



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**DICTAMEN CARTOGRÁFICO DE SOLICITUDES
DE ASIGNACIONES MINERAS E INTEGRACIÓN DE
DATOS CARTOGRÁFICOS DE RESERVAS MINERAS
EN UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO**

INFORME DE ACTIVIDADES PROFESIONALES

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

Ingeniera Geomática

PRESENTA

Ileana Paulina Reyes Velázquez

ASESOR DE INFORME

M. en I. Adolfo Reyes Pizano



CIUDAD UNIVERSITARIA, CD. MX. 2018

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	3
1 ASIGNACIONES MINERAS	5
1.1 ELEMENTOS DE UNA SOLICITUD DE ASIGNACIÓN MINERA, TRABAJOS PERICIALES Y PROPOSICIÓN A TÍTULO DE ASIGNACIÓN MINERA.....	6
1.2 DICTAMEN A SOLICITUDES DE ASIGNACIONES MINERAS.....	9
1.2.1 Revisión de datos de un Lote Minero.....	9
1.2.2 Revisión de referencias a un punto de partida (PP).....	11
1.2.3 Revisión de cierre de polígono de lote y de su área.....	12
1.2.4 Revisión del plano y de las fotografías de la mojonera o señal reglamentaria del punto de partida.....	15
1.3 DICTAMEN A TRABAJOS PERICIALES Y LA PROPOSICIÓN A TÍTULO DE ASIGNACIÓN MINERA.....	16
1.3.1 Integración del polígono del lote como elemento vectorial en formato shapefile y tratamiento en un Sistema de Información Geográfico.....	16
1.3.2 Revisión del método de levantamiento del punto de partida.....	18
1.3.3 Revisión del cálculo de ligas topográficas a Lotes Mineros colindantes.....	19
1.3.4 Análisis espacial de la ubicación del lote con respecto a Lotes Mineros colindantes y perímetros interiores.....	22
1.3.5 Revisión de cierre de polígono de lote y de su área de información rezagada desde 2011.....	24
1.3.6 Análisis espacial de la ubicación del lote con respecto a Áreas Naturales Protegidas y Sitios Arqueológicos.....	29
2 RESERVAS MINERAS	31
2.1 GENERACIÓN DE LA BASE DE DATOS DE RESERVAS MINERAS.....	31
2.2 TRANSFORMACIÓN A FORMATO VECTORIAL DE LOS POLÍGONOS DE LOS CATÁLOGOS DE RESERVAS MINERAS.....	33
2.3 GEORREFERENCIA DE CARTAS TOPOGRÁFICAS DEL INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (ESCALA 1:50 000) PARA LOGRAR UBICAR LOS LOTES DE LAS RESERVAS MINERAS.....	35
2.4 MEJORA DE LA PRECISIÓN EN LA GEORREFERENCIA DE INFORMACIÓN DIGITALIZADA DE LOS LOTES MINEROS DE RESERVAS MINERAS.....	36
2.5 INTEGRACIÓN DE LOS LOTES MINEROS DE LOS CATÁLOGOS DE LAS RESERVAS MINERAS A LA BASE DE DATOS DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO DE LA DGRM.....	37
CONCLUSIONES Y COMENTARIOS	39
BIBLIOGRAFÍA	41
ANEXOS	42
A. FIGURAS.....	42
B. TABLAS	42
C. ECUACIONES	42
D. ESPECIFICACIONES PARA MOJONERA DE UN PP:	43

INTRODUCCIÓN

La institución gubernamental encargada de la regulación en materia minera en los Estados Unidos Mexicanos es la Dirección General de Regulación Minera (DGRM), adscrita a la Secretaría de Economía (SE). Entre sus atribuciones se encuentra la de expedir y otorgar títulos de concesiones y Asignaciones Mineras al primer solicitante en tiempo y forma, asimismo, somete a consideración del Ejecutivo Federal los proyectos de decreto para determinar la incorporación o desincorporación de zonas de Reservas Mineras. En este sentido, la DGRM se auxilia de unidades administrativas en la república mexicana denominadas Agencias de Minería y Subdirecciones de Minas, las cuales se encargan de la recepción de los trámites de solicitud de Concesión o Asignación Minera y de la emisión de proposiciones a título de las mismas.

Las Concesiones Mineras se otorgan, a toda persona física o moral mexicana, mediante un título con una vigencia de 50 años que tiene derecho de prórroga a otros 50 años. Esta Concesión da el derecho al titular de explorar y explotar las sustancias y minerales, establecidos en la Legislación Minera, que se encuentren en el perímetro que comprenda el Lote Minero de la Concesión.

Las Asignaciones Mineras solo se otorgan al Servicio Geológico Mexicano para la exploración de minerales en los Estados Unidos Mexicanos con una vigencia improrrogable de 6 años.

Las Reservas Mineras se establecen por causas de utilidad pública o para la satisfacción de necesidades futuras del país mediante decreto del Ejecutivo Federal publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF), sin término de vigencia estipulado. Sobre dichas Reservas Mineras no se pueden otorgar concesiones o Asignaciones Mineras.

Los títulos se expiden siempre que se satisfagan las condiciones y requisitos establecidos por la Legislación Minera, principalmente que amparen terreno libre. La Legislación Minera considera terreno libre, al comprendido dentro del territorio nacional, que no se encuentre amparado: por Reservas Mineras, por concesiones o Asignaciones Mineras vigentes, por solicitudes de concesiones o Asignaciones Mineras en trámite, por Concesiones Mineras otorgadas mediante concursos y sus derivadas que hayan sido canceladas, por áreas en las que no se hubieran otorgado Concesiones Mineras por haberse declarado desierto el concurso respectivo, y finalmente por las concesiones y asignaciones que hayan sido canceladas y Reservas Mineras desincorporadas de las que no se haya publicado su libertad de terreno en el DOF.

