

COMPUMET EIRL

compumet_ingenieros@yahoo.com

COMPAÑÍA PERUANA DE USO MINERO ECOLÓGICO Y TÉCNICO
Telefax: 295-7356

**CAPACITACIÓN PARA
TRABAJADORES MINEROS
CERRO RICO – BASE REY**

TÉCNICO AMBIENTAL

MÓDULO MINERÍA

MG. ING. HUGO MEDINA J.
ING. VÍCTOR A. GONZALES E.

LIMA, AGOSTO DEL 2006

TEMARIO

INTRODUCCION NOCIONES PRELIMINARES

CAPITULO I: ELEMENTOS DE MINERÍA

- 1.1. ¿Qué es un depósito de mineral o yacimiento?
- 1.2. Tipos de yacimientos
- 1.3. Fases de la explotación minera
 - 1.3.1. Cateo y prospección
 - 1.3.2. Exploración
 - 1.3.3. Desarrollo y preparación
 - 1.3.4. Explotación

CAPITULO II: TOPOGRAFIA SUPERFICIAL

- 2.1. Introducción
- 2.2. El sistema de posicionamiento global GPS
- 2.3. Sectores de control del GPS
- 2.4. La constelación GPS
- 2.5. La medición de la distancia a los satélites
- 2.6. ¿Cómo funciona un GPS?. Principios
- 2.7. Aplicación Del GPS

III. UBICACIÓN DE AREAS DE INTERES MINERO

- 3.1 ¿Cómo identificar el área a denunciar?
- 3.2. Requisitos para formular un Petitorio Minero
- 3.3. Derecho de Trámite
- 3.4. Derecho de Vigencia.

INTRODUCCIÓN

NOCIONES PRELIMINARES:

Minería, obtención selectiva de minerales y otros materiales (salvo materiales orgánicos de formación reciente) a partir de la corteza terrestre. La minería es una de las actividades más antiguas de la humanidad. Casi desde el principio de la edad de piedra, hace 2,5 millones de años o más, ha venido siendo la principal fuente de materiales para la fabricación de herramientas.

Se puede decir que la minería surgió cuando los predecesores de los seres humanos empezaron a recuperar determinados tipos de rocas para tallarlas y fabricar herramientas. Al principio, la minería implicaba simplemente la actividad, muy rudimentaria, de desenterrar el sílex u otras rocas. A medida que se vaciaban los yacimientos de la superficie, las excavaciones se hacían más profundas, hasta que empezó la minería subterránea.

La mina subterránea más antigua que se ha identificado es una mina de ocre rojo en la sierra Bomvu de Suazilandia, en África meridional, excavada 40.000 años antes de nuestra era (mucho antes de la aparición de la agricultura). La minería de superficie, por supuesto, se remonta a épocas mucho más antiguas.

Mina subterránea. Las minas subterráneas se abren en zonas con yacimientos minerales prometedores. El pozo es la perforación vertical principal y se emplea para el acceso de las personas a la mina y para sacar el mineral. Un sistema de ventilación situado cerca del pozo principal lleva aire fresco a los mineros y evita la acumulación de gases peligrosos. Un sistema de galerías transversales conecta el yacimiento de mineral con el pozo principal a varios niveles, que a su vez están conectados por labores.

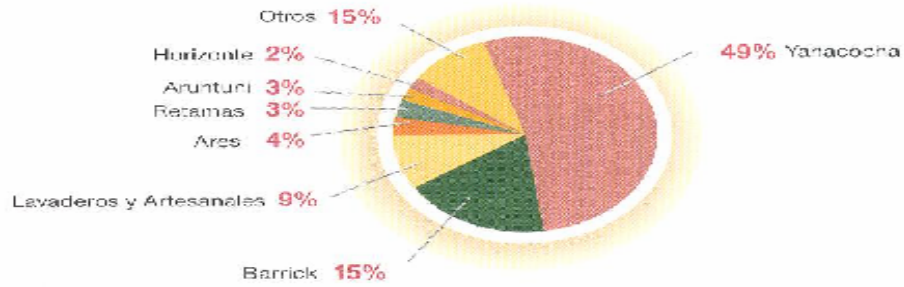
Todos los materiales empleados por la sociedad moderna han sido obtenidos mediante la minería, o necesitan productos mineros para su fabricación. Puede decirse que, si un material no procede de una planta, entonces es que se obtiene de la tierra. Incluso las otras actividades del sector primario —agricultura, pesca y silvicultura— no podrían llevarse a cabo sin herramientas y máquinas fabricadas con los productos de las minas. Cabe argumentar por ello que, la minería es la industria más elemental y básica de la civilización humana.

