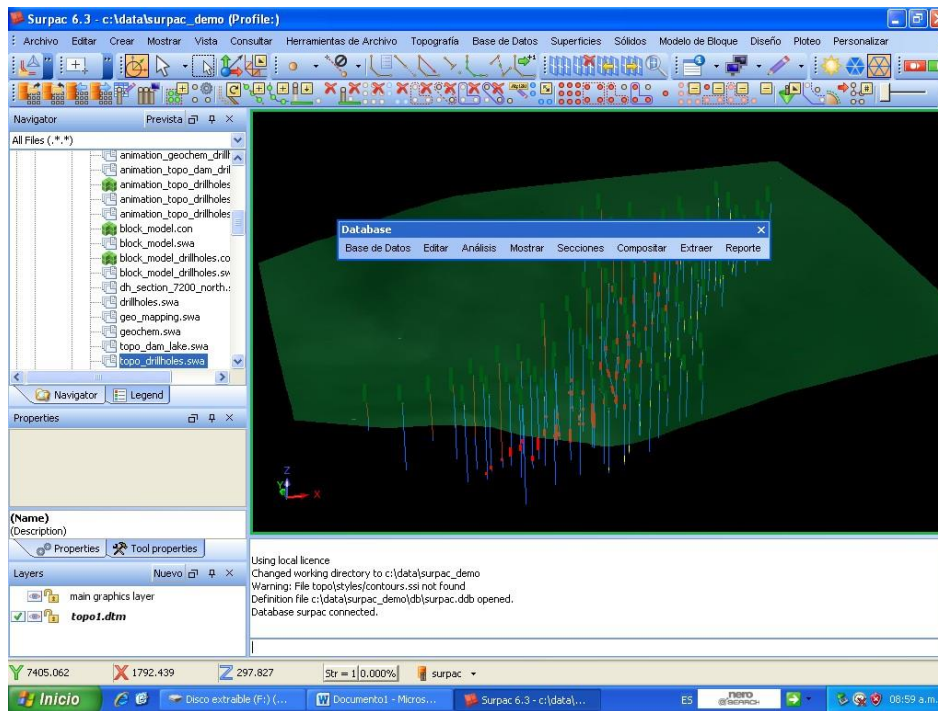


Fig. 3 Barras de herramientas en Surpac 6.3

Desarrollo de la práctica

- 1.- En el menú de inicio, localizar y ejecutar el *software* Surpac.
- 2.- Para seleccionar la carpeta de trabajo seguir los siguientes pasos:
 - a) En la ventana “Navegador” buscar la extensión SSI_TUTORIALS - Carpeta introduction
 - b) Dar click derecho y elegir “Carpeta de Trabajo”.
- 3.- Dentro de la carpeta “introduction” dar doble click izquierdo el archivo ore1.dmt.
- 4.- Para cambiar el perfil de vista, selecciona los botones “vista planta”, “vista longitudinal” y “vista seccional”. En la figura 4 se enmarca en un recuadro amarillo la localización de los mismos.

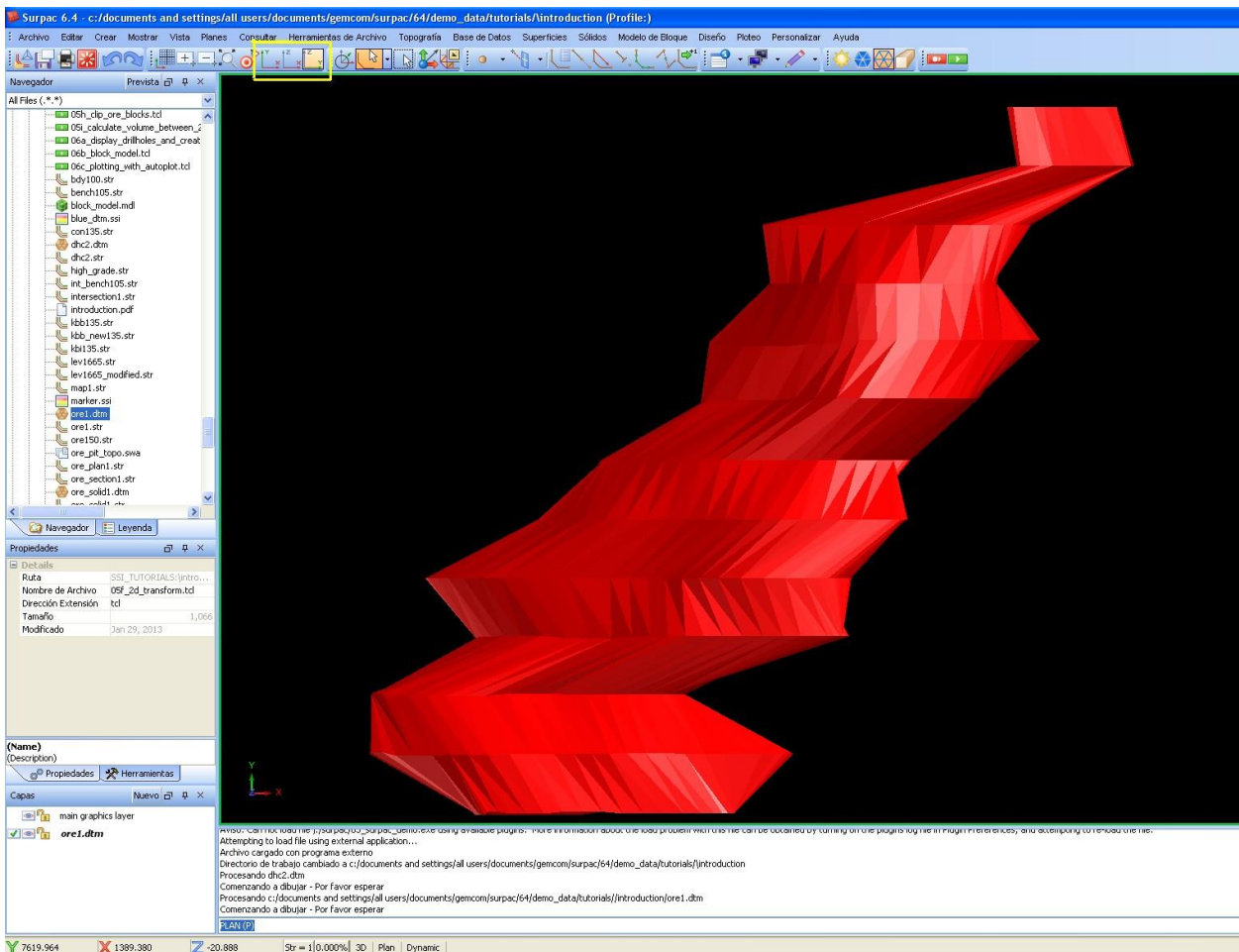


Fig. 4 Botones de perfil de vista en Surpac 6.3

- 5.- Seleccionar el ícono de la estrella roja para reiniciar el ambiente gráfico.

6.- Elegir de la carpeta “introduction”, el archivo ore1.str

7.- Para crear una superficie con las líneas del archivo, seguir los siguientes pasos:

- a) Seleccionar la pestaña “Sólidos”.
- b) Seleccionar la opción “Triangular” y después seleccionar “triangular entre segmentos”
- c) Aparecerá una ventana llamada “DEFINIR LA TRISOLATION A SER CREADA” (Fig. 5), ahí se escribirá 1 en ambos recuadros, es decir, en “Objeto” y “Trisolación”.

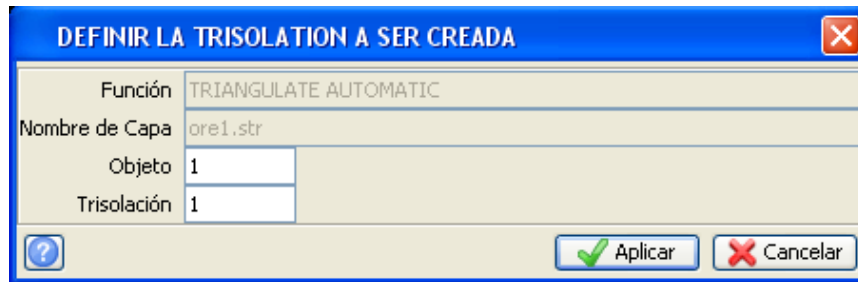


Fig. 5 Ventana de “DEFINIR LA TRISOLATION A SER CREADA”

- d) Dar click en las líneas.
 - e) Una vez seleccionadas todas las líneas, presionar el botón escape para salir del comando.
- 8.- Reiniciar el ambiente gráfico y posteriormente abrir el archivo “pit1.dmt” de la carpeta “introduction” y seleccionar la pestaña “Mostrar” después seleccionar la opción “DTM con bandas de color”. De la ventana seleccionar la opción “Número fijo de bandas” y modificar los colores, posteriormente seleccionar el botón “Aplicar” (ver fig. 6).

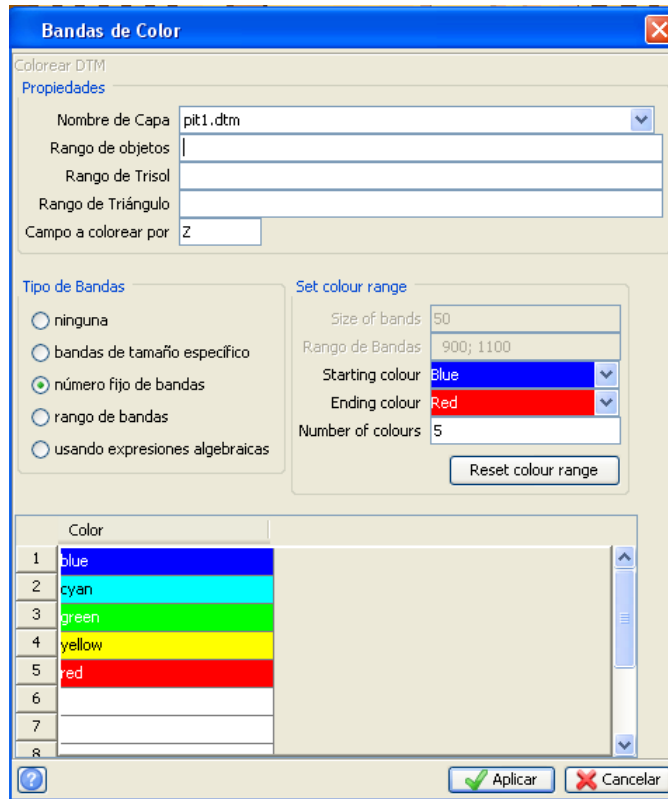


Fig. 6 Ventana de Bandas de color.

9.- En la ventana de “Navegador” seleccionar la opción de “Leyenda” y dar doble click en la carpeta “Banda de colores” y después de nuevo en la subcarpeta que aparezca. Aquí podremos ver que representa cada color de la superficie.

Comandos utilizados

Zoom all (ZA): Sirve para poder visualizar todos los datos cargados en pantalla.

Graphics create DMT (GCD): Para crear una superficie a partir de líneas.

Exit Graphics (EXG): Para reiniciar el ambiente gráfico.

Conclusiones y resultados

Realiza el paso 5 y 7 con los comandos en lugar de utilizar los íconos y pestañas.
¿Qué forma te parece más sencilla?

Captura la pantalla con la sección creada.

Analizar la sección geológica formada y describir las estructuras mostradas infiriendo los posibles acontecimientos geológicos que sufrió el terreno.

Práctica N°3

Strings, Segmentos y Puntos

Objetivo

Que el alumno se familiarice y conozca los elementos básicos que conforman un archivo de Surpac para aplicarlos al diseño tridimensional en la industria minera.

Fundamentos teóricos.

Los dos tipos de archivos que usa Surpac son los archivos "String" (*.str) y DTM (*.dtm). Los archivos string son los datos básicos fundamentales de coordenadas. Estos contienen puntos y líneas o segmentos que están ordenados e identificados por secuencias de números. Un string es una secuencia tridimensional de coordenadas delineando alguna característica física. El rango válido de números para los string va desde 1 a 32000. Los strings pueden contener múltiples segmentos, los cuales son porciones discontinuas en secuencia del mismo número. Además cada segmento puede contener múltiples puntos. Cada punto en el segmento consiste en una coordenada 3D (X, Y, Z) y hasta 100 descripciones opcionales. Estas descripciones se almacenan en los campos de descripción nombrados D1, D2...D100. Los archivos DTM (modelo digital de terreno) son modelos de superficies. Se crean siempre a partir de los datos de los string, y una vez que esté creado debe guardarse en la misma carpeta en la cual se encuentra el archivo original del string desde el cual fue creado. Cuando están abiertos estos archivos, sean String o DTM, se almacenan en diferentes capas o "Layers". El usuario tiene control total respecto a donde se almacena cada archivo.

Tipos de String

1. **Strings abiertos**, como línea recta o curva. Si existe más de un string abierto en un archivo con el mismo número de string, entonces a estos se les llama segmentos abiertos de ese string y se le asignan un número de segmento.

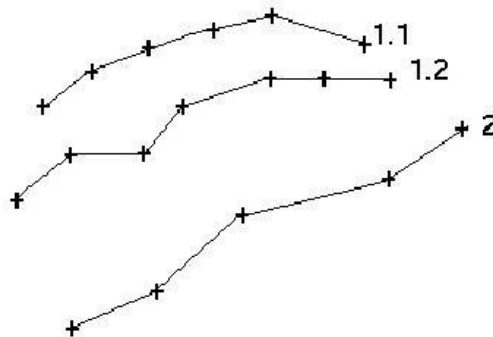


Fig 1. Ejemplo de strings abiertos

2. **Strings cerrados**, puede ser un círculo, cuadrado o cualquier polígono irregular. Un string es cerrado cuando su primera y última coordenada son las mismas. Si existe más de un string cerrado en un archivo con el mismo número de string, entonces a estos se le llama segmentos cerrados del string y se le asigna un número de segmento. Esto es común en situaciones donde muchas características están representando algo similar, lógicamente se van a agrupar dentro de un mismo identificador de string, por ejemplo a las curvas de nivel se le asigna un mismo número de string.

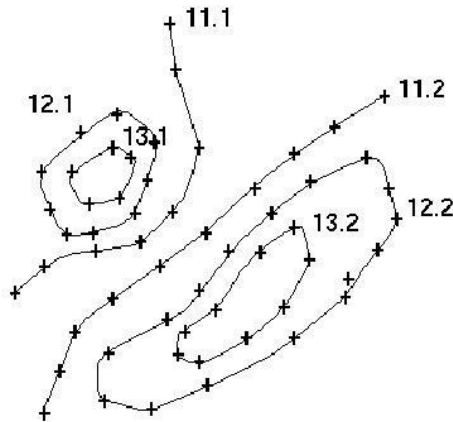


Fig 2. Ejemplo de strings cerrados

3. **Spot height string**, es un grupo de puntos al azar unidos por un número de String, que no están delineados bajo ninguna característica especial. Los puntos pueden estar en cualquier orden, ya que la línea actual que junta los puntos no representa ninguna característica que puedas ver. Los spot height string son usados comúnmente para registrar elevaciones de puntos en una superficie, o coordenadas de perforaciones.

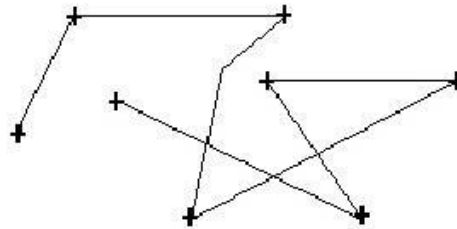


Fig 3. Ejemplo de spot height string

Desarrollo de la práctica

- 1.- En el menú de inicio, localizar y ejecutar el *software* Surpac.
- 2.- Para seleccionar la carpeta de trabajo seguir los siguientes pasos:

- a) En la ventana “Navegador” buscar la extensión SSI_TUTORIALS - Carpeta “introduction”
- b) Dar click derecho y elegir “Carpeta de trabajo”.

De esta forma los archivos que modifiquemos o creamos se guardarán en la carpeta seleccionada como “Carpeta de trabajo”.

3.- Abrir el archivo “topo1.str” de la carpeta “introduction” dando doble click sobre el o arrastrándolo a la interfaz gráfica.