Con el fin de identificar que el Lote Minero ampare terreno libre se realiza un dictamen a los datos cartográficos contenidos en la solicitud de Concesión o Asignación Minera y a los trabajos periciales que los solicitantes deben entregar a la SE para formalizar el trámite. Un dictamen es un juicio técnico-pericial donde se revisan los datos contenidos en la solicitud y su documentación anexa.

Los títulos de Concesión o Asignación Minera contienen información para la identificación y ubicación de un Lote Minero tales como: nombre, clave identificadora,

área, municipio y estado al que pertenece, coordenadas del punto de partida (PP), el perímetro, la ruta de acceso al PP, vigencia, entre otros más.

“Un Lote Minero es la representación estadística, geométrica y física de una área georreferenciada, mientras que el dictamen cartográfico es un juicio técnico-pericial que valida y ampara la vigencia y el uso permitido de un Lote Minero. Un título, ya sea de Concesión o Asignación es la fusión de ambos” (Reyes, Ileana, 2015)

Por otro lado, una atribución más de la DGRM es mantener actualizada la cartografía minera del país. En ésta cartografía representa gráficamente la geometría con referencia geográfica (georreferencia) de: concesiones y Asignaciones Mineras en sus distintas etapas (vigentes, canceladas por sustitución o no y libres), terrenos abandonados, zonas de Reserva Minera nacional, solicitudes de Concesión y Asignación Minera en trámite. Esta cartografía es de suma importancia para que la DGRM expida los títulos; es en ésta donde se verifica, mediante el dictamen mencionado, que un lote ampare terreno libre, que no invada otros Lotes Mineros y que cumpla con lo estipulado en la Legislación Minera.

Dicha cartografía (minera) se encuentra almacenada en un Sistema de Información Geográfico (SIG), que enlaza la base de datos de los Lotes Mineros con la información vectorial (del tipo puntos, líneas y polígonos) que representa su geometría así como su ubicación geográfica. Incluye información del lote como: situación, perímetro y área, puntos de partida y de control, líneas auxiliares, ligas a lotes colindantes, entre otros que se detallan más adelante.

En el presente reporte se identifican las etapas y procedimientos que se siguieron para realizar el dictamen cartográfico de solicitudes para Asignación Minera, que la DGRM tenía rezagadas desde 2011, apegándose a lo establecido en la Legislación Minera. Es importante aclarar que el dictamen se enfocó a cumplir las especificaciones que se establecen en el Reglamento de la Ley Minera de 1999 debido a que las solicitudes fueron ingresadas antes del mes de octubre de 2012, fecha de la última reforma al Reglamento de la Ley Minera referente a datos cartográficos de solicitudes de Concesión o Asignación Minera y a los trabajos periciales.

Integrando también en él, los fundamentos para la generación de una base de datos digital que contendrá las Reservas Mineras (incorporadas desde el año 1933), la georreferencia y tratamiento a la información cartográfica vectorial, y el ingreso conjunto de la información al SIG de la dependencia. Antes de este hecho, la DGRM solo contaba con 25 Reservas Mineras en su SIG.

1 ASIGNACIONES MINERAS

La exploración del territorio nacional, con el objeto de identificar y cuantificar los recursos minerales potenciales de la nación, la lleva a cabo el Servicio Geológico Mexicano (SGM) por medio de Asignaciones Mineras que son expedidas, únicamente a favor de este organismo, por la SE a través de la DGRM. El título que ampara a una Asignación Minera debe publicarse en el DOF y su vigencia es de 6 años improrrogables a partir de la fecha de publicación en el mismo.

Una Asignación Minera debe referirse a un Lote Minero, que por definición de la Legislación Minera, es un sólido de profundidad indefinida limitado por planos verticales proyectados sobre el perímetro que lo comprende, cuya cara superior es el área del terreno. Los lados que integran el perímetro del lote deben estar orientados astronómicamente Norte-Sur o Este-Oeste y la longitud de cada lado debe ser, como mínimo, de cien o múltiplos de cien metros, excepto cuando estas condiciones no puedan cumplirse por colindar con otros Lotes Mineros.

La localización del Lote Minero se determina con base en un punto fijo en el terreno ligado con su perímetro o ubicado sobre el perímetro mismo, este punto es denominado punto de partida (PP) y la liga que une al PP con el primer vértice del perímetro del Lote Minero debe ser perpendicular (preferentemente en rumbo franco Norte, Sur, Este u Oeste).

Para que la DGRM expida un Título de Asignación Minera, el SGM debe presentar una solicitud en la Agencia de Minería correspondiente, a esta solicitud le es aplicado un dictamen para verificar que la información y sobre todo el polígono presentado en ella, esté conformado con lo establecido en la Legislación Minera; entre otras cosas especifica que debe ser un polígono cerrado, delimitado por rumbos francos, con distancias presentadas en múltiplos de 100 metros, el punto de partida esté ligado al perímetro y que éste tenga carácter de libre. Esto es indispensable, ya que de no cumplir estas características la solicitud es desaprobada.