¿PORQUE ES IMPORTANTE LA MINERÍA?

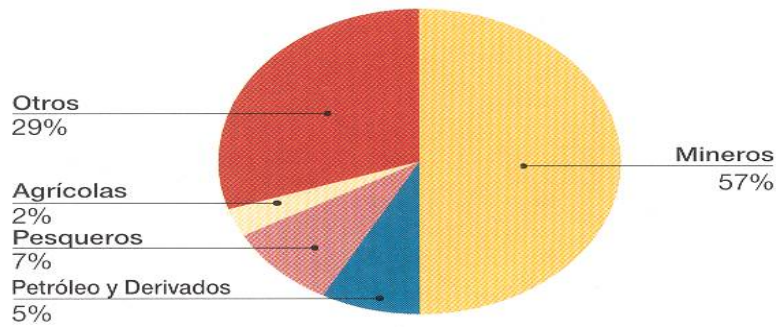
la minería es importante porque:

- Ha incidido en la generación de empleo.
- Contribuye con mas del 50% de las exportaciones totales.
- **La minería ha invertido considerablemente en proyectos de desarrollo en las regiones.**
- La minería contribuye con el pago de impuestos.

PRINCIPALES EMPRESAS PRODUCTORAS
A JUNIO DEL 2005



ESTRUCTURA DE EXPORTACIONES
II TRIMESTRE 2004



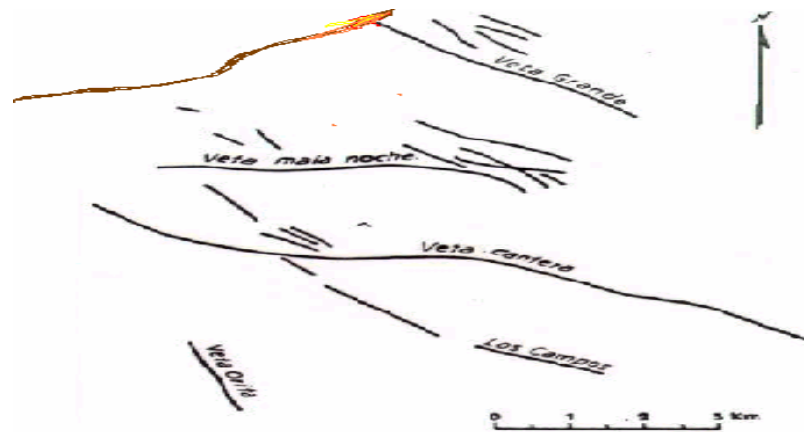
CAPITULO I: ELEMENTOS DE MINERÍA

1.1. ¿QUE ES UN DEPÓSITO DE MINERAL O YACIMIENTO?

Se consideran como depósitos minerales o yacimiento a concentraciones de minerales útiles que después de su explotación y tratamiento, se usan como materias primas para otras industrias. Depósito mineral o yacimiento, denominado también "ore deposit" es un conjunto de uno o varios minerales que contienen sustancias metálicas aprovechables, cualquiera sea la forma que presente el conjunto.

1.2. TIPOS DE YACIMIENTOS

- **Cuerpos Mineralizados** :son conocidos también como **ore bodies**, son depósitos irregulares.
- **Mantos**: Son yacimientos de forma tabular mas o menos horizontales, que se han formado entre dos capas.
- **Vetas o filones**: Es una fractura de la corteza terrestre que aloja sustancias minerales metálicas y ganga.