4.- Para obtener información sobre un punto seguir los siguientes pasos:

- a) Seleccionar la pestaña “Consultar”
- b) Seleccionar la opción “Propiedades de punto”

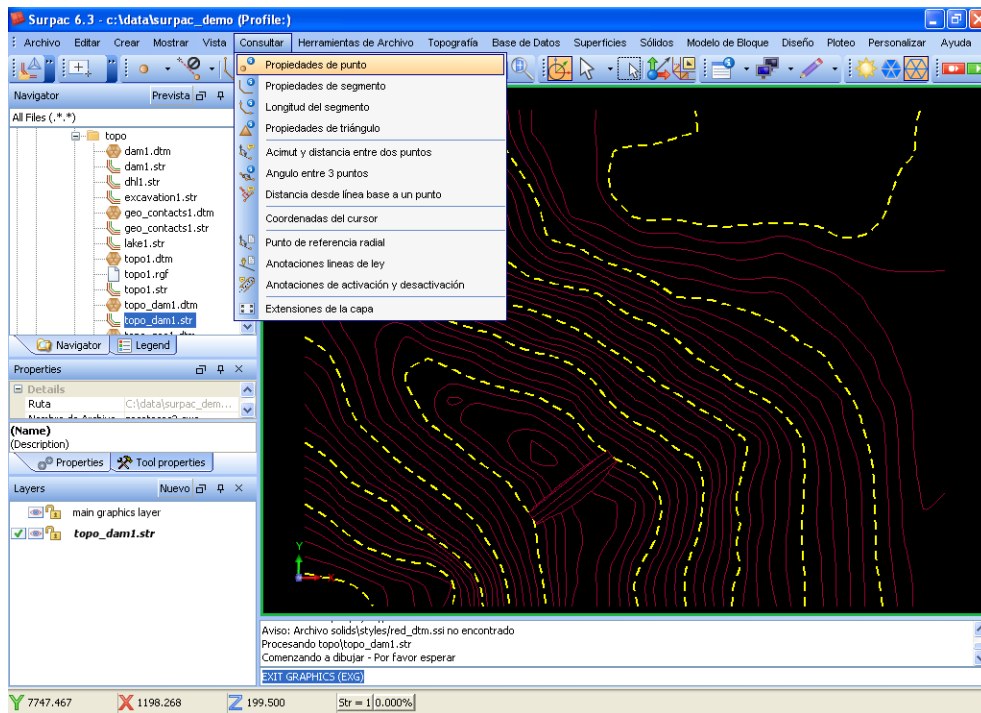


Fig. 4 Opción “Propiedades de punto” en la pestaña “Consultar”

- c) Seleccionar el punto de interés

En la ventana inferior a la interfaz gráfica (ventana de comandos) se despliega un reporte con datos del punto, indicándonos en que capa se localiza, a que string y segmento pertenece, el número de punto y sus coordenadas.

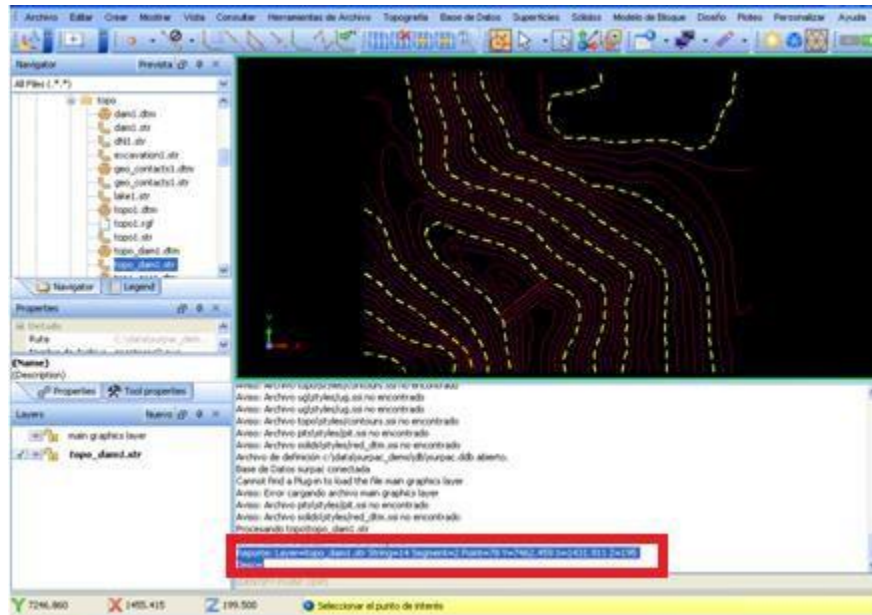


Fig. 5 Reporte de datos del punto

5.- Seleccionar varios puntos para obtener su reporte de datos.

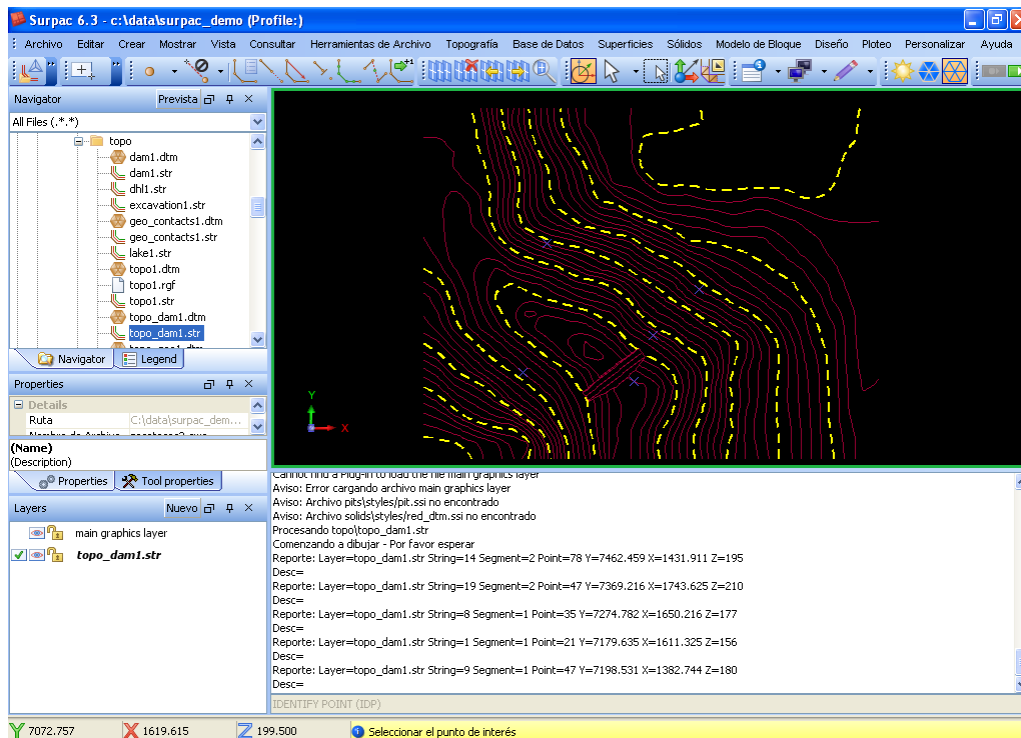


Fig. 6 Reporte de puntos seleccionados

6.- Para borrar los puntos de la interfaz gráfica dar click en la pestaña “Mostrar” y seleccionar la opción “Ocultar marcas temporales”.

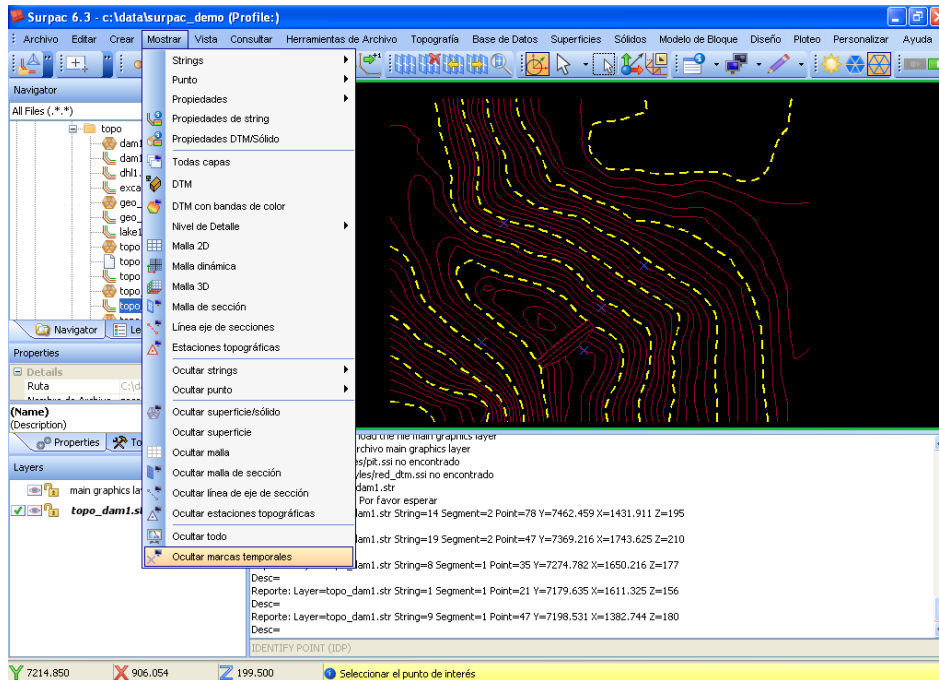


Fig. 7 Opción "Ocultar marcas temporales"

7.- Para obtener información sobre una línea o segmento, seleccionar la pestaña "Consultar" y dar click en la opción "Propiedades del segmento".

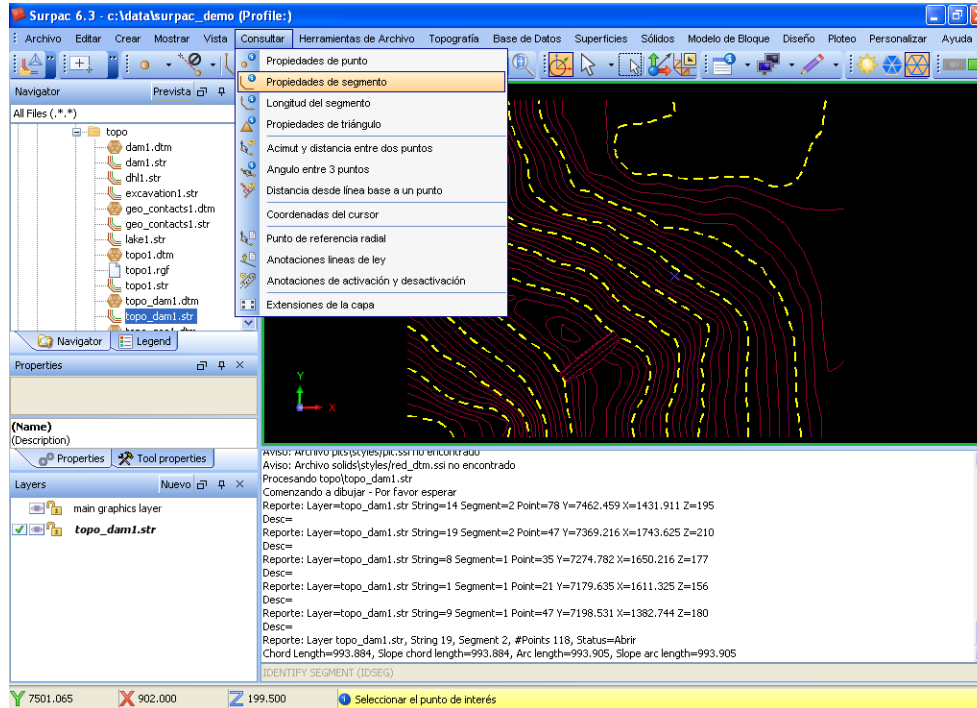


Fig. 8 Opción "Propiedades del segmento"

8.- Seleccionar un punto del segmento de interés.

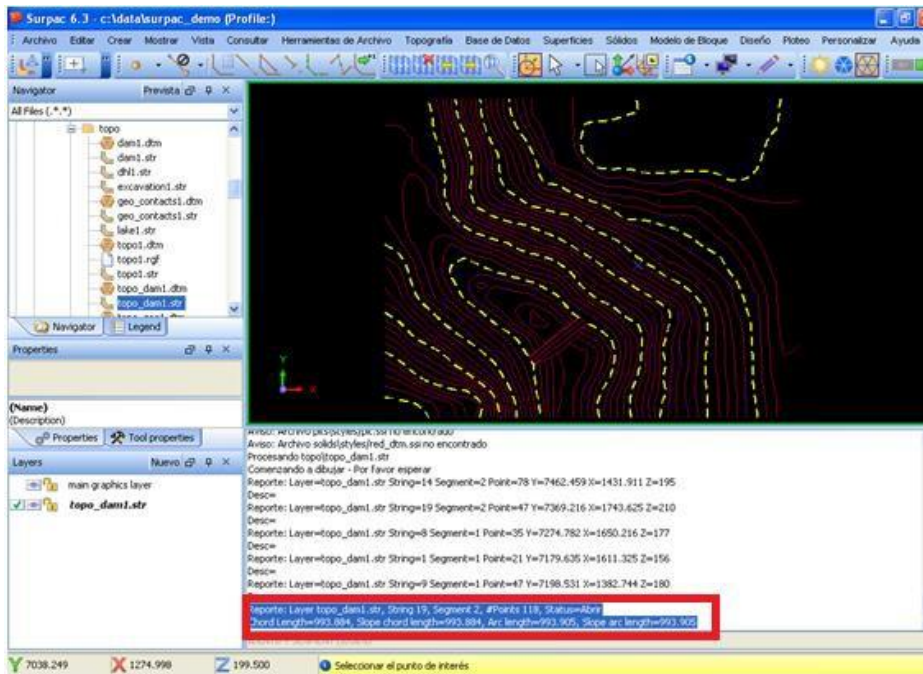


Fig. 9 Reporte con datos del segmento

En la ventana inferior a la interfaz gráfica (ventana de comandos) se despliega un reporte con datos del segmento, indicándonos en que capa se localiza, a que string pertenece, el número de segmento, cuántos puntos lo conforman, si es un segmento abierto o cerrado, entre otros datos.

9.- Para conocer el punto máximo y mínimo de un segmento, seleccionar de la pestaña consultar, la opción “Extensiones de la capa”.

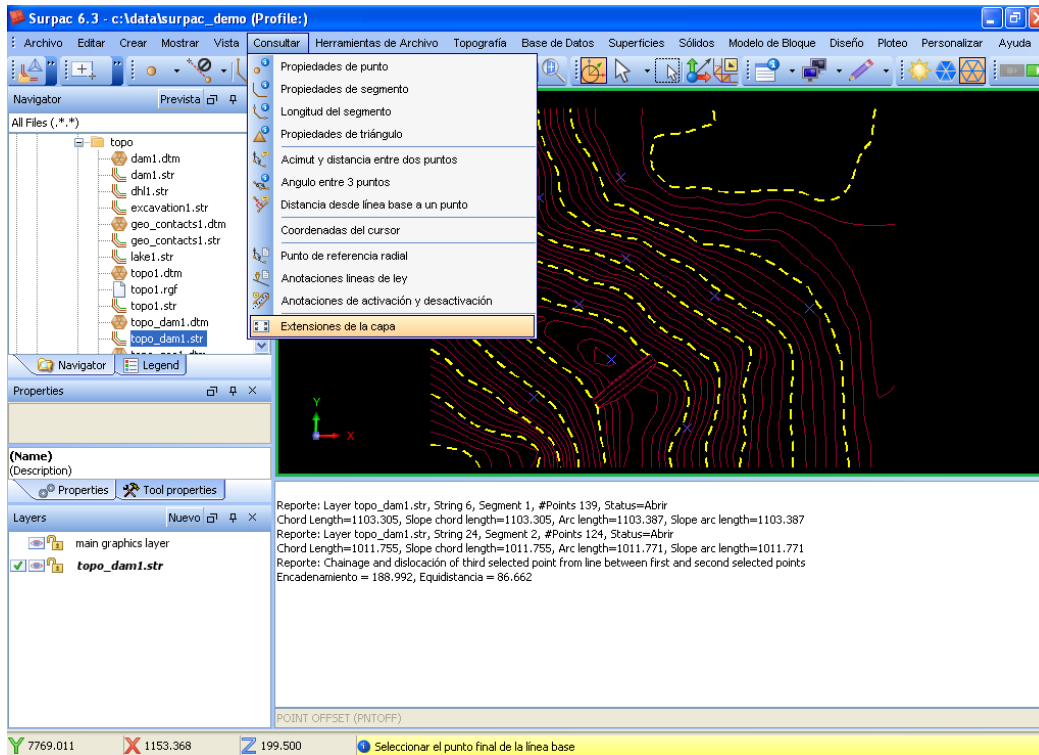


Fig. 10 Opción “Extensiones de la capa”

Comandos utilizados

Identify Point (IDP): Sirve para consultar las propiedades de un punto.

Identify Segment (IDSEG): Para consultar las propiedades de un segmento.

Point Offset (PNTOFF):

Conclusiones y resultados

Describe con tus propias palabras que es un archivo string.

¿Qué diferencias existen entre los 3 tipos de strings?

¿Qué es un segmento o línea y que es un punto?

Práctica N°4

Strings y Capas

Objetivo

Que el alumno se familiarice y conozca los tipos de archivos de Surpac para aplicarlos al diseño tridimensional en la industria minera.

Fundamentos teóricos.

Las líneas o strings asociados son guardados todos juntos en archivos a los que se les denomina archivos string y son identificados por una extensión str. Un archivo string puede contener sobre 32000 strings diferentes.