A partir de la fecha de recepción de la solicitud en la unidad administrativa de la SE, el SGM tiene 60 días hábiles para presentar trabajos periciales que deben ser realizados y entregados conforme a lo estipulado en la Legislación Minera. El objetivo de dichos trabajos es recabar información para delimitar el polígono de la Asignación Minera que ampara su solicitud, esto para evitar invasiones a lotes colindantes y/o con mejores derechos tales como Reservas Mineras, Concesiones Mineras, entre otras.

Estos trabajos periciales son verificados, aplicándoles un dictamen, para evaluar que lo contenido en ellos es correcto. De existir alguna inconsistencia en ellos, la SE requerirá al SGM que subsane dicha inconsistencia. Una vez que el trabajo pericial es aprobado, la unidad administrativa realiza una propuesta a título (con los datos expuestos en el trabajo pericial) y es enviada a la DGRM para continuar el trámite.

La DGRM realiza su propio dictamen, a la proposición a título de Asignación Minera, para verificar de nueva cuenta los datos y sobre todo que (se encuentra) ampara terreno libre. Una vez que la proposición a título es aprobada, la DGRM expide el Título de Asignación Minera publicándolo en el DOF.

1.1 Elementos de una solicitud de Asignación Minera, trabajos periciales y proposición a Título de Asignación Minera.

El SGM es el único que puede presentar solicitudes de Asignación Minera para obtener títulos de Asignación Minera, dicho título tiene una vigencia de 6 años improrrogables. Estas solicitudes se denominan, en lo sucesivo, solicitudes ordinarias.

Por otro lado, una vez expedidas las Asignaciones Mineras se les confiere derecho a dividir, reducir e identificar el área que amparen. Para acceder a este derecho, el SGM debe presentar una “Solicitud de reducción, división, identificación o unificación de superficie de Asignación Minera”; este trámite cancela y sustituye al Título de Asignación Minera ingresado. Este tipo de solicitudes se denomina en lo subsecuente, solicitudes derivadas.

Las solicitudes de Asignación Minera deben contener, además de los datos del solicitante, lo siguientes elementos:

- 1) Solicitud ordinaria:
 - a) Datos generales y ubicación del lote solicitado:
 - i) Nombre del lote.
 - ii) Área del lote.
 - iii) Municipio y estado donde se ubica el lote.
 - b) En caso de libertad de terreno, el nombre del lote y número de expediente o del título que amparaba con anterioridad,
 - c) Principales minerales y/o sustancias motivo de las obras y trabajos de exploración.
 - d) Ubicación del PP y las referencias aproximadas a lugares conocidos y/o centros de población de la zona, asimismo, la ruta de acceso desde el poblado más cercano.
 - e) Lados, rumbos, distancias horizontales y las colindancias del perímetro del lote solicitado y, de ser el caso, la línea o líneas auxiliares del PP al perímetro del lote.
 - f) Perímetro o perímetros interiores de los Lotes Mineros preexistentes y con mejores derechos:
 - i) Nombre del lote.
 - ii) Expediente o título.
- 2) Solicitud derivada:
 - a) Datos de la Concesión o asignación (en el caso de reducción, división o identificación) o las concesiones o asignaciones (en caso de unificación):
 - i) Nombre del lote.
 - ii) Número de título.
 - b) Nombre del nuevo lote (en caso de reducción, unificación o identificación) o lotes (si se trata de reducción o división), área a conservar y coordenadas del PP del nuevo lote o lotes.
 - c) Lados, rumbos, distancias horizontales y colindancias del perímetro del nuevo lote o lotes y, en su caso, la línea o líneas auxiliares del punto de partida a su respectivo perímetro.

- d) Perímetro o perímetros interiores de los Lotes Mineros preexistentes, de ser el caso:
 - i) Nombre del lote.
 - ii) Expediente o título.
- 3) Ambas solicitudes de debe tener anexo:
 - a) Tres fotografías que muestren a la mojonera que señala la posición del punto de partida (PP) y sus datos de identificación (nombre del lote, número de expediente o título, de ser el caso, y agencia de minería), dichas fotografías deben ser de distintos ángulos y a distancias donde se aprecien los aspectos panorámicos del terreno en que se encuentra la mojonera, en las cuales se debe agregar una flecha que indique la ubicación de la mojonera. La mojonera debe construirse y/o ubicarse preferentemente dentro o sobre el perímetro del lote, de no ser posible y estar fuera del perímetro del lote, esta no debe alejarse más de 3,000 metros del punto/vértice uno del perímetro del lote y debe cumplir con lo estipulado en la Legislación Minera.
 - b) Una carta topográfica del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), o bien una porción de la misma, en la que se muestre de manera precisa su geometría y localización del perímetro del lote, así como las coordenadas del PP del lote y la o las líneas auxiliares de éste al perímetro.

Una solicitud ampara legalmente, siempre y cuando se presente el comprobante del pago completo de derechos, la representación gráfica de la geometría del Lote Minero (que brinda su localización, la configuración de su perímetro cerrado y el PP ligado a él), los trabajos periciales y, en su caso los documentos con las correcciones que subsanen deficiencias encontradas, de ser el caso, en ellos.