- **Diseminaciones:** en este tipo de depósitos los granos de mineral están esparcidos dentro de la masa de roca.

1.3. FASES DE LA EXPLOTACION MINERA:

1.3.1. CATEO Y PROSPECCIÓN:

Es la búsqueda de zonas geológicas susceptibles de exploración (vetas, diseminados, lavaderos) sobre zonas en las que se presume existe un yacimiento minero.

El cateo y prospección son actividades libres en el territorio nacional, salvo las excepciones de ley.

1.3.2. EXPLORACIÓN:

Es la etapa en la cual se realizan estudios de análisis de muestras y ensayos de perforación, con la finalidad de dimensionar el yacimiento y hacer evaluaciones de factibilidad.

1.3.3. DESARROLLO Y PREPARACIÓN:

Si los resultados de factibilidad son positivos, se procede a los trabajos de desarrollo y preparación, consistente en chimeneas, cruceros, subniveles, hechaderos de mineral y desmonte etc.

1.3.4. EXPLOTACIÓN:

Es la etapa de extracción del mineral para su procesamiento y comercialización.

CAPITULO II: MINERIA SUPERFICIAL

TOPOGRAFÍA SUPERFICIAL: USO DEL GPS

2.1. INTRODUCCION

Los tiempos han cambiado mucho en el mundo tecnológico. Actualmente ya no se puede hablar de los mismos instrumentos, métodos y aplicaciones topográficas que hace veinte años, sino simplemente cinco años atrás. En la década de los 60 se tenían 6 satélites en órbita baja (1074 Km) con una cobertura mundial no constante (1,5 h) Calculaba la posición por la desviación de la frecuencia Doppler y era usado en submarinos y barcos. (250 m) . La URSS poseía uno parecido denominado TSICADA

- TRANSIT (USA) primer sistema de navegación basado en satélites (1965)
- A principios de los 70 el Departamento de Defensa de EUA, decide que el proceso de localización en la milicia tiene que ser súper preciso, (La mejor tecnología alternativa era la satelital) a este sistema de localización satelital se le conoce como GPS.

2.2. El Sistema de Posicionamiento Global GPS

El Sistema de Posicionamiento Global (GPS) es un sistema de localización, diseñado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos con fines militares para proporcionar estimaciones precisas de posición, velocidad y tiempo; operativo desde 1995 utiliza conjuntamente una red de ordenadores y una constelación de 24 satélites para determinar por triangulación, la altitud, longitud y latitud de cualquier objeto en la superficie terrestre.

El posicionamiento

Para llegar a conceptualizar convenientemente el tema, debemos tener en cuenta los siguientes principios:

- El concepto fundamental del funcionamiento del sistema se apoya en el concepto referido a la intersección desde los satélites hacia puntos que se encuentran sobre la superficie terrestre. (Recordemos que los satélites son puntos de coordenadas conocidas en el espacio).
- Para resolver la intersección, los receptores GPS miden las distancias al satélite, usando para ello, el tiempo de desplazamiento del mensaje enviado.
- Para determinar el tiempo de desplazamiento de la onda de radio, el sistema GPS requiere, como elemento esencial, relojes de muy alta precisión.
- Se debe tener en cuenta que la señal de radio pasa por la ionosfera y la troposfera terrestres, las que le provocan un retraso que se traduce en un error respecto de la determinación de la distancia.
- Supongamos, a modo de ejemplo, que nos hallamos perdidos y necesitamos ubicarnos. Si supiéramos que nos encontramos a 21.000 Km. del satélite, podríamos afirmar que estamos ubicados en algún punto de una superficie esférica, donde el centro de la misma es el mismo satélite, y cuyo radio es de 21.000 Km. En cambio, si conociéramos la distancia a un segundo satélite – ubicado, según podemos suponer- a 22.000 Km., entonces restringiríamos nuestra posición a un círculo, determinado por la intersección de las dos superficies esféricas generadas por ambos satélites.