Los modelos digitales estadísticos (DTM) son los modelos de superficie de Surpac. Las superficies son usadas en Surpac para cosas tales como visualización 3D y cálculo de volúmenes. La mayor parte de las características superficiales pueden ser modeladas como un DTM: topografía natural, contactos litológicos, contactos roca-mineral o niveles son algunos ejemplos. Los DTM deben ser creados a partir de un archivo string. Los archivos string contienen la información sin procesar, donde, transformados como archivos DTM contienen un mapa de tríos de puntos que en el archivo string constituye un triángulo. Los DTM están hechos de triángulos, con cada punto de cada triángulo emparejado a un punto en el archivo string original. Por lo tanto, un archivo DTM no puede ser abierto si no existe el archivo string original del mismo nombre.

Desarrollo de la práctica.

- 1.- En el menú de inicio, localizar y ejecutar el *software* Surpac.
- 2.- Para seleccionar la carpeta de trabajo seguir los siguientes pasos:
 - a) En la ventana “Navegador” buscar la extensión SSI_TUTORIALS - Carpeta “introduction”
 - b) Dar click derecho y elegir “Carpeta de trabajo”.

De esta forma los archivos que modifiquemos o creamos se guardarán en la carpeta seleccionada como “Carpeta de trabajo”.

- 3.- Abrir el archivo “topo1.str” de la carpeta “introduction” dando doble click sobre el o arrastrándolo a la interfaz gráfica.
- 4.- Seleccionar la pestaña “Superficies” y después la opción “Crear DTM de una capa”.

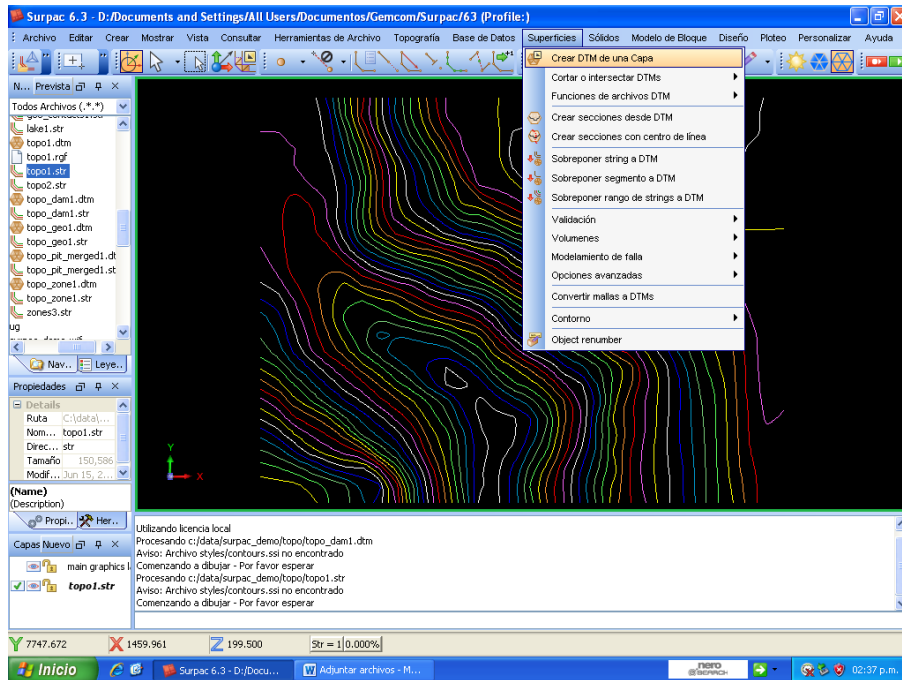


Fig 1. Pestaña "Superficies", opción "Crear DTM de una capa"

5.- En la ventana del lado izquierdo, seleccionar la pestaña "Leyenda" ahí podremos ver que dependiendo del color que queramos para la capa, será el número que colocaremos en la ventana.

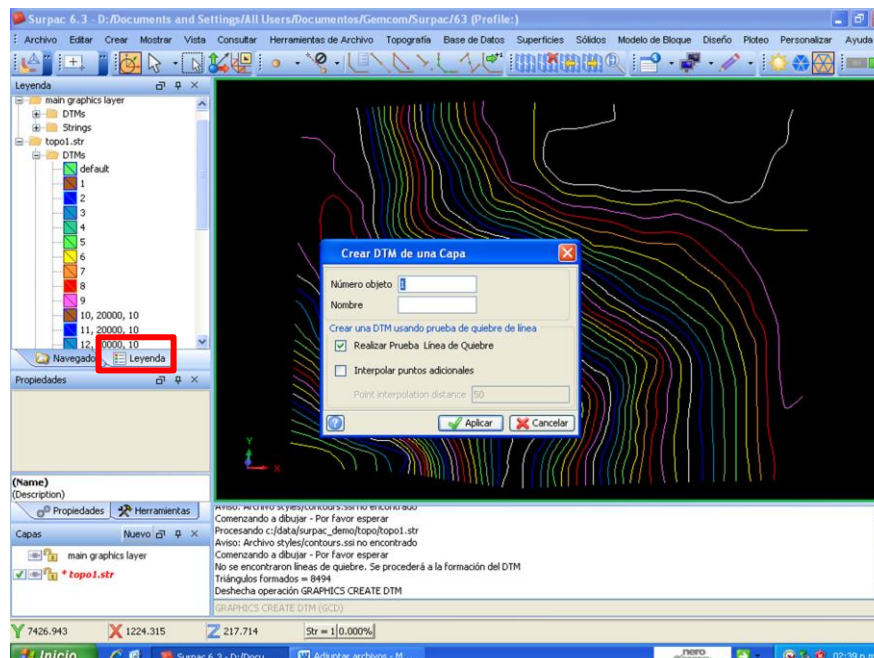


Fig 2. Pestaña "Leyenda"

6.- Seleccionar el número correspondiente al color deseado y dar click en el botón “Aceptar”.

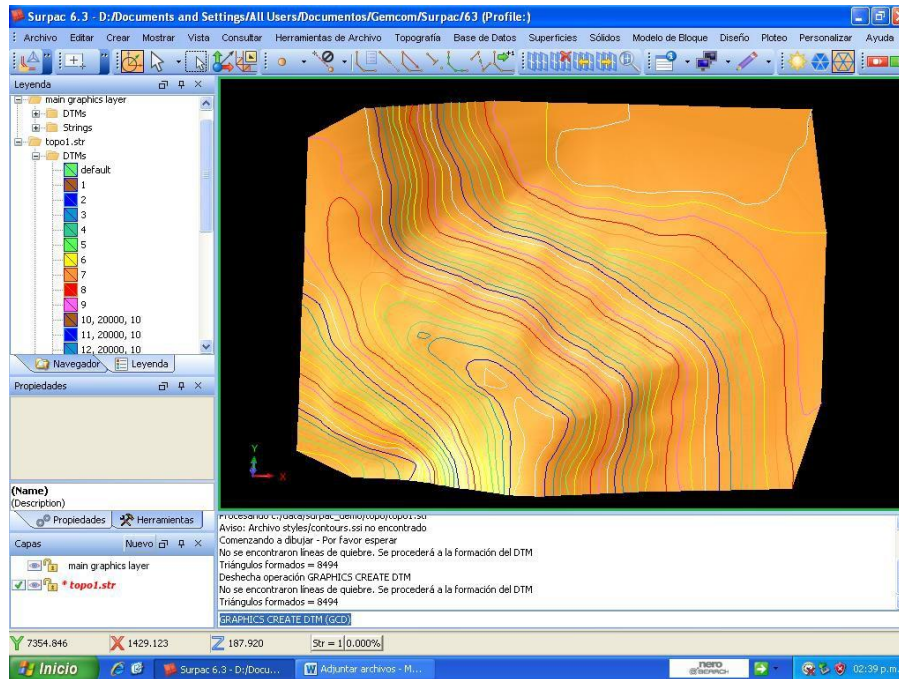


Fig 3. Vista del DTM

7.- En la ventana “Capas” ubicada en la parte inferior izquierda de la pantalla, seleccionar la capa “topo1.str” y dar click derecho sobre ella. Posteriormente, seleccionar la opción “Guardar capa”.

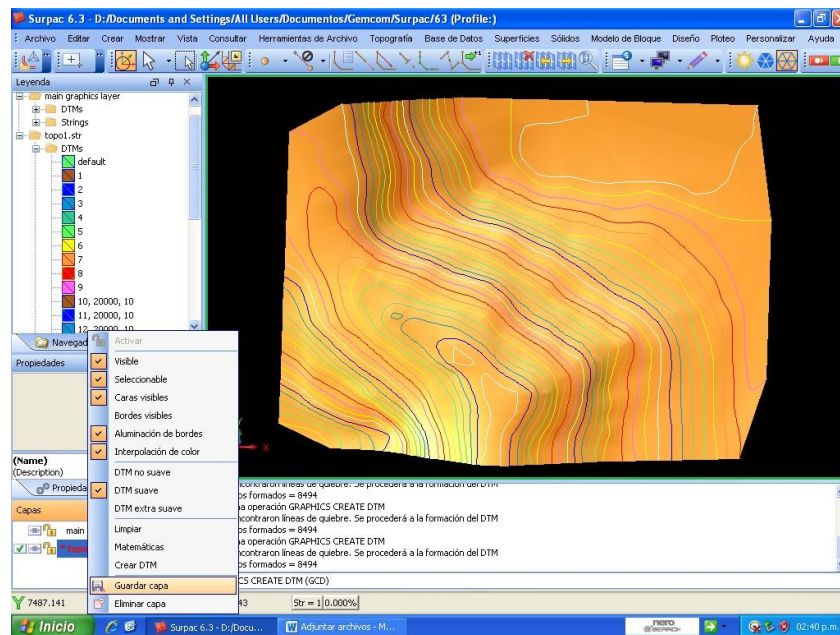


Fig 4. Opción “Guardar capa”

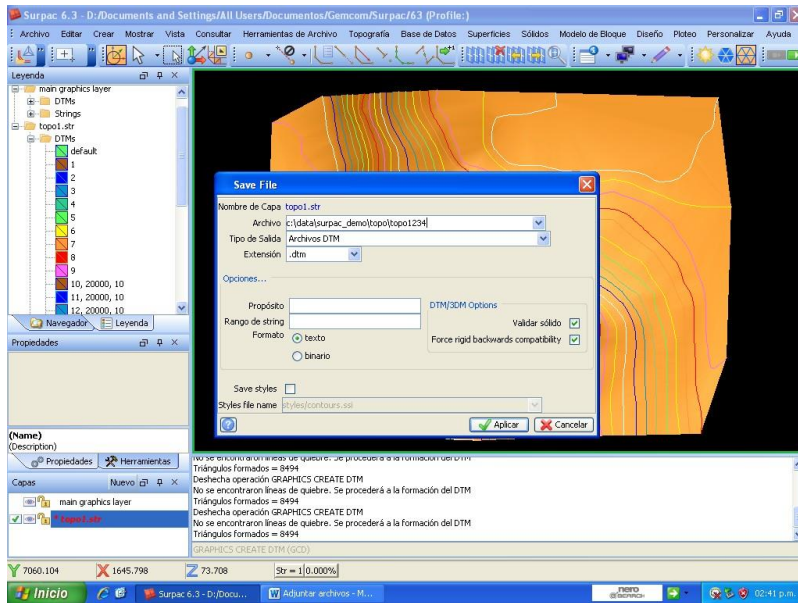


Fig 4. Guardando el archivo

8.- En la ventana “Navegador” buscar la extensión SSI_TUTORIALS - Carpeta “pits” y elegir el archivo “pit1.str”.

9.- Repetir el paso 4 pero con el nuevo archivo: Seleccionar la pestaña “Superficies” y después la opción “Crear DTM de una capa” (elegir un color distinto al de la topografía).

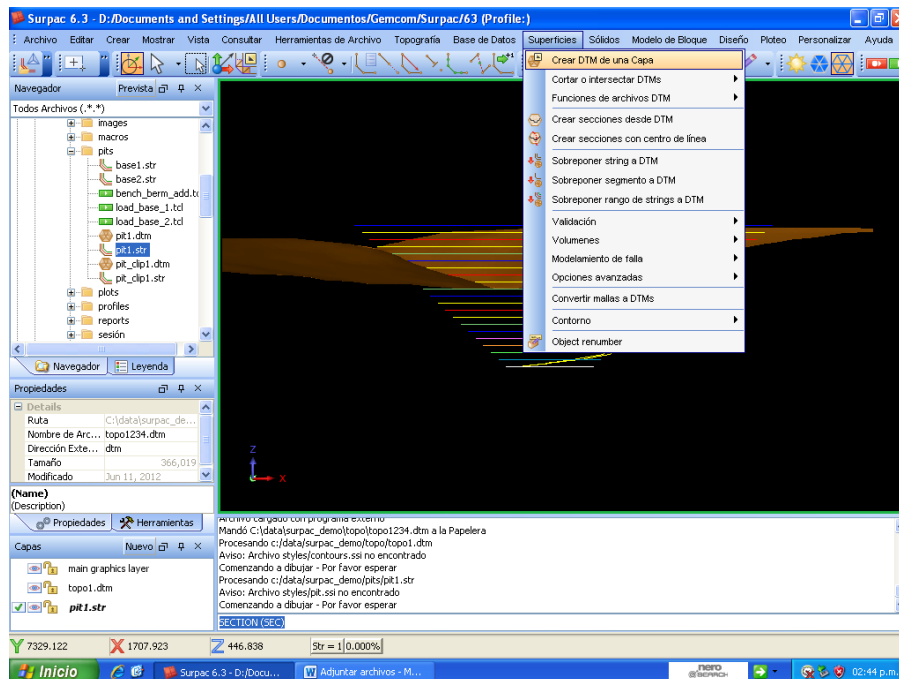


Fig 5. Creando archivo DTM

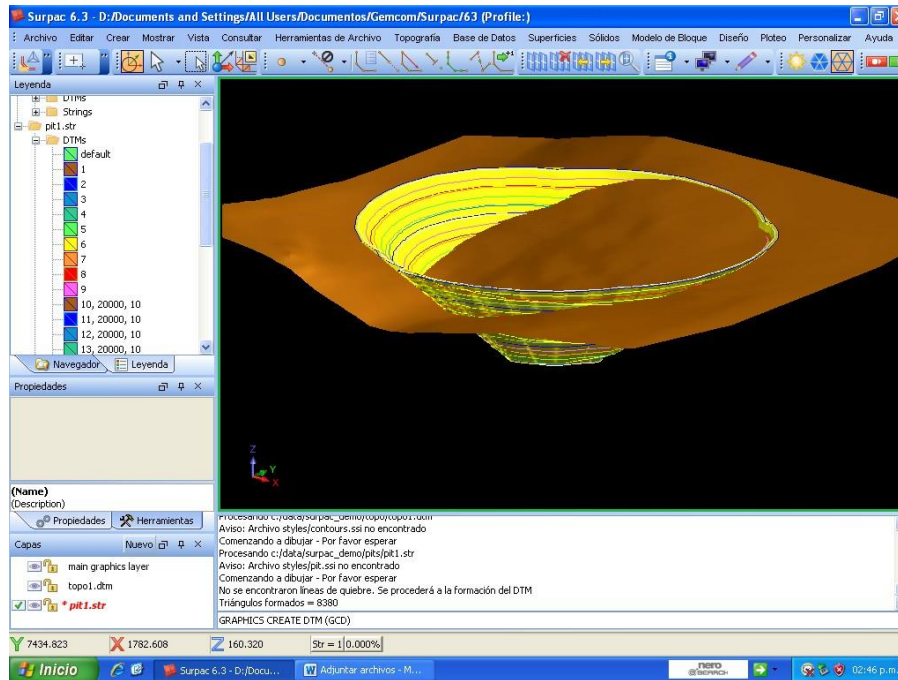


Fig 6. Dos archivos DTM

Para calcular el volumen que existe entre las 2 superficies:

10.- Primero se deben intersectar ambas superficies, para lo cual se debe seleccionar, de la pestaña “Superficies” la opción “Cortar o intersectar DMTs” y después la opción “Línea de intersección entre DMTs”.