Los trabajos periciales deben desarrollarse acorde con los lineamientos y especificaciones técnicas vigentes en la Legislación Minera, respetando también las normas técnicas mexicanas aplicables (véase tema 1.3.5). Un trabajo pericial de este tipo debe contener:

- 1) Identificación del lote (nombre, expediente, área, estado y municipio, etc).
- 2) Motivo del trabajo pericial:
 - a) Trámite de solicitud de Asignación Minera.
 - b) Reemplazamiento del punto de partida.
 - c) Origen de la asignación que se sustituye.
- 3) Análisis preliminar para certificar que los aspectos contenidos en la solicitud de Asignación Minera se ajusten a lo establecido en la Ley Minera, su Reglamento y el Manual de Servicios al Público en Materia Minera.
- 4) Reconocimiento de la ubicación que certifique particularidades o datos grabados en los monumentos del PP. Estos datos están contenidos en la solicitud de Concesión o Asignación Minera registrada en la Agencia de Minería.
- 5) Reporte con el método de tipo de levantamiento aplicado, así como descripción y número de serie del o de los aparatos utilizados.
- 6) Memoria de cálculo que contenga los datos obtenidos en los trabajos de campo (poligonación, triangulación, lectura autónoma de satélite o lectura de satélite para translocalización) y de los cálculos de gabinete, así como diagrama de poligonación o triangulación a escala conveniente, de haber sido aplicados estos métodos. Más adelante se detalla en que consiste cada uno de ellos.

- 7) Datos del PP definitivo y sus coordenadas referidas a la proyección Universal Transversa de Mercator (UTM).
- 8) Identificación del perito minero¹: nombre completo, número de registro, domicilio y su firma.
- 9) Informe que contenga:
 - a) Fecha de elaboración.
 - b) Tres fotografías que muestren a la mojonera, que señala la posición del PP y sus datos de identificación (nombre del lote, número de expediente y del título y agencia de minería). Detallado en el punto 3 subíndice a) de la solicitud de Asignación Minera.
 - c) Una carta topográfica del INEGI o bien una porción de la misma, escala 1:50,000, donde se ubique el lote sobre el que se ejecutan los trabajos periciales:
 - i) Posición del punto de partida dentro de un círculo seguido de las iniciales "PP".
 - ii) Croquis del perímetro trazado con línea gruesa.
 - iii) Línea auxiliar trazada con línea interrumpida.
 - iv) Ruta de acceso del centro de población más cercano al punto de partida, trazada en línea gruesa de color diferente a las anteriores.
 - v) Así mismo, se debe indicara la posición de los puntos de partida de lotes colindantes, croquis del perímetro de dichos lotes con las anotaciones del nombre y número de expediente (o de título) y ligas topográficas expresadas en rumbo y distancia (trazada con punto y raya).

Es importante considerar que se pueden complementar los levantamientos mediante ligas topográficas.

En resumen, la proposición para generar una Asignación Minera contiene los datos de la solicitud complementados con el trabajo pericial, es esta información la que contendrá, si es aprobada, su Título de Asignación Minera. Los datos que contiene son:

- 1) Identificación del lote:
 - a) Nombre del lote.
 - b) Área del lote.
 - c) Municipio y estado en que se ubique el lote.
 - d) Número de registro: expediente.
 - e) Área del lote.
- 2) Motivo de la solicitud: solicitud de Asignación Minera, reducción división, identificación o unificación.
- 3) Principales minerales y sustancias motivo de las obras y/o trabajos de exploración.
- 4) Número de título o expediente de los perímetros y total de área de estos.

¹ Un Perito Minero es un profesional o pasante de ingeniería en topografía, geodesia, de minas, geología o geomática, debidamente inscrito en el Registro de Peritos Mineros que lleva a su cargo la DGRM, al cual se le da el permiso de realizar la delimitación de los lotes mineros mediante trabajos periciales conforme a lo establecido por la Legislación Minera, y solo aquel perito, debidamente registrado, puede realizar dichos trabajos.

- 5) Ubicación del PP, referencias aproximadas a lugares conocidos y centros de población de la zona, así como la ruta de acceso desde el poblado más cercano.
- 6) Datos del PPD: coordenadas referidas a la proyección UTM del punto de partida, DATUM² y carta de INEGI (escala 1:50 000) donde se ubica el polígono.
- 7) La línea o líneas auxiliares del punto de partida al perímetro en rumbos y distancias horizontales.
- 8) Ligas topográficas a lotes colindantes.

1.2 Dictamen a solicitudes de Asignaciones Mineras.

El artículo 13 de la Ley Minera expresa que “...las Asignaciones Mineras se otorgarán sobre terreno libre..., siempre que se cumplan las condiciones y requisitos que establecen la presente Ley y su Reglamento.”, es por este artículo que la SE debe realizar dictamen, es decir un juicio técnico-pericial donde se revisan los datos contenidos en la solicitud y su documentación anexa, a las solicitudes de Asignación Minera. Una vez expedido el Título de Asignación Minera solo cuenta con 6 años de vigencia y esta vigencia es improrrogable.

Este dictamen comprende varias etapas que se enuncian a continuación.

1.2.1 Revisión de datos de un Lote Minero.

La primera tarea en un dictamen, debido a su importancia, es la revisión de los datos del Lote Minero. Al verificar los datos expuestos en una solicitud de Asignación Minera se identifica el tipo de dictamen se debe realizar, ya sea: A - Solicitud Ordinaria o bien B - Solicitud Derivada.