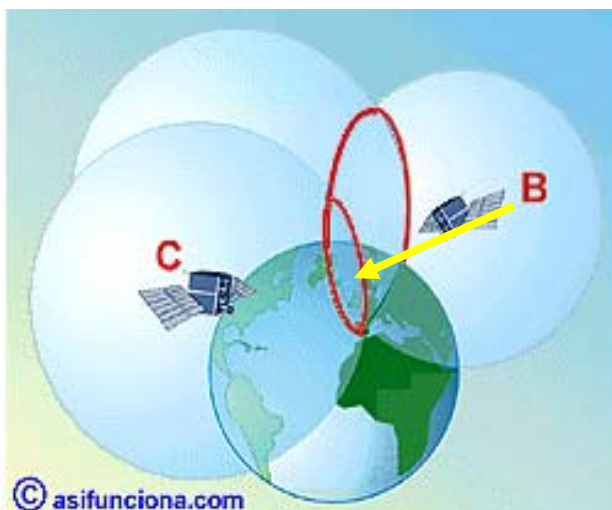
Sumando a lo dicho, la posibilidad de manejar el conocimiento de la distancia a un tercer satélite, ya podríamos, en este caso, ubicarnos puntualmente. Efectivamente, la intersección de tres esferas en el espacio queda materializada por dos puntos.

¿Cómo discernir, cuál de esos dos puntos es el que determina nuestra verdadera ubicación?

Como respuesta, digamos que podríamos efectuar la medición de un cuarto satélite, o bien asumirlo, teniendo en cuenta que uno de esos dos puntos constituye una ubicación absurda, fuera del radio terrestre.



Para situar sus coordenadas el receptor GPS necesita crear, como mínimo, tres esferas virtuales a partir de un número igual de satélites.



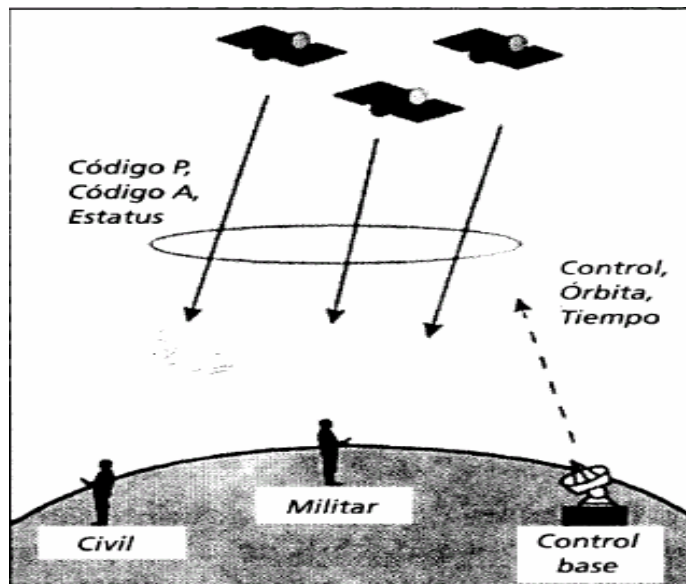
El punto bajo, donde se cortan las tres circunferencias será el que seleccione el receptor GPS como válido para indicar las coordenadas donde se encuentra situado, mientras que el punto alto lo discrimina.

Para conocer la altura sobre el nivel del mar a la que se encuentra situado el receptor GPS será necesario que localice un satélite más y genere una cuarta esfera virtual.

2.3. SECTORES DE CONTROL DEL GPS

La Configuración del sistema GPS actual consta de 3 sectores:

1. Espacial, sobre el cual están todos los satélites ocupados para el seguimiento
2. Control, consta de 5 estaciones desde donde se controlan los satélites, se procesa la información y se sincronizan los relojes de cada satélite.
3. Usuario, comprende a los equipos utilizados por los usuarios finales, para conocer y medir alguna ubicación sobre la tierra.



Las tres partes del GPS.