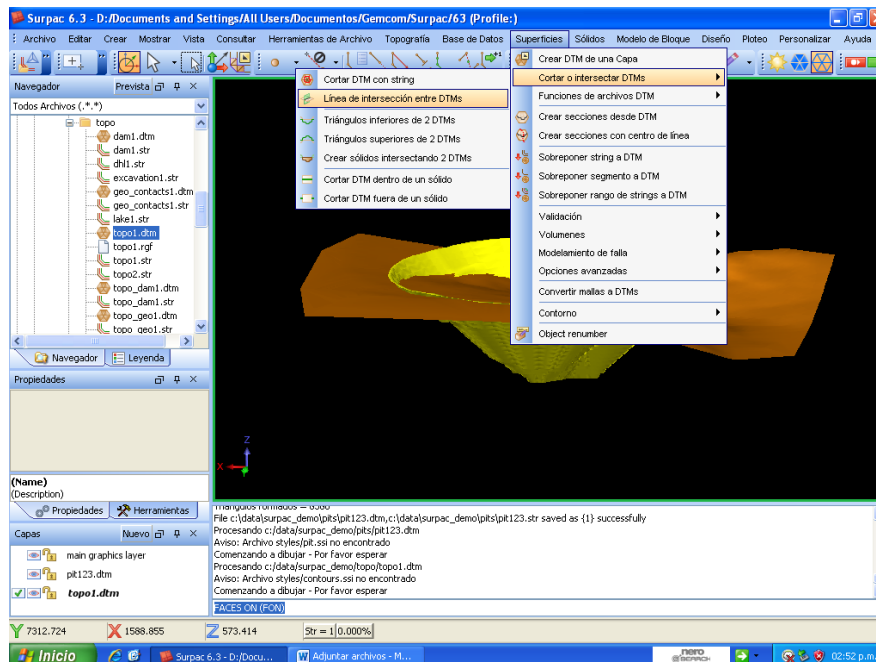


Fig 7. Opción “Cortar o intersectar DMTs”

11.- Elegir los archivos DTM creados con su correspondiente número de color (número de objeto), en la opción “Definir archivo resultante” nombrar la capa de salida como “intersección” y el número de string “1”.

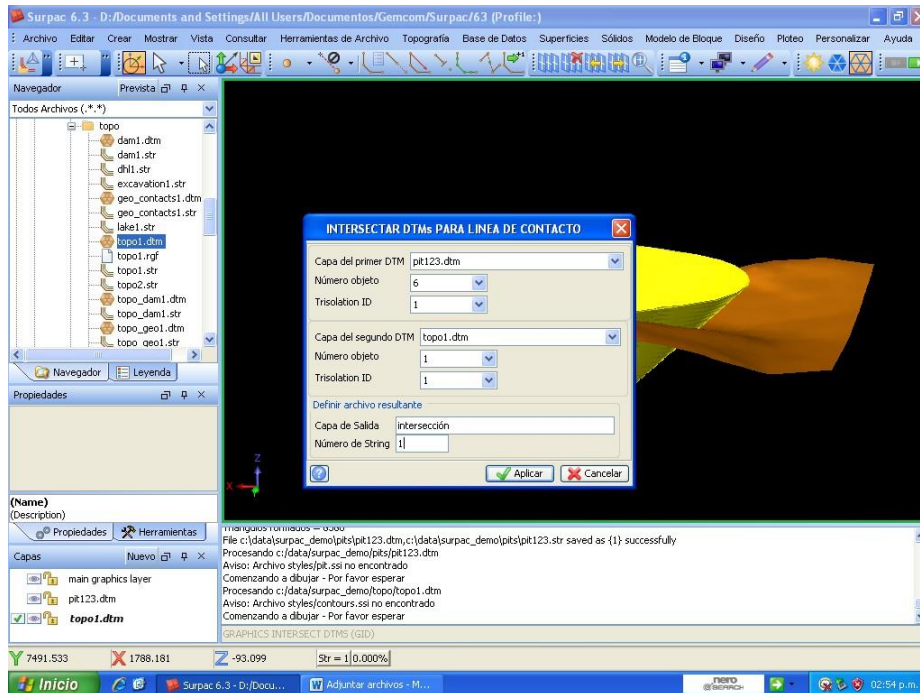


Fig 8. Creando el string de intersección

12.- Guardar la capa creada como archivo string dando click derecho sobre la capa “intersección” que se encuentra en la ventana “Capas”, localizada en la esquina inferior izquierda de la pantalla. Seleccionar la opción “Guardar”.

Para visualizar el string de la intersección, dar click en los íconos con forma de ojo que se localizan al lado izquierdo de cada capa, en la ventana “Capas” de manera que únicamente quede palomeada la capa “intersección”.

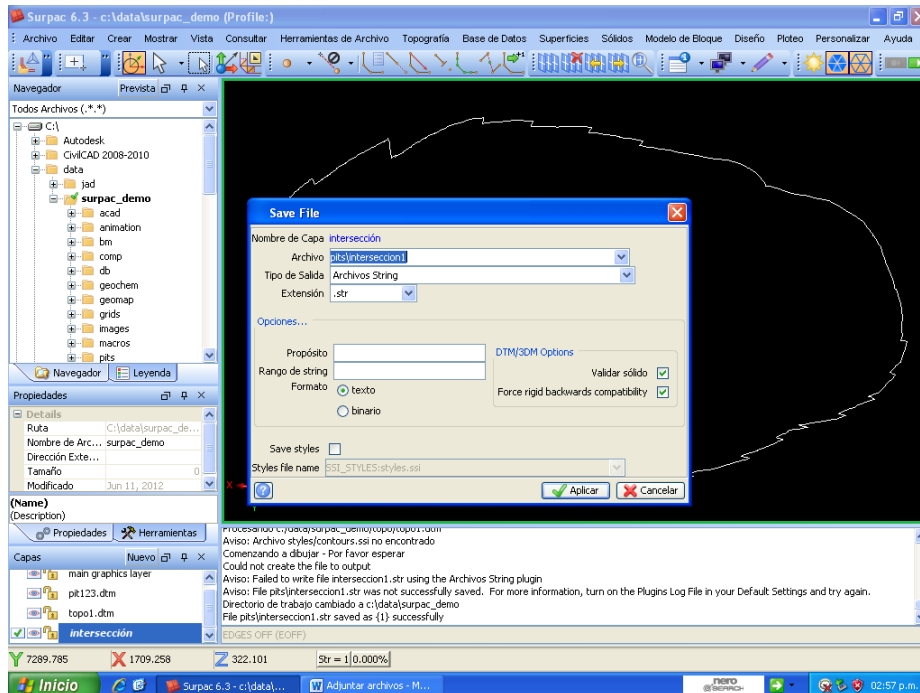


Fig 9. Guardando el archivo “intersección”

13.- De la pestaña “Superficies”, seleccionar la opción “Volúmenes” y después la opción “Corte y relleno entre DTMs”.

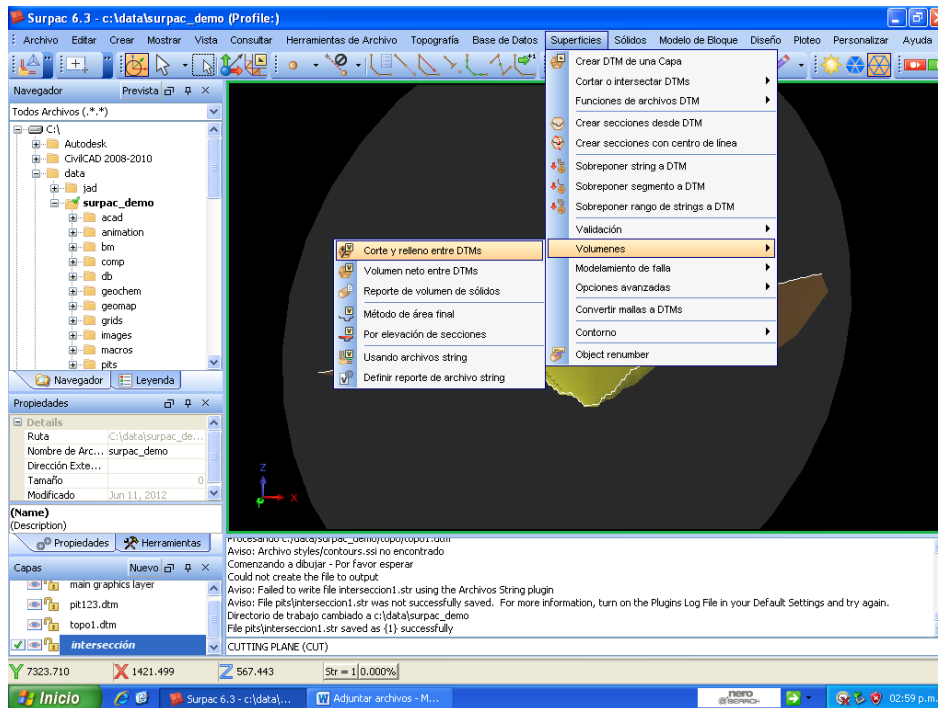


Fig 10. Opción “Corte y relleno entre DTMs”

14.- En la nueva ventana, abrir los archivos DTM a intersectar, así como el string de intersección de su carpeta correspondiente:

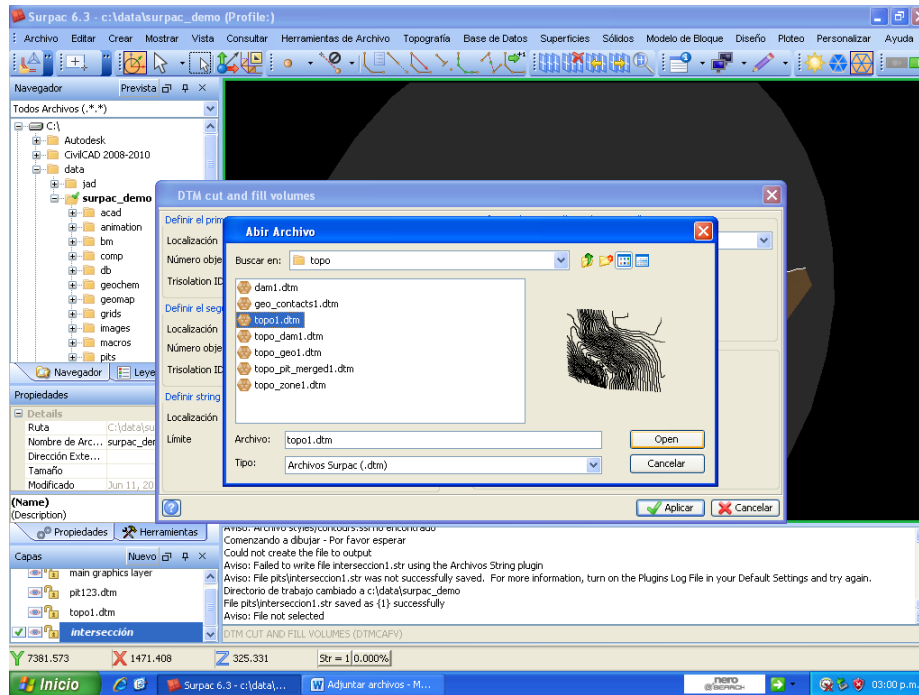


Fig 11. "topo1.dtm" de la carpeta "topo"

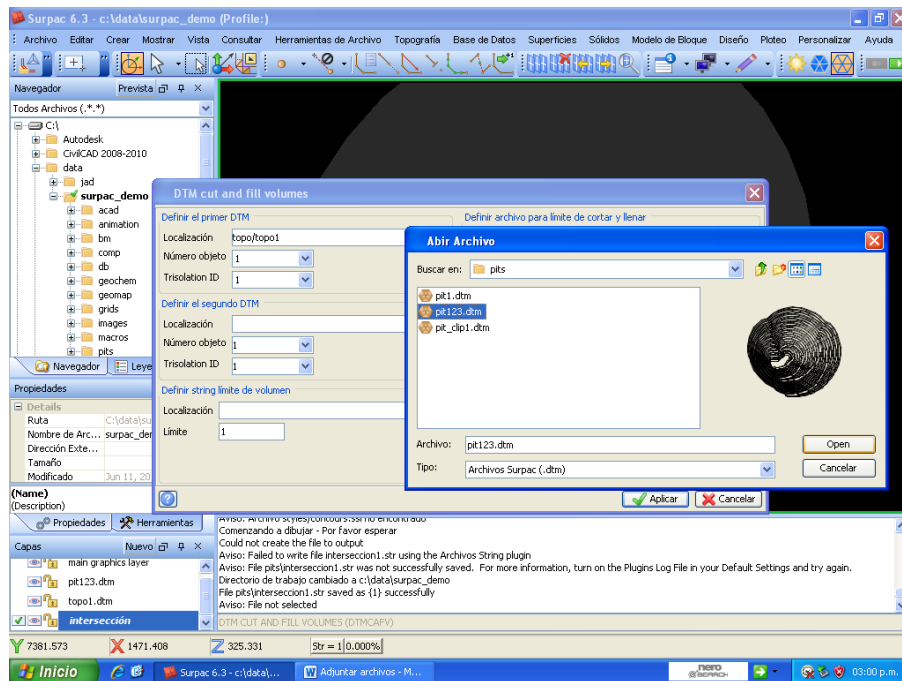


Fig 12. "pit1.dtm" de la carpeta "pits"

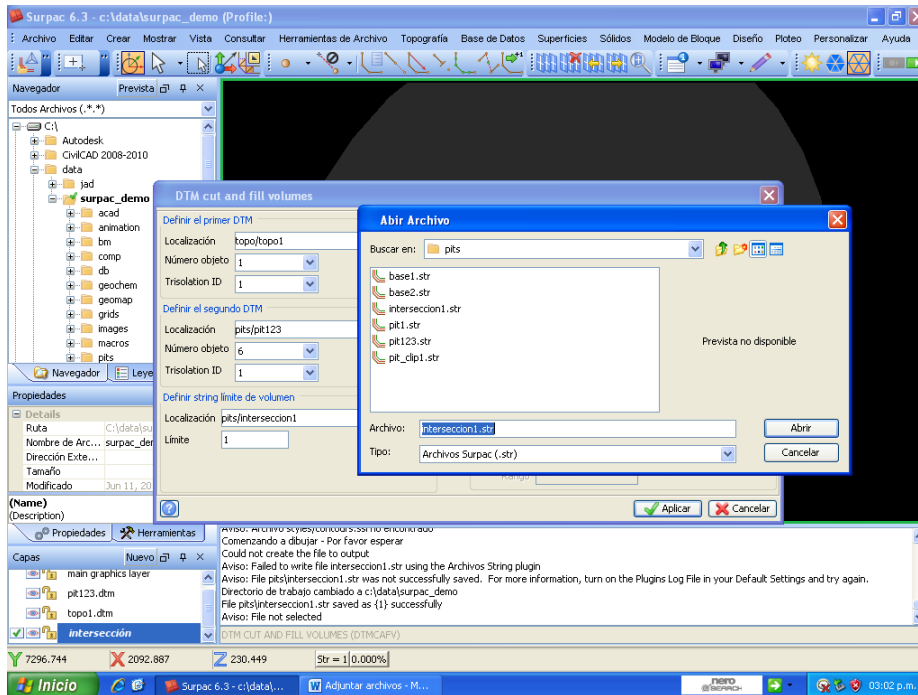


Fig 13. "interseccion.str" de la carpeta "pits"

15.- Una vez que estén seleccionados los archivos, dar click en el botón de "Aplicar"

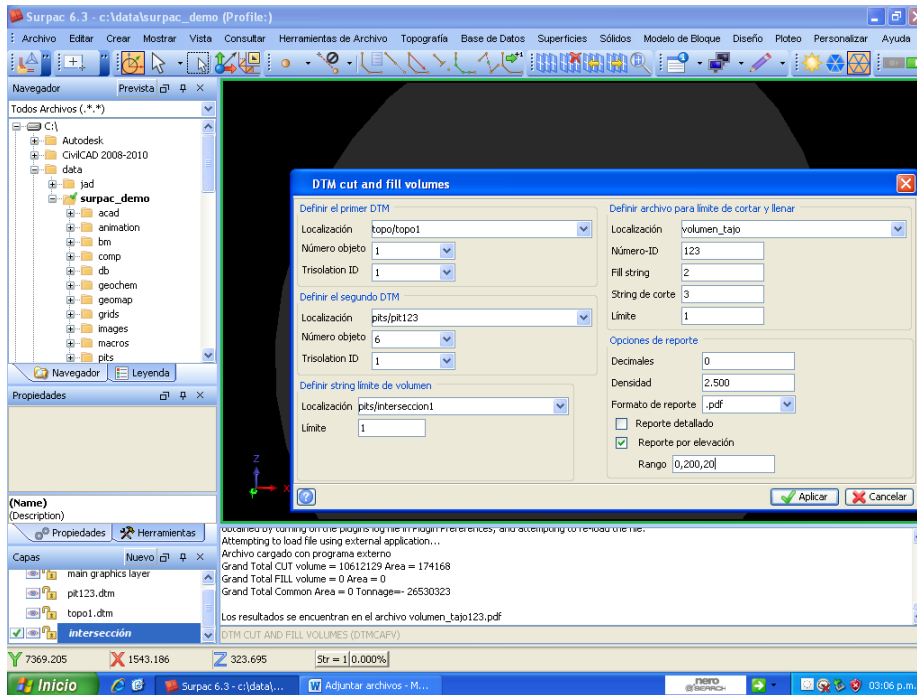



Fig 14. Ventana "DTM cut and fill volumes"

16.- Se abrirá un archivo pdf con los datos de los DTMs y el cálculo total del volumen.