Cada solicitud de Asignación Minera, ya sea ordinaria o derivada, tiene asignado un identificador llamado número de registro/expediente diferente para cada tipo de la solicitud (ordinaria o derivada) lo que permite identificar y diferenciar del resto:

- A. En el caso de solicitudes ordinarias el número de registro/expediente está regido por un número de tres dígitos que hace referencia a la Agencia de Minería en donde fue ingresada la solicitud de Asignación Minera, seguido de un número consecutivo de cinco dígitos que representa el folio que maneja cada Agencia de Minería en la república mexicana. Estos dos identificadores van separados con una diagonal (ejemplo: 002/07747).
- B. En el caso de las solicitudes derivadas el primer número, de un dígito, es el identificador de la Subdirección de Minas en donde se presentó la solicitud; seguido del número, de un dígito, que identifica el tipo de solicitud derivada (2: reducción, 3: división, 4: identificación y 5: unificación. no existe número 1 ya que este número pertenece a la solicitud ordinaria), después le sigue un número de cinco dígitos que representa el de folio, dichos identificadores se encuentra separados por una diagonal (ejemplo 1/2/00099).

² El DATUM contiene las dimensiones del esferoide (elipsoide de referencia) para representar la figura de la tierra (geoide), fijar definitivamente la latitud y longitud de una estación (punto) en específico así como el acimut de la dirección entre otra estación de la triangulación, con la finalidad de determinar la posición relativa de la superficie con respecto al esferoide adoptado (Hosmer). Existen distintos DATUM para distintas zonas del Geoide, los cuales pueden ser locales como el NAD27 para EU y adoptado por México en 1913 (Hosmer) o mundiales como el WGS84.

Cuando el SGM pretende obtener el Título de Asignación Minera para poder explorar el terreno, esta se denomina una solicitud ordinaria. Un dictamen a este tipo de solicitud se enfoca en verificar que el Lote Minero ampare terreno libre, es decir que el terreno que pretende ocupar, no este amparado (utilizado) por Concesiones o Asignaciones Mineras vigentes o canceladas sin publicación de libertad de terreno, por terrenos abandonados sin publicación de libertad de terreno, por Concesiones Mineras vigentes otorgadas mediante concurso, por Concesiones Mineras canceladas otorgadas mediante concurso y sin publicación de libertad de terreno, por zonas de Reservas Mineras incorporadas o por zonas de reservas desincorporadas sin publicación de libertad de terreno.

Por otro lado, cuando el SGM pretende modificar un Lote Minero, se denomina solicitud derivada. Este tipo de solicitud solo puede efectuarse después de la expedición del Título de Asignación Minera y dentro del periodo de sus 6 años de vigencia.

Estas modificaciones tienen un identificador único, en forma de número de un dígito, que permite distinguirlas y enfocar el dictamen acorde con el tipo de modificación. Estos identificadores son:

2. Reducción: Cuando el solicitante ha realizado exploración en el terreno y no ha encontrado algún yacimiento de mineral lo suficientemente valioso, por lo que decide disminuir su área a fin de no pagar derechos de todo el lote. Existen casos donde se presenta una solicitud de reducción para respetar a Lotes Mineros colindantes con mejores derechos.
3. División: Cuando el titular decida que es conveniente a sus fines o para ceder derechos de minería sobre una parte del lote a otra persona, es decir en el caso de Concesiones Mineras. En este caso el dictamen se enfoca en verificar que los lotes resultantes solo amparen el área original en el Título de Asignación Minera, es decir que la suma de la áreas de los lotes resultantes no rebase el área autorizada, al mismo tiempo que respete a los lotes colindantes e interiores (de ser el caso).
4. Identificación: Cuando se encuentran diferencias o inconsistencias entre los trabajos periciales presentados en la solicitud ordinaria y título expedido, ya sea por: área, perímetro, coordenadas del PP, líneas auxiliares o en ligas topográficas. En este caso el dictamen verifica las posibles irregularidades a fin de subsanarlas y al mismo tiempo que estas modificaciones al perímetro de la Asignación Minera no rebasen el área autorizada por su Título. El SGM puede hacer una solicitud de este tipo en cualquier momento.
5. Unificación: Cuando el SGM tiene dos o más Asignaciones Mineras que sean colindantes, y pretende que se unifiquen en un solo polígono y con un solo nombre. En estos casos el dictamen verifica que no exista distancia que separe a las Asignaciones Mineras es decir que compartan parte de sus perímetros, que el nuevo perímetro sea la suma de las Asignaciones unificadas, que el área unificada no rebase la autorizada por la suma de las áreas amparadas por los Títulos de estas Asignaciones Mineras y al mismo tiempo que no existan invasiones a Lotes Mineros con mejores derechos.

En todos los casos se genera un nuevo derivado del Título de Asignación Minera con las correcciones o modificaciones y se verifica que la solicitud sea presentada y esté debidamente requisitada, es decir, que los apartados de la solicitud tengan correctos los datos de identificación de su Lote Minero tales como el nombre del lote, su área en hectáreas, municipio y estado en donde se ubica, etc. y si proviene de una solicitud derivada, de ser el caso, deber incluir también el número de Título de la Asignación Minera de la que deriva.

Es importante mencionar que la vigencia de Título de Asignación Minera resultante de una solicitud derivada, será aquella que reste de los 6 años otorgados inicialmente en Título de Asignación Minera del que proviene, y esta vigencia es improrrogable.

1.2.2 Revisión de referencias a un punto de partida (PP).

Las referencias a un PP solo son presentadas en solicitudes ordinarias, no existe este apartado para puesto solicitudes derivadas. Estas referencias pueden ser un poblado, ciudad, rancho o un rasgo topográfico representativo (como un cerro, monte, montaña, río, etc.) y se almacenen en un formato destinado a ello (véase Figura A).