2.4. LA CONSTELACION GPS:

La constelación GPS consta de 6 PLANOS ORBITALES, prácticamente circulares, con inclinación de 55 grados y uniformemente distribuidas en el plano del ecuador. Hay 4 satélites por órbita, uniformemente distribuidos y con altitud de 20180 Km.

2.5. LA MEDICIÓN DE LA DISTANCIA A LOS SATÉLITES

Básicamente, el concepto de medición se refiere al principio de determinación del "tiempo de desplazamiento" de una onda determinada.

Por ejemplo, las ondas de radio viajan a la velocidad de la luz (300.000 km/s). Por lo tanto, si pudiésemos determinar el momento exacto en que el satélite emite esta onda y el momento preciso en que se recibe, estaríamos en condiciones de establecer la distancia que separa al satélite del receptor, resolviendo este dato por la elemental fórmula de la cinemática:

$$\textit{Velocidad} \times \textit{tiempo} = \textit{distancia}$$

Ahora bien, en esta operación la exactitud de los relojes resulta fundamental, sobre todo en lo que se refiere a la determinación del tiempo de ida y vuelta de una señal que se desplaza a la velocidad de la luz. De hecho, el error de un microsegundo en la determinación del tiempo, implicaría un error de 300m en la distancia.

Consecuentemente, los satélites poseen relojes atómicos que permiten medir el tiempo con una resolución del nanosegundo. Sin embargo, el elevadísimo costo de tales relojes, hace imposible que sean instalados en cada uno de los receptores.

Básicamente cada receptor GPS hace la siguiente operación matemática para el cálculo de las distancias de la velocidad de desplazamiento de la onda transmitida entre el satélite y el receptor:

$$D_1 = \sqrt{(X_{s1} - X_p)^2 + (Y_{s1} - Y_p)^2 + (Z_{s1} - Z_p)^2} + c * \Delta t$$

Donde:

$c * \Delta t$ = Error en la distancia satélite - receptor debido a Δt .

2.6. ¿COMO FUNCIONA UN GPS?.

PRINCIPIOS

Primero:

Cuando el receptor detecta el primer satélite se genera una esfera virtual o imaginaria, cuyo centro es el propio satélite. El radio de la esfera, es decir, la distancia que existe desde su centro hasta la superficie, será la misma que separa al satélite del receptor. Éste último asume entonces que se encuentra situado en un punto cualquiera de la superficie de la esfera, que aún no puede precisar.

Segundo:

Al calcular la distancia hasta un segundo satélite, se genera otra esfera virtual. La esfera anteriormente creada se superpone a esta otra y se crea un anillo imaginario que pasa por los dos puntos donde se interceptan ambas esferas. En ese instante ya el receptor reconoce que sólo se puede encontrar situado en uno de ellos.

Tercero:

El receptor calcula la distancia a un tercer satélite y se genera una tercera esfera virtual. Esa esfera se corta con un extremo del anillo anteriormente creado en un punto en el espacio y con el otro extremo en la superficie de la Tierra. El receptor discrimina como ubicación el punto situado en el espacio utilizando sus recursos matemáticos de posicionamiento y toma como posición correcta el punto situado en la Tierra.

Cuarto:

Una vez que el receptor ejecuta los tres pasos anteriores ya puede mostrar en su pantalla los valores correspondientes a las coordenadas de su posición, es decir, la latitud y la longitud.

Quinto:

Para detectar también la altura a la que se encuentra situado el receptor GPS sobre el nivel del mar, tendrá que medir adicionalmente la distancia que lo separa de un cuarto satélite y generar otra esfera virtual que permitirá determinar esa medición. Si por cualquier motivo el receptor falla y no realiza las mediciones de distancias hasta los satélites de forma correcta, las esferas no se interceptan y en ese caso no podrá determinar, ni la posición, ni la altura.