REPORTE DE VOLUMEN CORTE/RELLENO Jun 11, 2012

First DTM: topo/topo1.dtm
 Second DTM: pits/pit123.dtm
 Upper DTM object ID: 1
 Upper DTM trisolation ID: 1
 Lower DTM object ID: 6
 Lower DTM trisolation ID: 1

Archivo límite: pits/interseccion1.str
 String límite: 1
 Número de segmentos: 1
 Densidad: 2.500


Volumenes

Vol Corte	Vol Relleno	Vol Neto	Tonelaje Neto
10612129	0	-10612129	-26530323

ADVERTENCIA
 The two DTMs specified were created with different algorithms.
 This possibly represents a surface created in Surpac prior to version 6.2 and a surface created in version 6.2 or later.
 The volumes reported between the surface may be affected by the triangulation differences.
 The differences in these algorithms may result in volumes between surfaces created using the same data.
 To avoid this issue, recreate both of the DTMs in the latest version of Surpac.

Fig 15. Ventana "Reporte de volumen, archivo pdf"

17.- Para obtener el volumen separado por elevaciones, en la ventana de la figura 14, seleccionar la opción "Reporte por elevación".



REPORTE DE VOLUMEN CORTE/RELLENO Jun 11, 2012

First DTM: topo/topo1.dtm
 Second DTM: pits/pit123.dtm
 Upper DTM object ID: 1
 Upper DTM trisolation ID: 1
 Lower DTM object ID: 6
 Lower DTM trisolation ID: 1

Archivo límite: pits/interseccion1.str
 String límite: 1
 Número de segmentos: 1
 Densidad: 2.500
 Elevation range: 0,200,20

Total Volumes By Elevation

From	To	VolCorte	Vol Relleno	Vol Neto	Tonelaje Neto	VolCorte Cum	Vol Relleno Cum	Vol Cum Neto	Tonelaje Cum Neto
0.0	20.0	0	0	0	0	0	0	0	0
20.0	40.0	0	0	0	0	0	0	0	0
40.0	60.0	117901	0	-117901	-294754	117901	0	-117901	-294754
60.0	80.0	356793	0	-356793	-869462	473694	0	-473694	-1164236
80.0	100.0	653500	0	-653500	-1633899	1127254	0	-1127254	-2818135
100.0	120.0	1015978	0	-1015978	-2539945	2143232	0	-2143232	-5368080
120.0	140.0	1440333	0	-1440333	-3600832	3583565	0	-3583565	-8658912
140.0	160.0	1893102	0	-1893102	-4732754	5476667	0	-5476667	-13691666
160.0	180.0	1833404	0	-1833404	-4563510	7310070	0	-7310070	-18275176
180.0	200.0	1584369	0	-1584369	-3960223	8894440	0	-8894440	-22236099
Total		8,894,440	0	-8,894,440	-22,236,099				

ADVERTENCIA
 The two DTMs specified were created with different algorithms.
 This possibly represents a surface created in Surpac prior to version 6.2 and a surface created in version 6.2 or later.
 The volumes reported between the surface may be affected by the triangulation differences.
 The differences in these algorithms may result in volumes between surfaces created using the same data.
 To avoid this issue, recreate both of the DTMs in the latest version of Surpac.

Fig 16. Ventana "Reporte por elevación de volumen, archivo pdf"

Comandos utilizados

Graphics Create DTM (GCD): Sirve para crear un archivo DTM.

Section (SEC): Para obtener una vista de sección de la interfaz gráfica.

Conclusiones y resultados

Describe con tus propias palabras que es un archivo DTM.

¿Qué diferencias existen entre un archivo string y un DTM?

¿Para qué consideras que podría ser útil el cálculo de volumen que realizaste en esta práctica?

ANEXO IV: Boletines realizados durante el Servicio Social (primera y segunda etapas)

Softwares en la minería

EDITORIAL

Contenido:

Software de minería	2
¿ Y como como se hacia antes de que existieran las computadoras ?	2
Software de minería en UNAM	3
Crea tu minero virtual	3

La tecnología está en nuestras manos. Es impresionante como ha ido evolucionando y como es que ha logrado mejorar nuestras vidas y nuestro entorno. Lo ha hecho también en la industria, no siendo la excepción el área de la **minería y la metalurgia**. Actualmente existen diversas herramientas computacionales que han simplificado considerablemente nuestro trabajo.

Observando esta gran importancia, se ha creado un programa de **Servicio Social** para acercar a los alumnos y las tecnologías, impartir talleres y publicar boletines esperando les sean de utilidad.



¿ Qué es un Software ?

Existen varias definiciones similares aceptadas para software, pero probablemente la más formal sea la siguiente:

Es el conjunto de programas, instrucciones y reglas informáticas que hacen posible la ejecución de tareas en una computadora. Abarca todo lo intangible. El término «software» significa literalmente *partes blandas o suaves* y, al no existir en español una traducción adecuada, suele sustituirse por expresiones como *programas o aplicaciones informáticas*. Fue usado por primera vez en este sentido por John W. Tukey en 1957.

En la ingeniería de software y las ciencias de la computación, el software es

toda la información procesada por los sistemas informáticos: programas y datos.

Clasificación del software

Se pueden clasificar tres tipos de software:

1) Software de sistema: Es aquél que permite que el hardware funcione...

Por ejemplo:

- Sistemas operativos
- Controladores de dispositivos
- Servidores

2) Software de programación: Es el conjunto de herramientas que permiten al programador desarrollar programas informáticos, utilizando diferentes alternativas y len-

guajes de programación y de una manera práctica.

Incluye por ejemplo:

- Compiladores
- Intérpretes

3) Software de aplicación: Aquél que permite a los usuarios llevar a cabo una o varias tareas específicas en cualquier campo o actividad susceptible de ser automatizado o asistido.

Por ejemplo

- Software educativo
- Software minero
- Software de cálculo numérico
- Software de Diseño Asistido (CAD)

ESTO TE INTERESARÁ:

- Historia de los software en la minería
- ... y como se realizaba antes ??
- Crea tu "minero virtual"
- Talleres de software minero

Software de minería

Como ya sabemos, la minería es una actividad milenaria que se remonta al propio origen humano, y es por ello que ha sufrido una importante evolución con el paso de los siglos.

En los inicios de la minería, no se contaba con planes para la explotación de recursos sino que las actividades se realizaban siguiendo el mineral, siempre con la incertidumbre de cuanto tiempo más duraría esa explotación, ya que no se realizaban estudios para cuantificar los recursos.

Con el tiempo los minerales que antiguamente eran muy abundantes y podían ser extraídos con la menor complicación se han ido terminando; es un hecho que la minería tiende a la explotación de recursos de bajas leyes.

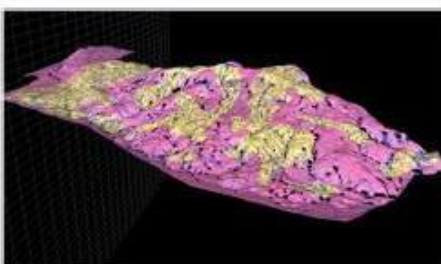
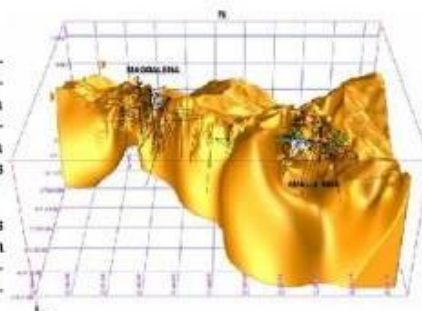
Esto se traduce en explotaciones cada vez más y más grandes, para poder cubrir la

demanda de metales y minerales industriales lo cual requiere de grandes inversiones. Para que una persona pueda invertir debe contar con un buen respaldo que le garantice no sólo reeditar la inversión, sino obtener importantes ganancias.

Basándose principalmente en estudios de mercado, cuantificación y ubicación de reservas es lo que otorga a los inversionistas la confianza para poder comenzar un proyecto de este tipo.

Con los años, las técnicas para la cuantificación de reservas se han ido perfeccionando y sobre todo simplificando.

Hoy en día existen inclusive reglamentaciones como la NI 43-101 (Canadiense) que regulan la emisión de este tipo de información.



¿Y cómo se hacía antes de que existieran las computadoras ?

Hoy en día existen diversos software que nos ayudan a realizar los trabajos en la minería. Es por ello que tal vez no nos imaginamos como es que lo hacían antes. Para saberlo, hemos entrevistado al Ing. Juan José Obregón Andría quien tiene más de 30 años de experiencia dentro de la minería, especialmente en el cálculo de reservas.

Buenos días Ing. Obregón,

Sabemos que usted se ha dedicado a la Geoestadística; ¿Nos puede decir cuál es su aplicación?

La Geoestadística se dedica principalmente a la evaluación de yacimientos sean de mineral, de petróleo, de gas o de agua entre otras cosas...

Antes de que existiera la Geoestadística, ¿cómo se realizaba la estimación de reservas?

Todas las evaluaciones se realizaban por métodos tradicionales. En el caso de la minería esos métodos tradicionales eran los geométricos para evaluar los bloques minerales.

¿Cuántas personas eran empleadas para los cálculos y cuánto tiempo les tomaba

realizarlos?

Esto depende del tamaño de la unidad y del número de bloques de reservas que había que evaluar. Una unidad de tamaño grande que podía tener más de 50 a 100 vetas o más de 10 a 20 cuerpos distintos, podía requerir fácil entre 3 y 10 personas dedicadas a la evaluación de yacimientos... y el cálculo de reservas llevaba entre 2 y 3 meses en completarse. Es por ello que sólo se realizaba una vez al año.

¿Cuándo fue que se comenzaron a emplear software en la minería?

Comenzaron a utilizarse en la segunda mitad de los años '70, en otras partes del mundo pudo haber sido en la segunda mitad de los años '60.

En México, alrededor de la primera mitad de los años '80 se organizaron conjuntamente por la Facultad de Ingeniería y la Asociación de Ingenieros de Minas y Metalurgistas y Geólogos de México, 3 seminarios de aplicación de la computadoras a la industria minera, con participación de gente de la industria y gente de la carrera...

¿Y que programas se comenzaron a utilizar?

Eran muy variados y los que en esa época había disponibles, pero en muchos casos eran bastante inflexibles o eran incipientes y eran desarrollos propios, no había la

"La máquina no piensa, sólo ayuda"

gran diversidad de software comercial; memorias de esos seminarios deben estar en la biblioteca o en la Asociación.

Como conclusión, los software han ayudado a la minería sobre todo en reducir el tiempo dedicado a la evaluación, aumentar la precisión y la confiabilidad de los cálculos, pero por otro lado ha tenido el mal desarrollo de que la gente cree que la máquina lo resuelve todo, tanto antes como ahora se requiere una muy buena dosis de criterio y sentido común para llegar a la respuesta correcta. La máquina no piensa, sólo ayuda.

INOVA MINE

Elaborado por:
Nava Pinzón Karen Stephany
Ruiz Gutiérrez Verónica
Edición:
Ramírez Figueroa Gabriel

INOVA MINE es una publicación temporal de los prestadores del programa de Servicio Social "INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE MATERIAL DIDÁCTICO ENFOCADO A LA APLICACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS DE SOFTWARE EN LA INDUSTRIA MINERA"

Si deseas mayor información o tienes sugerencias, contáctanos al correo: inovamine@gmail.com



“Crea tu minero virtual”

¿Sabías que...?

Puedes crear un avatar de tu minero virtual ingresando a la página de Gemcom Software, que es la empresa creadora de Surpac.

Surpac es un software minero con funciones similares a las de Datamine como carga de datos geológicos, modelado geológico y cálculos de reservas, diseño de plantillas de barrenación entre otros.

Procedimiento:

Ingresar a la página <http://www.gemcomsoftware.com/miningbuddybuilder/home.html>

en donde vienen las ilustraciones

de cómo realizar el avatar, seguir las indicaciones de la animación para elegir las características más similares a tu descripción física.

Es muy sencillo y divertido, ¡inténtalo!

Software de minería en UNAM

Hace 2 semestres la Compañía Minera Peñoles, SA de CV donó a la Facultad de Ingeniería 10 licencias del software Datamine y en enero del año pasado se realizó una capacitación por parte del Grupo CAE. Este curso fue dirigido a profesores y alumnos de semestres avanzados, al igual que a compañeros que podrían apoyar en la difusión de la información recabada.

Cómo los lugares para dicho curso fueron limitados y no todos los interesados en asistir pudieron tener un lugar, se impartió un taller de Datamine por prestadores del programa del servicio social "Investigación y desarrollo de material didáctico enfocado a la aplicación de nuevas tecnologías de software en la industria minera", en el cual se abordaron temas referentes a la carga de datos geológicos, modelado geológico y cálculos de reservas.

El taller fue impartido en el laboratorio de diseño de explotación de minas, con una duración de 2 horas por semana. Lamentablemente, las licencias fueron revocadas por motivos ajenos a la Universidad y no se pudo dar seguimiento a dicho taller éste semestre.

En consecuencia, se analizó la posibilidad de adquirir otro software, este semestre, por medio de donativos se hizo posible la compra de 15 licencias del software Surpac 6.3 de Gemcom, que actualmente se encuentran instaladas en un servidores de la División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra y próximamente estarán disponibles para que todos los interesados puedan hacer uso del software.



Softwares en la minería

EDITORIAL

Contenido:

Actividades mineras en la Luna 2020	2
Otros Softwares utilizados en la minería	3
Reanudación del curso Datamine	3

Nuevamente nos acercamos a la comunidad minera con este boletín en el que encontrará información de avances tecnológicos en la minería, así como información acerca del taller de *datamine*, el objetivo primordial de este texto es crear un vínculo entre todos los alumnos de la carrera, es importante mencionar que este espacio esta abierto para cualquier información referente a la carrera, así que si estas interesado en participar contáctanos.



¿ Qué es un software tipo CAD ?

La característica fundamental de los sistemas CAD del ingles "Computer Aided Design" (dibujo asistido por ordenador) y CAM del ingles "Computer Aided Mecanization" (mecanización asistida por ordenador) es que son sistemas con gran capacidad de cálculo y, sobre todo, con subsistemas gráficos de altas prestaciones.

Este tipo de softwares proporciona las herramientas necesarias para desarrollar trabajos técnicos de forma eficiente. La clave fundamental del CAD son las herramientas que permiten la creación y

manipulación interactiva del modelo que se está diseñando.

Dentro de las características que te proporcionan están:

- Son desarrolladas en lenguajes de programación estándar.
- Aplicaciones interactivas con interfaces gráficas.
- Requieren gran potencia de calculo.
- Utilizan bases de datos tridimensionales, centralizadas, asociativas e integradas. Contienen toda la información producida durante la fase de diseño y

la de fabricación.

Fue en el año de 1957 que el Dr. Patrick Hanratty concebía el primer software CAM llamado "PRONTO", por eso el Dr. Hanratty ha sido muchas veces llamado el padre del CAD/CAM.

Años más tarde, a principios de los 60 Iván Sutherland inventa en el laboratorio Lincoln (MIT) el primer sistema grafico CAD llamado "Sketchpad". Pero por el alto precio de estos ordenadores solo algunas compañías de aviación o automóviles desarrollaron estos tipos de software.

Actividades mineras en la luna 2020

RUSIA planea recolectar un raro combustible en la luna para el año 2020, para lo cual establecerá una base permanente y construirá un enlace de transporte para cargas pesadas, según informa un funcionario espacial ruso.

“Planeamos construir una base permanente en la luna en el año 2015 y para el 2020 podremos iniciar las entregas a escala industrial... del raro isótopo Helio-3”, comentó a la agencia de noticias ITAR-TASS el sr. Nikolai Sevastyanov, jefe de la Corporación Espacial de Energía, durante unas conferencias académicas.

El Helio-3 es un isótopo no radiactivo del Helio que podría emplearse en fusión nuclear.

Escaso en la Tierra pero abundante en la luna, es visto por algunos expertos como el combustible ideal porque es potente, no contaminante y casi no genera subproductos radiactivos.

En estos momentos, el Helio-3 tiene un precio de 7 mil dólares el gramo y, se calcula, que solamente hay 30 kilogramos en todo el Mundo.

Por otra parte, un investigador de la Universidad de Wisconsin, Gerald Klucinski, ha creado un reactor con Helio-3, pero solamente ha logrado generar pequeñas cantidades de energía, y consume más de lo que produce, así que falta mucho por investigar y poco material para trabajar.

“ Helio-3, 7 mil dólares el gramo ”

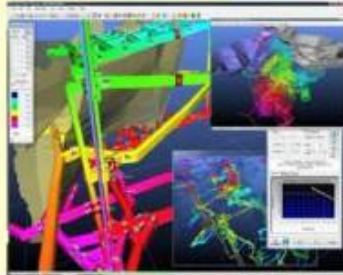
La Luna no es una opción alcanzable por el momento. Sin embargo, con los años, con una mayor demanda y poca oferta de Helio-3, los precios del material se multiplicarían a decenas de miles de dólares por gramo. Así que algunas empresas podrían estar interesadas en ir a la Luna y traer Helio-3 para los que lo necesiten



INOVA MINE

Por:
Nava Pinzón Karen Stephany
Ruiz Gutiérrez Verónica
Edición :
Ramírez Figueroa Gabriel

Si desea información contáctanos
Correo: inovamine@gmail.com



Otros software empleados en minería

Uno de los aspectos mas importantes para el desarrollo de actividades en una mina subterránea, es el hecho de garantizar la seguridad de los trabajadores que laboran en ella.