VI UBICACIÓN DEL PUNTO DE PARTIDA Y REFERENCIAS A LUGARES CONOCIDOS Y CENTROS DE POBLACIÓN MÁS CERCANOS:			
19.-	La mojenera o señal reglamentaria se localiza en:	Terreno plano, a un lado como a 100 m. aproximadamente de la carretera nueva San Felipe-San Luis Gonzaga, a la altura del Km. 103+100.	
20.-	Distancia	Rumbo	Nombre de poblados o accidentes topográficos (cerros, arroyos, cañadas, etc.)
A	1 5 0 0 MTS.	AL [S] [W] DE LA	Isla El Huerfanito.
A	8 0 0 MTS.	AL [W] DEL	Poblado El Huerfanito.
A	1 2 0 0 MTS.	AL [S] DE LA	Cuesta El Huerfanito.
21.-	Ruta de acceso desde el poblado más cercano: Del poblado denominado El Huerfanito, se toma el camino que comunica con la carretera nueva San Felipe-San Luis Gonzaga y a la altura del Km. 103+100 como a 100 m. se llega al P.P. de la presente solicitud.		

Figura A Apartado VI de una solicitud de Asignación Minera.

Estas referencias ayudan a localizar al PP en campo y se expresan en el formato con rumbo y distancia que existe entre la referencia y el PP solo de manera aproximada. Los rumbos se indican en direcciones Este (E), Oeste (W), Norte (N), Sur(S), Noreste (NE), Noroeste (NW), Sureste (SE) o Suroeste (SW) según sea el caso, mientras que las distancias generalmente en múltiplos de 100 metros.

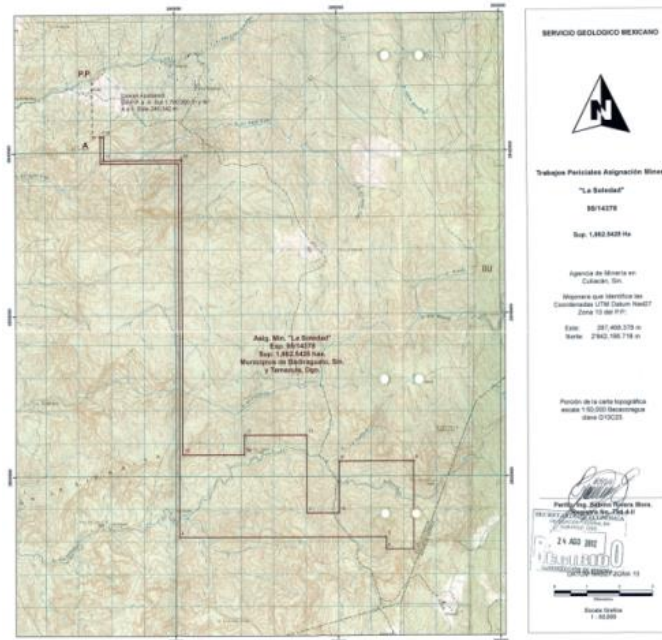


Figura B Carta INEGI escala 1:50 000 con rasgos topográficos y la delimitación de un Lote Minero.

Estas referencias, con rumbos y distancias, se plasman en una porción de carta topográfica de INEGI en escala 1:50 000 y debe acompañar a la solicitud.

El perito minero encargado del dictamen puede verificar en esta carta los rumbos y distancias, así como la ruta de acceso al PP presentados en la solicitud (véase Figura B) con ayuda de un escalímetro, ya que la carta se encuentra a una escala convencional.

Las referencias también son de suma importancia para localizar el PP en el terreno y verificar que las mojoneras, de los PP del lote de la solicitud y de los lotes colindantes, existan físicamente en campo.

Adicionalmente existen visitas de inspección que la SE realiza como parte de sus funciones, a fin de salvaguardar el buen estado de las mojoneras y que contengan sus datos de identificación, además para garantizar que el PP se encuentre ubicado en el lugar establecido en el título de Concesión o Asignación Minera.

1.2.3 Revisión de cierre de polígono de lote y de su área.

Para que una solicitud de Asignación Minera ampare terreno debe presentar un polígono que represente el área a solicitar. Este polígono o polígonos deben cumplir con lo establecido en la Legislación Minera y se exige (por la definición propia de polígono) que estos deben ser cerrados.

Estos polígonos están conformados por rumbos y distancias, de modo que debe verificarse su cierre lineal, es decir que el punto de inicio y el de fin sean lo mismo. Esto se realiza mediante la suma algebraica de las proyecciones (véanse ecuaciones siguientes) de sus lados sobre dos ejes rectangulares considerando su orientación, esta orientación se basa en los puntos cardinales y establece direcciones Norte-Sur y Este-Oeste. Para comprobar el cierre lineal, el resultado de esta suma debe ser nula para cada eje para que no exista error de cierre.

$$\text{Ecuación A.} \quad \text{Proyección sobre eje Y (N - S) = Distancia} \times \cos(\text{rumbo})$$

Ecuación B. $Proyección\ sobre\ eje\ X\ (E - W) = Distancia \times \sin(rumbo)$

Las formulas anteriores se aplican por cada vértice obteniendo dos resultados por vértice: uno en proyección Norte (N) o Sur (S) y otro en proyección Este (E) u Oeste (W). Para que la suma pueda ser nula (véase ecuaciones abajo), se establece que el Norte y Este son positivos y que el Sur y Oeste negativos.

Ecuación C. $\sum(Proyección\ N\ y\ S) = 0$

Ecuación D. $\sum(Proyección\ E\ y\ W) = 0$

La tabla siguiente sigue la secuencia de pasos antes expuesta.