2.7. APLICACION DEL GPS

Son múltiples los campos de aplicación de los sistemas de posicionamiento tanto como sistemas de ayuda a la navegación, como en modelización del espacio atmosférico y terrestres o aplicaciones con requerimientos de alta precisión en la medida del tiempo. A continuación se detallan algunos de los campos civiles donde se utilizan en la actualidad sistemas GPS:

- **Estudio de fenómenos atmosféricos.** Cuando la señal GPS atraviesa la troposfera el vapor de agua, principal causante de los distintos fenómenos meteorológicos, modifica su velocidad de propagación . El posterior análisis de la señal GPS es de gran utilidad en la elaboración de modelos de predicción meteorológica.
- **Localización y navegación en regiones inhóspitas.** El sistema GPS se utiliza como ayuda en expediciones de investigación en regiones de difícil acceso y en escenarios caracterizados por la ausencia de marcas u obstáculos. Un ejemplo son los sistemas guiados por GPS para profundizar en el conocimiento de las regiones polares o desérticas .
- **Modelos geológicos y topográficos.** Los geólogos comenzaron a aplicar el sistema GPS en los 80 para estudiar el movimiento lento y constante de las placas tectónicas, para la predicción de terremotos en regiones geológicamente activas. En topografía, el sistema GPS constituye una herramienta básica y fundamental para realizar el levantamiento de terrenos y los inventarios forestales y agrarios.
- **Ingeniería civil.** En este campo se utiliza la alta precisión del sistema GPS para monitorizar en tiempo real las deformaciones de grandes estructuras metálicas o de cemento sometidas a cargas.
- **Sistemas de alarma automática.** Existen sistemas de alarma conectados a sensores dotados de un receptor GPS para supervisión del transporte de mercancías tanto contaminantes de alto riesgo como perecederas (productos alimentarios frescos y congelados). En este caso la generación de una alarma permite una rápida asistencia al vehículo.

- **Sincronización de señales.** La industria eléctrica utiliza el GPS para sincronizar los relojes de sus estaciones monitoras a fin de localizar posibles fallos en el servicio eléctrico. La localización del origen del fallo se realiza por triangulación, conociendo el tiempo de ocurrencia desde tres estaciones con relojes sincronizados.
- **Guiado de disminuidos físicos.** Se están desarrollando sistemas GPS para ayuda en la navegación de invidentes por la ciudad. En esta misma línea, la industria turística estudia la incorporación del sistema de localización en guiado de visitas turísticas a fin de optimizar los recorridos entre los distintos lugares de una ruta.
- **Navegación y control de flotas de vehículos.** El sistema GPS se emplea en planificación de trayectorias y control de flotas de vehículos. La policía, los servicios de socorro (bomberos, ambulancias), las centrales de taxis, los servicios de mensajería, empresas de reparto, etc. organizan sus tareas optimizando los recorridos de las flotas desde una estación central. Algunas compañías ferroviarias utilizan ya el sistema GPS para localizar sus trenes, máquinas locomotoras o vagones, supervisando el cumplimiento de las señalizaciones.
- **Sistemas de aviación civil.** En 1983 el derribo del vuelo 007 de la compañía aérea coreana al invadir cielo soviético, por problemas de navegación, acentuó la necesidad de contar con la ayuda de un sistema preciso de localización en la navegación aérea. Hoy en día el sistema GPS se emplea en la aviación civil tanto en vuelos domésticos, transoceánicos, como en la operación de aterrizaje. La importancia del empleo de los GPS en este campo ha impulsado, como se verá en la siguiente sección, el desarrollo en Europa, Estados Unidos y Japón de sistemas orientados a mejorar la precisión de los GPS.

- **Navegación desasistida de vehículos.** Se están incorporando sistemas GPS como ayuda en barcos para maniobrar de forma precisa en zonas de intenso tráfico de vehículos autónomos terrestres que realizan su actividad en entornos abiertos en tareas repetitivas, de vigilancia en medios hostiles (fuego, granadas, contaminación de cualquier tipo) y en todos aquellos móviles que realizan transporte de carga, tanto en agricultura como en minería o construcción . La alta precisión de las medidas ha permitido importantes avances en el espacio en órbitas bajas y así tareas de alto riesgo de inspección, mantenimiento y ensamblaje de satélites artificiales pueden ahora realizarse mediante robots autónomos .