Bien es sabido que la industria minera tiende a la automatización así como al diseño y modelado mediante el uso de software, que hacen posible la mínima exposición de su recurso más valioso, el humano.

Debido a la naturaleza de las actividades en minas subterráneas, la generación de gases (algunos tóxico, inflamables...) es necesario realizar mediciones continuamente a fin de mantener las condiciones de ventilación ideales.

Esta ventilación ideal permite asegurar el completo bienestar físico y mental de los trabajadores así como una optima operación de las instalaciones y equipos.

Existen distintos Software en el mercado que permiten simular la ventilación en una mina, como VenPri, de AITEMIN, el software de ventilation MBT de ADSI, Ventsim de CAE. Hoy en particular hablaremos del Software Ventsim; software empleado por Fresnillo plc.

Dentro de las características que te ofrece Ventsim tenemos:

- Simula y proporciona un registro de los flujos de aire en una mina existente.
- Posee una función llamada "what if" (que pasaría), para el desarrollo de nuevas simulaciones planificadas.
- Ayuda a corto plazo y planifica a largo plazo, las necesidades de ventilación.
- Ayudar en la selección de los tipos y tamaños de ventiladores para ventilación de la mina.
- Ayudar en el análisis financiero de las opciones de ventilación.
- Simula las rutas y concentraciones de humo, polvo o gas para la planificación o situaciones de emergencia.
- Ayuda a la búsqueda de fuentes de humo o fuego

En la pagina electrónica de Ventsim se puede acceder a una versión demo del programa, para poder conocerlo mejor.

Reanudación del curso *Datamine*

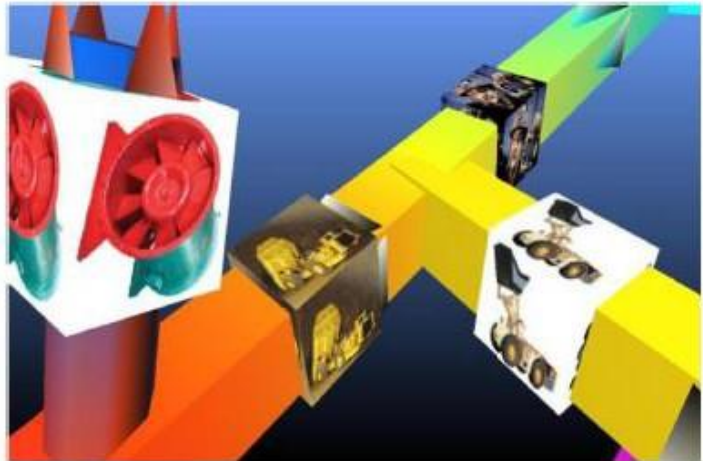
Se les invita al taller del uso del Software Datamine, que próximamente se reanuda en la Facultad de Ingeniería.

Los horarios propuestos para este curso son:

Lunes y miércoles de 1:00 a 2:30 pm.

Martes y Jueves de 2:30 a 4:00 pm.

A los interesados favor de mandar un correo con sus datos y el horario que mejor les favorezca, nosotros les informaremos por el mismo medio la fecha de inicio del Taller.



El Software y la Planeación



UN POCO DE HISTORIA...

La palabra "planeación" ha ido tomando una gran importancia en todos los ámbitos industriales y la minería no es la excepción.

La definición de la palabra planeación es bastante amplia, pero todas destacan que la planeación consiste en acciones que tienen consecuencias futuras y no puede existir sin la definición de uno o varios objetivos

De igual manera, se supone que todas las decisiones se deben basar anticipadamente en una visión que nos indica donde estamos y a donde queremos llegar.

El término planeación ha sido ampliamente utilizado a lo largo de la historia y muy comúnmente relacionado con la palabra estrategia, la cual se remonta a los griegos, aproximadamente en el año 800 a.C. y proviene del vocablo *strategos*, que significaba "general en jefe del ejército" y después evolucionó a conocerse como "el arte de la guerra".

El concepto estrategia ha sido citado por numerosos autores, con referencia a lo militar, como Homero, Sun Tzo, Maquiavelo, Napoleón, Lenin, entre otros.

ESTO TE INTERESARÁ:

EN LA ACTUALIDAD LA TECNOLOGÍA HA AYUDADO A CREAR HERRAMIENTAS PARA FACILITAR LA PLANEACIÓN.

¿ CONOCES SOFTWARE PARA PODER DISEÑAR SISTEMAS DE VENTILACIÓN ?

Contenido:

El software y la planeación	2
Dos productos con el mismo fin	2
Ventilación	3
Software de Ventilación	3

El software y la planeación

Como ya se mencionó, la planeación en la empresa es una herramienta que se aplica cada vez con mayor frecuencia y que le permite lograr objetivos primordiales como:

- Permanencia del negocio
- Competitividad
- Permanencia en el mercado

El 50% del éxito de un proyecto radica en la planeación.

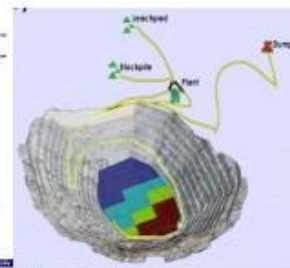
En la minería este punto ya es tomado en cuenta por muchas compañías. Debido a que el 50% del éxito de un proyecto radica en la planeación.

Pero... ¿Cómo aplicar la planeación estratégica en una mina?

Esta pregunta fue realizada por los diseñadores de software dedicados a la minería, pues saben que es un rubro difícil de controlar ya que existen muchos factores que pueden afectar el ciclo de producción.

Estas compañías han diseñado programas que ayudan a planear diversos aspectos dentro de la operación minera tales como:

- Optimización y simulación de rutas de acarreo
- Optimización de reservas y recursos
- Modelado y simulación de flujos de ventilación
- Planeación de operaciones mineras



Dos productos con el mismo fin

Dos de las compañías más reconocidas en la venta de software dedicados a la minería son Gemcom y CAE mining las cuales recientemente han introducido al mercado software especializado para la planeación de operaciones mineras.

En este artículo mencionaremos las características principales de estos productos.

MineSched (Gemcom)

Este software es un programador de operaciones subterráneas y a cielo abierto. El cual ofrece una eficiente manera de evaluar la ruta óptima para programar la producción en las obras mineras. Para lograrlo toma en cuenta los equipos que se utilizarán, el costo de los desarrollos, planeando las zonas que serán minadas.

Es importante mencionar que este software considera la disponibilidad de los equipos en el tiempo que cada obra será llevada a cabo.

Para poder lograr la programación de las obras es necesario el diseño del modelo de la mina, incluyendo leyes.

Adicionalmente se deberán asignar los parámetros de operación, como equipo, producción, leyes de cabeza, etc. Una vez validados todos los datos el sistema programa las obras que se operarán.

Estos datos de salida pueden ser revisados nuevamente con el fin de optimizar lo planeado.

Al final puede presentar datos en forma de:

- Gráficas
- Diagramas de Gant
- Esquemas 3D
- Tablas en Excel

Mine 2- 4D (CAE mining)

Este software tiene las mismas características de operación que el anterior, solo que con diferente interface:

- Toma en cuenta los sistemas de explotación utilizados
- Toma en cuenta los estándares de cada mina (geológicos, económicos etc.)

- Realiza secuencias de actividades en 3D
- Optimiza los recursos conforme a la geología del yacimiento
- Calendariza actividades
- Calcula precios y costos
- Crea un programa de producción.

El software incrementa productividad y reduce tiempo de planeación

Realmente las características son las mismas, solo depende de la compañía que se decida contratar.

Al final los beneficios concuerdan en incrementar la productividad así como reducir el tiempo de planeación a través de la ejecución de un proceso ingenieril bien calculado.

Ventilación

La ventilación de una mina es un aspecto de vital importancia en la operación. La ventilación en la mina consiste en mantener la atmósfera a una composición, una temperatura y un grado de humedad compatible con la seguridad, la salud y rendimiento del personal.

Sabemos que la mina está compuesta por un conjunto de galerías, rebajes y demás obras que se desarrollan para explotar el yacimiento mineral. El conjunto de todas estas obras debe ser considerado para el diseño de la ventilación. Conforme éste número aumente, requerirá de un diseño más avanzado del sistema de ventilación.

Existen, además, otras variables para el diseño de la ventilación tales como las presiones, las pérdidas de carga (fricción, choque, fugas o salida), la temperatura, el gradiente geotérmico, la maquinaria, el número de trabajadores, por decir los más relevantes.

El diseño de los sistemas de ventilación se fundamenta en fórmulas como la de Atkinson y en consideraciones de los circuitos a utilizar ya sea en serie o en paralelo, además de diversos conceptos y leyes de la Termodinámica y de Mecánica de Fluidos; las leyes de Kirchoff son básicas para el cálculo de las redes de ventilación.

Hoy en día, podemos encontrar software especializado en el mercado que facilita el cálculo y modelado de los sistemas de ventilación. A continuación veremos algunos de ellos.

Software de Ventilación

1.- D.R.V.M.

Fundamentado en el método de Hardy Cross para analizar redes cerradas de ventilación en la minería subterránea. Este software está basado en el algoritmo de By y J Wang.

<http://www.monografias.com/trabajos18/ventilacion-minas/ventilacion-minas.shtml>

2.- SENA

Utiliza programación estructurada para crear una interfaz agradable que permite el control eficaz sobre los circuitos de ventilación en una mina subterránea. Esta optimización permite mayor calidad en los procesos, reducción de costos y de mano de obra.

<http://ventilacionbajotierra.blogspot.mx/>

3.- VnetPc Pro. VnetPC PRO

Es la más nueva versión del simulador popular de la red de ventilación de VnetPC originalmente desarrollado por Dr. Malcolm J. McPherson. Ayuda a la planificación de las obras para diseñar un circuito de ventilación.

[http://www.mvsengineering.com/index.cfm?](http://www.mvsengineering.com/index.cfm?fuseaction=product_product_detail&product_id=17&category_id=6)

[fuseaction=product_product_detail&product_id=17&category_id=6](http://www.mvsengineering.com/index.cfm?fuseaction=product_product_detail&product_id=17&category_id=6)

4.- Ventsim

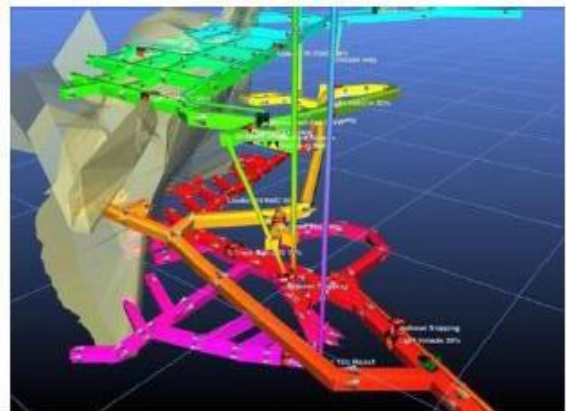
Basado en un entorno 2D. Utilizado para la automatización de cálculos de ventilación, presiones, caudales, tempera-

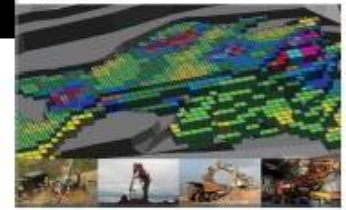
turas, ventiladores, etc. Es ideal para computadoras con poca capacidad y memoria.

5.- Ventsim Visual

Trabaja bajo un entorno completamente en 3D. Totalmente gráfico, fácil identificación de puntos críticos de calor, frío, presión, cálculo de ventiladores, cálculo de reguladores, entre una infinidad de posibilidades.

www.ventsim.com





Marzo, 2013

Volumen 1, n°4

ESTO TE INTERESARÁ:

- Surpac es el software minero más utilizado a nivel mundial.
- Dassault Systemes es una empresa francesa que crea modelos 3D y simulaciones para industrias como la aeroespacial y de defensa, construcción entre otras.

Contenido:

¿Qué es Surpac? **1**

Dassault Systemes compra Gemcom **1**

La UNAM adquiere Surpac 6.3 **2**

¿Cómo aprendo a utilizar Surpac? **2**

RecMin, un software gratuito **2**

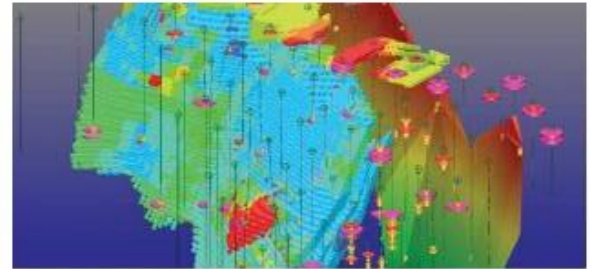
¿Qué es Surpac?

Surpac es un software de geología y planeación de mina desarrollado por Gemcom.

Es el sistema informático de su tipo más utilizado en el mundo, brindando asistencia a proyectos de exploración y explotación tanto subterráneos como a cielo abierto en más de 90 países.

En resumen, permite cuantificar y evaluar los depósitos de mineral además de planificar la extracción de reservas de forma eficaz.

Cuenta con módulos para modelado geológico y de recursos, se puede crear una base de datos con los resultados de los barrenos de exploración, a partir de estos datos y de los levantamientos topográficos permite imprimir secciones y crear modelos geológicos en 3D. También incluye herramientas para modelos geoesta-



Modelo de alrededor del yacimiento que muestra un módulo de simulación de ley y datos de perforación.

dísticos del variograma y estimación del krigeage.

El módulo de planificación de la explotación minera permite crear diseños y planes para la operación de minas subterráneas y a cielo abierto para maximizar la recuperación de mineral cumpliendo con factores como la ley mínima de corte y la estabilidad del terreno.

En cuanto a la producción minera, algunas de las funciones

que realiza:

- Calcula y valida volúmenes de manera rápida.
- Genera mapas a escala del proyecto minero.
- Compara modelos de krigeage con los datos reales obtenidos de la perforación para optimizar la extracción de reservas.

Dassault Systemes compra Gemcom

El 12 de julio de 2012, Dassault Systemes confirmó que se completó la adquisición de Gemcom Software International (Gemcom).

Tras el acuerdo, Dassault Systemes adquiere el 100% de la empresa de simulación y modelado geológico de aproximadamente \$ 360 millones de dólares americanos, en una

transacción en efectivo.

Con sede en Vancouver, Gemcom es el líder mundial en soluciones de software para la industria minera, con \$ 90 millones de dólares de ingresos

en 2011 y 2200 ubicaciones de los clientes.

Rick Moignard, ex CEO de Gemcom, se convierte en el director general de la recién creada marca GEOVIA. Los 360 em-





Surpac 6.3

INOVA MINE

Elaborado por:
Cecilia Marcela Martínez
Ledezma
Juan Antonio Goslinga
Arenas

Edición:
Gabriel Ramírez Figueroa

Si deseas mayor
información o tienes
sugerencias, contáctanos
al
correo:
inovamine@gmail.com



Soluciones
Mineras Libres
SRL (SolMine)

La UNAM adquiere Surpac 6.3

El pasado mes de agosto de 2012 el Coordinador de la Carrera de Ingeniería de Minas y Metalurgia, el Maestro Gabriel Ramírez Figueroa, con base en el programa de servicio social: Investigación y desarrollo de material didáctico enfocado a la aplicación de nuevas tecnologías de software aplicados a la industria minera; inició el trámite para la adquisición de 15 licencias estudiantiles del software Surpac 6.3, adquisición que fue posible gracias a los donativos de Minera La Negra de Aurcana Corporation y la unidad Charcas de Grupo México.

Dicho software, ya se encuentra en poder del Departamento de Minas y Metalurgia.

Los prestadores de servicio social, nos encontramos actualmente trabajando arduamente en lograr la instalación y correcto funcionamiento del software en computadoras donde los alumnos de la carrera puedan

tener acceso al mismo.

Estate pendiente, pronto recibirás noticias sobre dónde y cuándo puedes utilizarlo.



Conjunto Norte, Facultad de Ingeniería, UNAM

¿Cómo aprendo a utilizar Surpac?

En primera instancia, lo que se está buscando, es instalar el software en equipos donde los alumnos puedan acceder al mismo de manera libre y extra-escolar, es decir, aulas tipo laboratorios, que no dependan de los horarios de clase, para que los alumnos en sus tiempos libres puedan sentarse en una computadora, explorar el software y aprender de manera autodidacta.

En segunda instancia, se pretende que el software también sea utilizado en las materias que por su naturaleza se presen para aplicar los conocimientos en el software.