VÉRTICES		DISTANCIA m	DIRECCIÓN		PROYECCIONES	
EST.	P. V.		RUMBO	ANGULO	N(+) S(-)	E(+) W(-)
1	2	100	N	0	100	0
2	2	300	E	90	0	300
3	3	100	S	0	-100	0
4	1	300	W	90	0	-300
					\sum Proy N y S	\sum Proy E y W
					0	0

Tabla A. Cálculo de cierre de polígono.

Al comprobar que el polígono es cerrado, lo siguiente a verificar es su área. Esta se obtiene aplicando el método "área por coordenadas" (véase explicación más adelante), calculada con las coordenadas de cada vértice.

Para implementarlo primero se fijan como coordenadas iniciales las del punto de partida, de ellas se van propagando las coordenadas de cada vértice por medio de la suma o resta de sus proyecciones en un sistema coordenado cartesiano, en otras palabras, se suman o se restan las proyecciones Norte o Sur en el eje Y (abscisas) y las proyecciones Este u Oeste en el eje X (ordenadas) de manera consecutiva en cada uno de los vértices, tal como se muestra en la tabla siguiente:

VÉRTICES		DISTANCIA m	DIRECCIÓN		PROYECCIONES		COORDENADAS		VÉRTICE
EST.	P. V.		RUMBO	ANGULO	N(+) S(-)	E(+) W(-)	1,000	1,000	
1	2	100	N	0	100	0	1,000	1,100	2
2	2	300	E	90	0	300	1,300	1,100	3
3	3	100	S	0	-100	0	1,300	1,000	4
4	1	300	W	90	0	-300	1,000	1,000	1
					\sum Proy N y S	\sum Proy E y W			
					0	0			

Tabla B. Cálculo coordenadas de los vértices.

El método de cálculo de área por coordenadas se basa en la formación de trapezios con cada lado, cuyas bases son las X de los vértices y sus alturas las diferencias de Y en cada uno.

Ecuación E. $Área\ de\ trapezio = \left(\frac{B+b}{2}\right) * h = \left(\frac{x_2+x_3}{2}\right) * (y_2 - y_3)$

Para un polígono con "n" lados se tiene que calcular "n" áreas de "n" trapezios para al final sumar todas las áreas. Existe una formula estandarizada, definida como sigue:

Ecuación F. $2\ sup = x_1 (y_n - y_2) + x_2 (y_1 - y_3) + x_3 (y_2 - y_4) + x_4 (y_3 - y_5) + x_5 (y_4 - y_6) + \dots + x_n (y_{n-1} - y_1)$

La aplicación de la fórmula se facilita mediante una tabulación ordenada de las coordenadas de los vértices, repitiendo al final las coordenadas del vértice inicial, y efectuando productos cruzados como se observa en la siguiente tabla:

VÉRTICES		DIST m	DIRECCIÓN		PROYECCIONES		COORDENADAS			PRODUCTOS				
EST.	P.V.		RUMBO	ANGULO	N(+) S(-)	E(+) W(-)	V.	X	Y					
1	2	100	N	0	100	0	1	1,000	1,000	↘		↙		
2	2	300	E	90	0	300	2	1,000	1,100	X1*Y2	1,100,000	1,000,000	Y1*X2	
3	3	100	S	0	-100	0	3	1,300	1,100	X2*Y3	1,100,000	1,430,000	Y2*X3	
4	3	100	S	0	-100	0	4	1,300	1,000	X3*Y4	1,300,000	1,430,000	Y3*X4	
1	1	300	W	90	0	-300	1	1,000	1,000	X4*Y1	1,300,000	1,000,000	Y4*X1	
					Σ Proy N y S	Σ Proy E y W					Σ Pods. ↘	4,800,000	4,860,000	Σ Pods. ↙
					0	0								

$$\frac{|\Sigma \text{Pods.} \swarrow - \Sigma \text{Pods.} \searrow|}{2} = 30,000 \text{ Metros}^2$$

Área = 30 Hectáreas

Tabla C Cálculo de área mediante coordenadas.

1.2.4 Revisión del plano y de las fotografías de la mojonera o señal reglamentaria del punto de partida.

La Legislación Minera determina que una solicitud de Concesión o Asignación Minera debe ser acompañada de una carta, o porción, de INEGI escala 1:50 000 que debe tener plasmada la delimitación del perímetro del Lote Minero acompañado de la ubicación del punto de partida y su línea auxiliar (véase figura debajo).