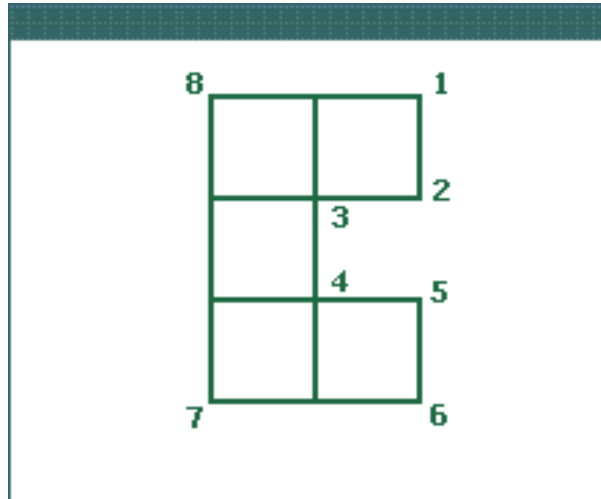
Capítulo III:

UBICACIÓN DE AREAS DE INTERES MINERO

3.1. ¿COMO IDENTIFICAR EL AREA A DENUNCIAR?

Determinar las coordenadas UTM del área a solicitar en las 500 Cartas Nacionales elaboradas por el Instituto Geográfico Nacional (IGN) a escala 1:100,000, las cuales deben estar dentro de las zonas 17, 18 ó 19.

- Verifique a través del sistema de consulta en pantalla del Instituto Nacional de Catastro y Concesiones, INACC: si el área está libre u ocupada en forma parcial o total.
- Seleccione la cuadrícula o conjunto de cuadrículas colindantes al menos por un lado.
- Verifique a través del sistema de consulta en pantalla del INACC: si el área está libre u ocupada en forma parcial o total.
- Utilizando las coordenadas UTM del cuadrillado de las Cartas Nacionales del IGN basadas en el Elipsoide Internacional (Psad 56), consigne en sentido horario las coordenadas UTM de los vértices del área que solicita, formando un polígono cerrado.
- Considere que el área mínima es de 100 Hectáreas (una cuadrícula equivalente a 1 km x 1 km) y el área máxima es de 1000 Has. (diez cuadrículas) en terreno firme, adecuado al Sistema de cuadrículas.



Polígono cerrado y en sentido Horario

3.2. Requisitos para formular un Petitorio Minero:

Presentar en la [sede central del INACC](#):

1. Formulario del petitorio consignándose la información que corresponda, en original más dos copias simples.
2. Formulario del compromiso previo en forma de declaración jurada, en original más dos copias simples.
3. Comprobante de pago **original** del **derecho de trámite**, más dos copias simples.
4. Comprobante de pago **original** del **derecho de vigencia**, más dos copias simples; o, de ser el caso, el Certificado de Devolución del Derecho de Vigencia original y vigente, más dos copias simples.
5. Los Productores Mineros Artesanales y los Pequeños Productores Mineros presentarán una copia simple de su calificación otorgada por la Dirección General De Minería.

3.3. Derecho de Trámite

El derecho de trámite para el año 2005 equivale a S/. 330 nuevos soles y se pagará en la caja de la sede central del INACC o en la cuenta corriente en soles 0000282715 del Banco de la Nación.

3.4. Derecho de Vigencia

El derecho de vigencia equivale a US \$ 3.00 Dólares por cada hectárea o fracción solicitada y se pagará en el Banco Wiese Sudameris indicando que se trata de un nuevo petitorio, código 999 del INACC; o, en el Banco Sudamericano indicando sólo que se trata de un nuevo petitorio.

El Productor Minero Artesanal pagará por derecho de vigencia US \$ 0,5 dólar por hectárea o fracción, con su calificación vigente otorgada por la Dirección General de Minería.

El Pequeño Productor Minero pagará por derecho de vigencia US \$ 1,00 dólar por hectárea o fracción, con su calificación vigente otorgada por la Dirección General de Minería.