Adicional a esto, los integrantes del programa de servicio social, nos encontramos elaborando un manual de prácticas para apoyar el aprendizaje de los alumnos.

Pronto recibirás noticias sobre las prácticas que estén terminadas.

Además de que se planea, una vez terminadas las prácticas, realizar un curso para apoyar el aprendizaje de los alumnos.

RecMin, un software gratuito

SolMine es una empresa peruana, que nació con la finalidad de solucionar un problema común en sectores específicos como la pequeña industria minera y el sector estudiantil; que por tener recursos escasos les es complicado tener acceso al software minero comercial.

Para esa problemática, SolMine se ha dedicado a desarrollar software minero libre y gratuito.

Actualmente cuenta con dos paquetes: El Software Minero RecMin y el Software Geostadísticos SGeMS.

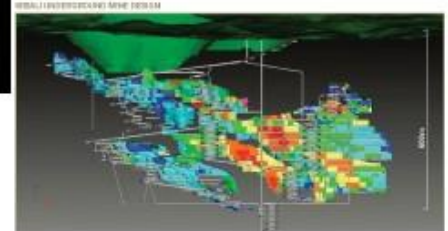
Algunas de las funciones del software RecMin, son:

- Modelamiento geológico 3D.
- Cálculo de reservas y recursos minerales.

- Diseño de minas subterráneas y a cielo abierto.

Si te interesa saber más sobre este software y probarlo, entra a la página web:

www.solucionesmineraslibres.com



Agosto, 2013

Volumen 1, n°5

ESTO TE INTERESARÁ:

- Autodesk es una compañía de software enfocada en el diseño 3D para el uso en la industria de la arquitectura, ingeniería, construcción, manufactura, medios y entretenimiento.
- AutoCAD es un software para diseño asistido por computadora y dibujo técnico que soporta tanto 2D como 3D. Es ampliamente utilizado en la industria Minera.

Contenido:

AutoCAD GRATIS... Pero, ¿cómo?	1
Promine, un software para AutoCAD	1
¿Qué es AggFlow?	2
Laboratorio de Surpac	2
Micromine	2

AutoCAD GRATIS ... Pero, ¿cómo?

Así es, ¿sabías que si eres estudiante universitario, puedes descargar gratuitamente no sólo AutoCAD, sino un gran número de programas desarrollados por Autodesk?

Lo único que tienes que hacer, es seguir los siguientes pasos:

1. Ingresar a esta página web:
<http://students.autodesk.com/>

2. Una vez dentro, buscar en la esquina superior derecha, la palabra "Register" y dar click sobre ella.

3. Seguir las instrucciones de registro.

Es importante que cuando se te solicite tu correo electrónico, proporciones el **universitario**, es decir, con extensión **@comunidad.unam.mx** o similar; ya que es la manera en que Autodesk comprueba que seas estudiante universitario.

Además, obviamente, tendrás que recordar tu contraseña de acceso a dicho correo, ya que te enviarán un correo para comprobar que sea real y tuyo para así completar tu registro.

4. Una vez registrado, ya podrás iniciar sesión en el mismo sitio dando click en la palabra "Log in", localizada en la esquina superior derecha.



5. Después de iniciar sesión, sólo tienes que ir al "Download Center", dando click en la palabra "Free Software", localizada en la barra superior de opciones, debajo del logo de Autodesk; aparecerá una gran lista

de programas de Autodesk que podrás descargar gratis.

Si no tienes correo universitario, obténlo ahora mismo, y si ya lo tienes, úsalo para disfrutar este apoyo ofrecido por Autodesk.

Promine, un software para AutoCAD

Promine es un software integrado a AutoCAD. Está dividido en módulos y cada uno desarrolla tareas específicas de exploración geológica o desarrollo minero. Incluyen mapeo, planificación, cálculo de reservas, modelación, topografía así como también perforaciones y voladuras. Se puede usar cada uno de manera independiente o con otros módulos de Promi-

ne para mejorar la productividad.

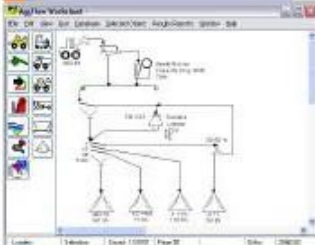
Los módulos son:

- Geología
- Ingeniería

- Modelación
- Herramientas

Si te interesa saber más sobre Promine, entra a su sitio web:
<http://www.promine.com/>





AggFlow

NOVA MINE

Elaborado por:
Cecilia Marcela Martínez Ledezma
Juan Antonio Goslinga Arenas

Edición:
Gabriel Ramírez Figueroa

Si deseas mayor información o tienes sugerencias, contáctanos al correo:
inovamine@gmail.com



Micromine
 Geobank

Micromine
 Geobank

Micromine
 Pitram

Micromine
 Micromine

Micromine
 Coal Measure

Micromine
 Consulting

¿Qué es AggFlow?

Es un software dedicado a la simulación de plantas y análisis de flujos, desarrollado específicamente para la industria minera y de agregados, permite maximizar la producción y mejorar las ganancias.

Con AggFlow se puede diseñar, desde la computadora, por ejemplo, una planta de trituración; eligiendo diferentes tipos de equipos (dentro de un catálogo de más de 3000 modelos o configurar un equipo propio con sus especificaciones) y configuraciones, controlando las velocidades de flujo y el tamaño de partícula deseado en los diferentes puntos del

sistema; para finalmente poder simular el funcionamiento de la planta.

Con AggFlow se puede calcular el balance de agua y masa a lo largo de todo el proceso.

El programa es preciso y fácil de usar, ayuda a reducir los tiempos de paro, los costos de operación y los errores de pro-

ducción al mejorar la eficiencia de la planta.

Si deseas saber más sobre este software, puedes entrar a su sitio web a través del siguiente link:

<http://aggflow.com/index.html>



Laboratorio de Surpac

Al igual que el semestre anterior, durante este semestre abriremos de nuevo el laboratorio de Surpac en el salón C-105.

De esta manera podrán seguir aprendiendo a utilizar el software en forma autodidacta al realizar las prácticas preparadas por nosotros, así como experimentando libremente el mismo.

El laboratorio estará abierto los días lunes de 14:00 a 16:00, miércoles de 13:00 a 16:00 y viernes de 13:00 a 18:00 horas, la fecha de inicio la daremos a conocer muy pronto, estén al pendiente.

Durante ese horario podrán visitar el laboratorio en cualquier momento, les recordamos que el aprendizaje es autodidacta, por lo que pueden llegar

y estar el tiempo que quieran en el laboratorio.

Respecto a las prácticas preparadas por nosotros, les informamos que ya se encuentran disponibles de la 1 a la 4, es decir, dos nuevas respecto al semestre pasado.

Esperamos contar con su presencia, recuerden que el conocimiento en software especializado es muy importante.

Micromine

Micromine es una empresa que se dedica a desarrollar software para la minería, abarcando todos los procesos de dicha industria, desde la exploración geológica y diseño 3D de la mina, hasta la administración y control de la producción, así como soluciones para la administración de datos.

Además, cuenta con un servicio de consultoría entregando informes con los formatos estándares internacionales y loca-

les; tal como el JORC, NI43-101, SAMREC, SEHK, China MLR, Mongolian Standard, GKZ Standard y PERC Code.

Dentro de sus productos de software, cuentan con los siguientes:

1. **Micromine**, para la exploración y diseño de minas.
2. **Geobank**, para la gestión de datos.
3. **Pitram**, para soluciones

mineras.

4. **Consulting**, para soluciones de consultoría.

5. **Coal Measure**, para administración y procesamiento de información en yacimientos de carbón.

Si deseas obtener más información sobre esta empresa, puedes acceder a su sitio web a través del siguiente link:

<http://www.micromine.com/>

ANEXO V: Página *Web* INOVAMINE



¡Bienvenidos!

Compañeros Geólogos y Mineros, este sitio está dedicado a la difusión de las actividades realizadas por los prestadores de servicio social en el programa: "INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE MATERIAL DIDÁCTICO ENFOCADO A LA APLICACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS DE SOFTWARE EN LA INDUSTRIA MINERA".

En él podrás encontrar los boletines INOVAMINE, dedicados a la difusión de información sobre software especializado para la Industria Minera; así como las prácticas para el aprendizaje del software SURPAC y el horario en que puedes hacer uso de dicho software.

Esperamos que el sitio sea de tu agrado, pero esperamos más que seas parte de nuestras actividades. Visita nuestro sitio continuamente para enterarte de las últimas noticias.

Si deseas ponerte en contacto con nosotros, llena el formulario que se encuentra en la parte inferior de la página en donde se lee "Contactanos", con gusto reponderemos todas tus dudas o sugerencias.

¡Gracias!

BOLETINES

Aquí puedes descargar los boletines informativos de Inova Mine, publicaciones dedicadas a la difusión de conocimiento en software especializado para la Ingeniería Geológica y de Minas y Metalurgia.



INOVA MINE

Da click en el boletín que deseas descargar

Boletín 1

1. ¿Qué es un software?
2. Software de Minería
3. ¿Y cómo se hacía antes de que existieran las computadoras?
4. Software de Minería en la UNAM
5. Crea tu minero virtual

Boletín 2

1. ¿Qué es un software tipo CAD?
2. Actividades mineras en la Luna 2020
3. Otros softwares empleados en minería

Boletín 3

1. El software y la planeación
2. Dos productos con el mismo fin
3. Ventilación
4. Software de ventilación

Boletín 4

1. ¿Qué es Surpac?
2. Deswell Systems compra Gemcom
3. La UNAM adquiere Surpac 6.3
4. ¿Cómo aprendo a utilizar Surpac?
5. MacMe, un software gratuito

Boletín 5

1. AutoCAD gratis... ¿Pero, ¿cómo?
2. Promine, un software para AutoCAD
3. ¿Qué es Agg low?
4. Laboratorio de Surpac
5. Micromine

Boletín 6

1. Descarga AutoCAD y aprende a usarlo!
2. Nobin
3. CAD Mining Software
4. Laboratorio de Software
5. Maptek Vulcan

Boletín 7

1. Range InovaMinero
2. MineSight
3. Minería espacial, el silencio de la mina
4. Escopido de Yokogawa
5. Tonasa de mibak

Espera los próximos boletines!!!

PRÁCTICAS

Aquí podrás descargar las prácticas creadas para el taller autodidacta.

Software aplicado a la minería.



1

Práctica 1:
¿Qué es GURPAC y cuál es su aplicación?

Descargar

2

Práctica 2:
Conceptos y principios básicos de GURPAC

Descargar

3

Práctica 3:
Instalación de licencias

Descargar

4

Práctica 4:
Presentación gráfica e interfase

Descargar

5

Práctica 5:
Personalización de la barra de herramientas

Descargar

6

Práctica 6:
Archivos String [cadena]

Descargar

7

Práctica 7:
Generación de un sólido

Descargar

**ANEXO VI: Recibo de transferencia de pago por
la compra de las licencias de Surpac**

Funds Transfer Initiation
Transaction Detail Report
By Last Entry Date, Status, and Amount
02/01/2013 - 02/01/2013

Bank ID: 021000021

Account: USD 00101693118
Acct Name: UNAM

Tran Type: PAYMENT
Drawdown Ind:
Tran ID: 60973757

Confirmation No: 3410700032JO0000
Clearing Ref: Pending

Pay Method: FED

Value Date: 02/01/2013
Status: Released

Payment Amount: USD 750.00 ✓

Cust Ref:
Bene Ref:

Beneficiary is a Bank: No
Debit Bank Chgs: Remitter

By Order:
Name:
Address:

Ultimate Bene: 0305014
Name: GEMCOM SOFTWARE INTERNATIONAL INC ✓
Address: VANCOUVER
CANADA
CA

Bene Bank: 544708234
Name: CANADIAN IMPERIAL BANK OF COMMERCE
Address: CIBC GLOBAL OPERATIONS
33 YONGE ST 3RD FL, TORONTO, CANAD
CA

Intermediary:
Name:
Address:

Bank Info:

Payment Detail: ✓ DIR GRAL DE PROVEEDURIA FOLIO 883 ✓
✓ REC/03/000115 UNAM PO IDD12PO0776 ✓
COTIZACION INVOICE GS12535 ✓

Last Entered By: G6526012
Last Entered On: 02/01/2013 11:17 AM ET

Last Approved By: G6526241
Last Approved On: 02/01/2013 12:05 PM ET

Released By: G6526241 ✓
Released On: 02/01/2013 12:10 PM ET

ANEXO VII: Detalle de las 15 licencias de Surpac adquiridas



3DS.COM/GEOVIA

Dassault Systèmes GEOVIA Inc. Tel +1 604 684 6550
Americas Business Unit Tel Sales +1 866 560 5846
1066 West Hastings Street, Suite 1100 Fax +1 604 602 1201
Vancouver, B.C. Canada V6E 3X1 GST #: 10197 5720 RT0001

Customer Licence Summary

Customer: Universidad Nacional Autonoma de Mexico
Av. Universidad 3000, Ciudad Universitaria
Mexico City Distrito Federal
Mexico , 04510

Region: NABU

Product: Surpac

License #	Client Key	Seat	Status	Type	Expiry Date	Network	Total
*Network	28088	*Network	Maintained	Education	30-Jun-14	Yes	15
						Total	15



Customer Licence Details

Customer: Universidad Nacional Autonoma de Mexico
 Av. Universidad 3000, Ciudad Universitaria
 Mexico Cty Distrito Federal
 Mexico , 04510

Region: NABU **Currency:** USD

Product: Surpac

Licence:

License #	Client Key	Seat	Status	Expiry Date	Network
L0000019057	28088	Default	Education	30-Jun-14	Yes

Tokens:

Version	Token	Expiry Date
6.5	253880f40d-c0ea086db3422c87	30 Jun 2014
6.4	253880f40d-f9fbf16c1d2fe05c	30 Jun 2014
6.3	253880f40d-b45e3830ad9134a8	30 Jun 2014

Modules:

Name	Sale Type	Status	Expiry Date	MC#	Months
Geological Drillhole Database	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Block Modelling	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Autoplot	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Basic Statistics	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Geostatistics	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Pit and Dump Design	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Solids Modelling	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
String File Reports	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Surface & Underground Surveying	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Grade Calculations	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Drill and Blast	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Underground Sections	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Underground Ring Design	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Underground Mine Design	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC002	10
Data Plug-ins	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Road Design	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Core	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Network License Manager	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10

Maintenance Contracts:

Number	Start Date	End Date	Paid To Date
MC001	01 Sep 2012	30 Jun 2013	30 Jun 2013
MC002	01 Sep 2012	30 Jun 2013	30 Jun 2013



Customer Licence Details

Customer: Universidad Nacional Autonoma de Mexico
 Av. Universidad 3000, Ciudad Universitaria
 Mexico City Distrito Federal
 Mexico , 04510

Region: NABU **Currency:** USD

Product: Surpac

Licence:

License #	Client Key	Seat	Status	Expiry Date	Network
L0000019058	28088	Default	Education	30-Jun-14	Yes

Tokens:

Version	Token	Expiry Date
6.5	253900f40d-7b299ca3ef60318f	30 Jun 2014
6.4	253900f40d-a28a7f266d676d6b	30 Jun 2014
6.3	253900f40d-c6b3095db62b689f	30 Jun 2014

Modules:

Name	Sale Type	Status	Expiry Date	MC#	Months
Geological Drillhole Database	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Block Modelling	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Autoplot	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Basic Statistics	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Geostatistics	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Pit and Dump Design	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Solids Modelling	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
String File Reports	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Surface & Underground Surveying	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Grade Calculations	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Drill and Blast	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Underground Sections	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Underground Ring Design	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Underground Mine Design	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC002	10
Data Plug-ins	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Road Design	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Core	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Network License Manager	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10

Maintenance Contracts:

Number	Start Date	End Date	Paid To Date
MC001	01 Sep 2012	30 Jun 2013	30 Jun 2013
MC002	01 Sep 2012	30 Jun 2013	30 Jun 2013



Customer Licence Details

Customer: Universidad Nacional Autonoma de Mexico
 Av. Universidad 3000, Ciudad Universitaria
 Mexico City Distrito Federal
 Mexico , 04510

Region: NABU **Currency:** USD

Product: Surpac

Licence:

License #	Client Key	Seat	Status	Expiry Date	Network
L0000019059	28088	Default	Education	30-Jun-14	Yes

Tokens:

Version	Token	Expiry Date
6.5	253980f40d-bad3196f638e4755	30 Jun 2014
6.4	253980f40d-dbfcc237b042fd51	30 Jun 2014
6.3	253980f40d-2235bf93ec4d9876	30 Jun 2014

Modules:

Name	Sale Type	Status	Expiry Date	MC#	Months
Geological Drillhole Database	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Block Modelling	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Autoplot	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Basic Statistics	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Geostatistics	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Pit and Dump Design	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Solids Modelling	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
String File Reports	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Surface & Underground Surveying	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Grade Calculations	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Drill and Blast	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Underground Sections	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Underground Ring Design	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Underground Mine Design	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC002	10
Data Plug-ins	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Road Design	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Core	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Network License Manager	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10

Maintenance Contracts:

Number	Start Date	End Date	Paid To Date
MC001	01 Sep 2012	30 Jun 2013	30 Jun 2013
MC002	01 Sep 2012	30 Jun 2013	30 Jun 2013



Customer Licence Details

Customer: Universidad Nacional Autonoma de Mexico
 Av. Universidad 3000, Ciudad Universitaria
 Mexico Cty Distrito Federal
 Mexico , 04510

Region: NABU **Currency:** USD

Product: Surpac

Licence:

License #	Client Key	Seat	Status	Expiry Date	Network
L0000019060	28088	Default	Education	30-Jun-14	Yes

Tokens:

Version	Token	Expiry Date
6.5	253a00f40d-f0bfb405f863823	30 Jun 2014
6.4	253a00f40d-9832d16bb7403990	30 Jun 2014
6.3	253a00f40d-673987edc5aeb07e	30 Jun 2014

Modules:

Name	Sale Type	Status	Expiry Date	MC#	Months
Geological Drillhole Database	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Block Modelling	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Autoplot	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Basic Statistics	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Geostatistics	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Pit and Dump Design	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Solids Modelling	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
String File Reports	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Surface & Underground Surveying	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Grade Calculations	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Drill and Blast	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Underground Sections	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Underground Ring Design	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Underground Mine Design	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC002	10
Data Plug-ins	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Road Design	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Core	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Network License Manager	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10

Maintenance Contracts:

Number	Start Date	End Date	Paid To Date
MC001	01 Sep 2012	30 Jun 2013	30 Jun 2013
MC002	01 Sep 2012	30 Jun 2013	30 Jun 2013



Customer Licence Details

Customer: Universidad Nacional Autonoma de Mexico
 Av. Universidad 3000, Ciudad Universitaria
 Mexico City Distrito Federal
 Mexico , 04510

Region: NABU **Currency:** USD

Product: Surpac

Licence:

License #	Client Key	Seat	Status	Expiry Date	Network
L0000019061	28088	Default	Education	30-Jun-14	Yes

Tokens:

Version	Token	Expiry Date
6.5	253a80f40d-fb451a9dd1425303	30 Jun 2014
6.4	253a80f40d-2feae99336f95924	30 Jun 2014
6.3	253a80f40d-1a606ec5fdd9fc9a	30 Jun 2014

Modules:

Name	Sale Type	Status	Expiry Date	MC#	Months
Geological Drillhole Database	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Block Modelling	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Autoplot	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Basic Statistics	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Geostatistics	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Pit and Dump Design	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Solids Modelling	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
String File Reports	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Surface & Underground Surveying	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Grade Calculations	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Drill and Blast	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Underground Sections	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Underground Ring Design	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Underground Mine Design	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC002	10
Data Plug-ins	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Road Design	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Core	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Network License Manager	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10

Maintenance Contracts:

Number	Start Date	End Date	Paid To Date
MC001	01 Sep 2012	30 Jun 2013	30 Jun 2013
MC002	01 Sep 2012	30 Jun 2013	30 Jun 2013



Customer Licence Details

Customer: Universidad Nacional Autonoma de Mexico
 Av. Universidad 3000, Ciudad Universitaria
 Mexico Cty Distrito Federal
 Mexico , 04510

Region: NABU **Currency:** USD

Product: Surpac

Licence:

License #	Client Key	Seat	Status	Expiry Date	Network
L0000019062	28088	Default	Education	30-Jun-14	Yes

Tokens:

Version	Token	Expiry Date
6.5	253b00f40d-fd0bc6daafd3562	30 Jun 2014
6.4	253b00f40d-951431262b12aefd	30 Jun 2014
6.3	253b00f40d-c83816a4b80215f1	30 Jun 2014

Modules:

Name	Sale Type	Status	Expiry Date	MC#	Months
Geological Drillhole Database	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Block Modelling	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Autoplot	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Basic Statistics	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Geostatistics	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Pit and Dump Design	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Solids Modelling	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
String File Reports	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Surface & Underground Surveying	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Grade Calculations	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Drill and Blast	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Underground Sections	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Underground Ring Design	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Underground Mine Design	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC002	10
Data Plug-ins	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Road Design	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Core	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Network License Manager	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10

Maintenance Contracts:

Number	Start Date	End Date	Paid To Date
MC001	01 Sep 2012	30 Jun 2013	30 Jun 2013
MC002	01 Sep 2012	30 Jun 2013	30 Jun 2013



Customer Licence Details

Customer: Universidad Nacional Autonoma de Mexico
 Av. Universidad 3000, Ciudad Universitaria
 Mexico City Distrito Federal
 Mexico , 04510

Region: NABU **Currency:** USD

Product: Surpac

Licence:

License #	Client Key	Seat	Status	Expiry Date	Network
L0000019063	28088	Default	Education	30-Jun-14	Yes

Tokens:

Version	Token	Expiry Date
6.5	253b80f40d-f38b75652d182c3c	30 Jun 2014
6.4	253b80f40d-45c4ea7766378401	30 Jun 2014
6.3	253b80f40d-46024409535d8aed	30 Jun 2014

Modules:

Name	Sale Type	Status	Expiry Date	MC#	Months
Geological Drillhole Database	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Block Modelling	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Autoplot	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Basic Statistics	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Geostatistics	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Pit and Dump Design	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Solids Modelling	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
String File Reports	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Surface & Underground Surveying	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Grade Calculations	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Drill and Blast	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Underground Sections	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Underground Ring Design	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Underground Mine Design	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC002	10
Data Plug-ins	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Road Design	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Core	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Network License Manager	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10

Maintenance Contracts:

Number	Start Date	End Date	Paid To Date
MC001	01 Sep 2012	30 Jun 2013	30 Jun 2013
MC002	01 Sep 2012	30 Jun 2013	30 Jun 2013



Customer Licence Details

Customer: Universidad Nacional Autonoma de Mexico
 Av. Universidad 3000, Ciudad Universitaria
 Mexico Cty Distrito Federal
 Mexico , 04510

Region: NABU **Currency:** USD

Product: Surpac

Licence:

License #	Client Key	Seat	Status	Expiry Date	Network
L0000019064	28088	Default	Education	30-Jun-14	Yes

Tokens:

Version	Token	Expiry Date
6.5	253c00f40d-30d1b9110056e6da	30 Jun 2014
6.4	253c00f40d-c1c7b9dae2d5c595	30 Jun 2014
6.3	253c00f40d-b0d031fe384043ee	30 Jun 2014

Modules:

Name	Sale Type	Status	Expiry Date	MC#	Months
Geological Drillhole Database	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Block Modelling	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Autoplot	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Basic Statistics	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Geostatistics	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Pit and Dump Design	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Solids Modelling	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
String File Reports	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Surface & Underground Surveying	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Grade Calculations	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Drill and Blast	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Underground Sections	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Underground Ring Design	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Underground Mine Design	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC002	10
Data Plug-ins	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Road Design	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Core	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Network License Manager	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10

Maintenance Contracts:

Number	Start Date	End Date	Paid To Date
MC001	01 Sep 2012	30 Jun 2013	30 Jun 2013
MC002	01 Sep 2012	30 Jun 2013	30 Jun 2013



Customer Licence Details

Customer: Universidad Nacional Autonoma de Mexico
 Av. Universidad 3000, Ciudad Universitaria
 Mexico City Distrito Federal
 Mexico , 04510

Region: NABU **Currency:** USD

Product: Surpac

Licence:

License #	Client Key	Seat	Status	Expiry Date	Network
L0000019065	28088	Default	Education	30-Jun-14	Yes

Tokens:

Version	Token	Expiry Date
6.5	253c80f40d-dcad5650dff49ccf	30 Jun 2014
6.4	253c80f40d-d70d26651e14b536	30 Jun 2014
6.3	253c80f40d-26e170e0a8d718f0	30 Jun 2014

Modules:

Name	Sale Type	Status	Expiry Date	MC#	Months
Geological Drillhole Database	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Block Modelling	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Autoplot	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Basic Statistics	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Geostatistics	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Pit and Dump Design	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Solids Modelling	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
String File Reports	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Surface & Underground Surveying	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Grade Calculations	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Drill and Blast	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Underground Sections	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Underground Ring Design	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Underground Mine Design	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC002	10
Data Plug-ins	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Road Design	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Core	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Network License Manager	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10

Maintenance Contracts:

Number	Start Date	End Date	Paid To Date
MC001	01 Sep 2012	30 Jun 2013	30 Jun 2013
MC002	01 Sep 2012	30 Jun 2013	30 Jun 2013



Customer Licence Details

Customer: Universidad Nacional Autonoma de Mexico
 Av. Universidad 3000, Ciudad Universitaria
 Mexico City Distrito Federal
 Mexico , 04510

Region: NABU **Currency:** USD

Product: Surpac

Licence:

License #	Client Key	Seat	Status	Expiry Date	Network
L0000019066	28088	Default	Education	30-Jun-14	Yes

Tokens:

Version	Token	Expiry Date
6.5	253d00f40d-288d46d88c4f7d63	30 Jun 2014
6.4	253d00f40d-d429f941086bea78	30 Jun 2014
6.3	253d00f40d-a63026b0e0092446	30 Jun 2014

Modules:

Name	Sale Type	Status	Expiry Date	MC#	Months
Geological Drillhole Database	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Block Modelling	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Autoplot	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Basic Statistics	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Geostatistics	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Pit and Dump Design	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Solids Modelling	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
String File Reports	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Surface & Underground Surveying	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Grade Calculations	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Drill and Blast	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Underground Sections	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Underground Ring Design	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Underground Mine Design	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC002	10
Data Plug-ins	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Road Design	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Core	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Network License Manager	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10

Maintenance Contracts:

Number	Start Date	End Date	Paid To Date
MC001	01 Sep 2012	30 Jun 2013	30 Jun 2013
MC002	01 Sep 2012	30 Jun 2013	30 Jun 2013



Customer Licence Details

Customer: Universidad Nacional Autonoma de Mexico
 Av. Universidad 3000, Ciudad Universitaria
 Mexico City Distrito Federal
 Mexico , 04510

Region: NABU **Currency:** USD

Product: Surpac

Licence:

License #	Client Key	Seat	Status	Expiry Date	Network
L0000019067	28088	Default	Education	30-Jun-14	Yes

Tokens:

Version	Token	Expiry Date
6.5	253d80f40d-1e84f4171523068f	30 Jun 2014
6.4	253d80f40d-02cb5993aa4dea6b	30 Jun 2014
6.3	253d80f40d-9733b9e162e99b55	30 Jun 2014

Modules:

Name	Sale Type	Status	Expiry Date	MC#	Months
Geological Drillhole Database	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Block Modelling	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Autoplot	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Basic Statistics	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Geostatistics	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Pit and Dump Design	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Solids Modelling	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
String File Reports	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Surface & Underground Surveying	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Grade Calculations	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Drill and Blast	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Underground Sections	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Underground Ring Design	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Underground Mine Design	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC002	10
Data Plug-ins	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Road Design	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Core	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Network License Manager	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10

Maintenance Contracts:

Number	Start Date	End Date	Paid To Date
MC001	01 Sep 2012	30 Jun 2013	30 Jun 2013
MC002	01 Sep 2012	30 Jun 2013	30 Jun 2013



Customer Licence Details

Customer: Universidad Nacional Autonoma de Mexico
 Av. Universidad 3000, Ciudad Universitaria
 Mexico City Distrito Federal
 Mexico , 04510

Region: NABU **Currency:** USD

Product: Surpac

Licence:

License #	Client Key	Seat	Status	Expiry Date	Network
L0000019068	28088	Default	Education	30-Jun-14	Yes

Tokens:

Version	Token	Expiry Date
6.5	253e00f40d-0799370582cb3d00	30 Jun 2014
6.4	253e00f40d-f6312adfa1f822d	30 Jun 2014
6.3	253e00f40d-9b2b96c3529ebc5c	30 Jun 2014

Modules:

Name	Sale Type	Status	Expiry Date	MC#	Months
Geological Drillhole Database	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Block Modelling	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Autoplot	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Basic Statistics	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Geostatistics	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Pit and Dump Design	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Solids Modelling	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
String File Reports	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Surface & Underground Surveying	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Grade Calculations	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Drill and Blast	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Underground Sections	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Underground Ring Design	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Underground Mine Design	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC002	10
Data Plug-ins	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Road Design	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Core	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Network License Manager	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10

Maintenance Contracts:

Number	Start Date	End Date	Paid To Date
MC001	01 Sep 2012	30 Jun 2013	30 Jun 2013
MC002	01 Sep 2012	30 Jun 2013	30 Jun 2013



Customer Licence Details

Customer: Universidad Nacional Autonoma de Mexico
 Av. Universidad 3000, Ciudad Universitaria
 Mexico City Distrito Federal
 Mexico , 04510

Region: NABU **Currency:** USD

Product: Surpac

Licence:

License #	Client Key	Seat	Status	Expiry Date	Network
L0000019069	28088	Default	Education	30-Jun-14	Yes

Tokens:

Version	Token	Expiry Date
6.5	253e80f40d-51ded923808185ff	30 Jun 2014
6.4	253e80f40d-1a1663f66d9e89f0	30 Jun 2014
6.3	253e80f40d-370d9fab0602853c	30 Jun 2014

Modules:

Name	Sale Type	Status	Expiry Date	MC#	Months
Geological Drillhole Database	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Block Modelling	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Autoplot	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Basic Statistics	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Geostatistics	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Pit and Dump Design	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Solids Modelling	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
String File Reports	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Surface & Underground Surveying	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Grade Calculations	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Drill and Blast	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Underground Sections	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Underground Ring Design	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Underground Mine Design	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC002	10
Data Plug-ins	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Road Design	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Core	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Network License Manager	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10

Maintenance Contracts:

Number	Start Date	End Date	Paid To Date
MC001	01 Sep 2012	30 Jun 2013	30 Jun 2013
MC002	01 Sep 2012	30 Jun 2013	30 Jun 2013



Customer Licence Details

Customer: Universidad Nacional Autonoma de Mexico
 Av. Universidad 3000, Ciudad Universitaria
 Mexico Cty Distrito Federal
 Mexico , 04510

Region: NABU **Currency:** USD

Product: Surpac

Licence:

License #	Client Key	Seat	Status	Expiry Date	Network
L0000019070	28088	Default	Education	30-Jun-14	Yes

Tokens:

Version	Token	Expiry Date
6.5	253f00f40d-6940c936ca6a15c2	30 Jun 2014
6.4	253f00f40d-8c26bc6d02fed3ca	30 Jun 2014
6.3	253f00f40d-628ae80cf3cd9f1b	30 Jun 2014

Modules:

Name	Sale Type	Status	Expiry Date	MC#	Months
Geological Drillhole Database	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Block Modelling	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Autoplot	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Basic Statistics	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Geostatistics	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Pit and Dump Design	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Solids Modelling	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
String File Reports	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Surface & Underground Surveying	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Grade Calculations	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Drill and Blast	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Underground Sections	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Underground Ring Design	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Underground Mine Design	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC002	10
Data Plug-ins	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Road Design	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Core	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Network License Manager	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10

Maintenance Contracts:

Number	Start Date	End Date	Paid To Date
MC001	01 Sep 2012	30 Jun 2013	30 Jun 2013
MC002	01 Sep 2012	30 Jun 2013	30 Jun 2013



Customer Licence Details

Customer: Universidad Nacional Autonoma de Mexico
 Av. Universidad 3000, Ciudad Universitaria
 Mexico City Distrito Federal
 Mexico , 04510

Region: NABU **Currency:** USD

Product: Surpac

Licence:

License #	Client Key	Seat	Status	Expiry Date	Network
L0000019071	28088	Default	Education	30-Jun-14	Yes

Tokens:

Version	Token	Expiry Date
6.5	253f80f40d-f360f2362dfe86cf	30 Jun 2014
6.4	253f80f40d-cc083c5d568459e3	30 Jun 2014
6.3	253f80f40d-4914cb4da50d61be	30 Jun 2014

Modules:

Name	Sale Type	Status	Expiry Date	MC#	Months
Geological Drillhole Database	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Block Modelling	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Autoplot	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Basic Statistics	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Geostatistics	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Pit and Dump Design	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Solids Modelling	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
String File Reports	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Surface & Underground Surveying	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Grade Calculations	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Drill and Blast	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Underground Sections	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Underground Ring Design	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Underground Mine Design	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC002	10
Data Plug-ins	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Road Design	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Core	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10
Network License Manager	Education	Maintained	30 Jun 2014	MC001	10

Maintenance Contracts:

Number	Start Date	End Date	Paid To Date
MC001	01 Sep 2012	30 Jun 2013	30 Jun 2013
MC002	01 Sep 2012	30 Jun 2013	30 Jun 2013