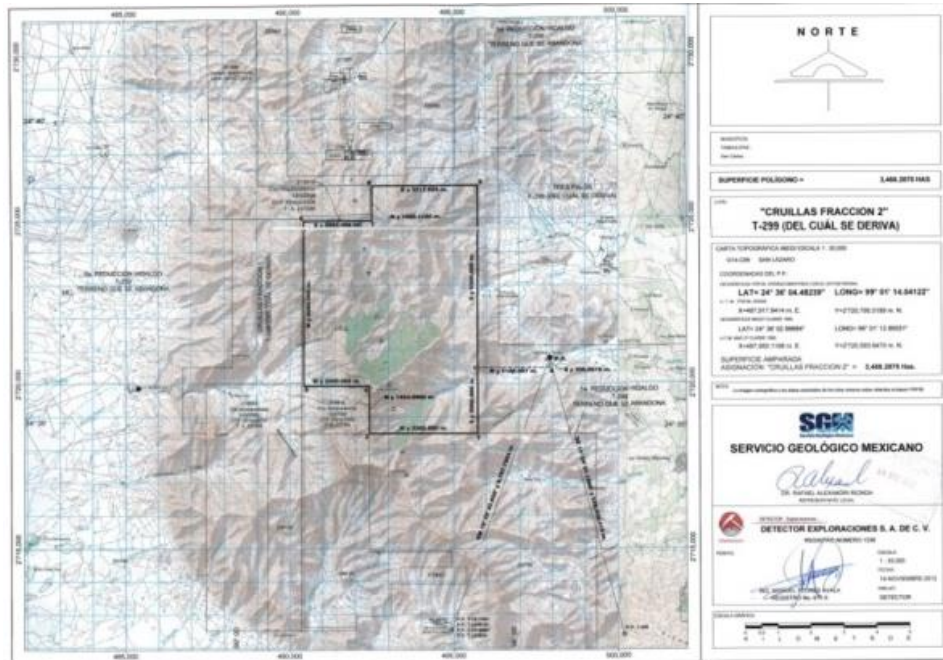


Figura C. Carta INEGI escala 1:50 000 con la delimitación de un Lote Minero, su línea auxiliar y ligas a lotes colindantes.

Debe acudirse a campo para localizar la mojonera, auxiliándose de las referencias y características del terreno, para obtener las coordenadas del PP mediante cualquier método que establezca la Legislación Minera.

Acompañando a la carta se anexan tres fotografías de la mojonera del punto de partida para validar la existencia de la misma. Una donde se aprecie la mojonera y los datos que se encuentran en ella y otras dos que deben mostrar la mojonera de distintos ángulos y distancias donde se puede apreciar las características del terreno alrededor (véase Figura D).

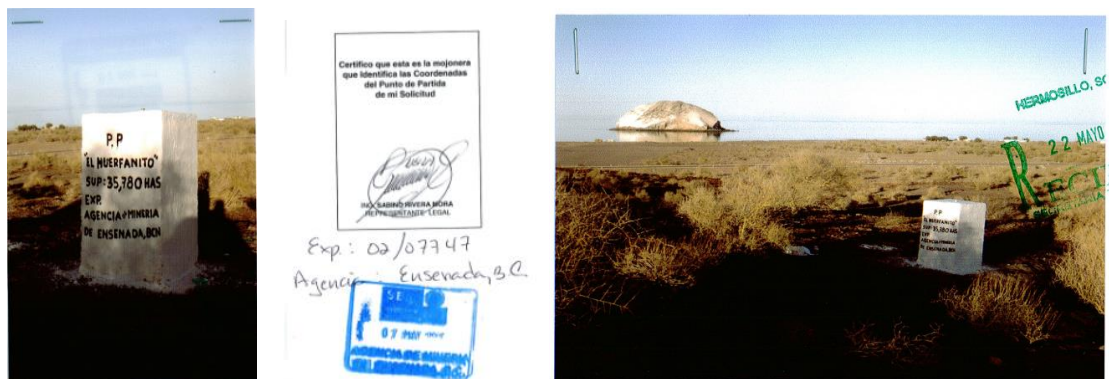


Figura D. Ejemplo de fotografías que muestran la ubicación de la mojonera del PP, con sus respectivos datos al reverso.

Es importante revisar a detalle las fotografías, debido a que existen antecedentes de casos en que el solicitante no elabora la mojonera con las especificaciones establecidas (véase anexos) por la Legislación Minera y en su lugar elaboran mojoneras de cartón, madera o unicef.

1.3 DICTAMEN A TRABAJOS PERICIALES Y a PROPOSICIÓN A TÍTULO DE ASIGNACIÓN MINERA.

Acompañando a la solicitud, deben entregarse trabajos periciales, los cuales delimitan topográficamente y ubican geodésicamente el perímetro del lote que se concesionará, respetando a otros lotes mineros. Dichos trabajos deben ser realizados por un perito minero legalmente acreditado por la SE y acorde a lo estipulado en la legislación minera. Estos trabajos periciales deben ser entregados en un periodo de 60 días hábiles, contados a partir de la fecha de la presentación de la solicitud (ordinaria o derivada) de Asignación Minera, en la unidad administrativa perteneciente a la SE que corresponda.

La DGRM verifica, con especial cuidado en su dictamen, que los trabajos periciales del solicitante cumplen conforme a lo estipulado en la Legislación Minera. Si son correctos emitirá un fallo de aprobación, en caso contrario solicitará al perito minero corregir las inconsistencias en su trabajo.

Una vez aprobado, la información recabada en los trabajos periciales aprobados, formar parte de la proposición a Título de Asignación Minera.

1.3.1 Integración del polígono del lote como elemento vectorial en formato shapefile³ y tratamiento en un Sistema de Información Geográfico.

La DGRM se apoya en un Sistema de Información Geográfico (SIG) utilizando la plataforma ArcGIS de la compañía Environmental Systems Research Institute (ESRI) para efectuar las labores de verificación. Estas labores comprenden la verificación de la solicitud, sus trabajos periciales y las proposiciones a título de Concesión o Asignación Minera.

Este SIG cuenta con una herramienta desarrollada por el SGM, denominada MINAS, que permite graficar las coordenadas UTM de los Lotes Mineros a partir de los datos del PP y del perímetro del lote (conformado por rumbos y distancias) en 3 capas formato shapefile (.shp), de polígonos, líneas y puntos, que une la base de datos con su geometría y la representa en la proyección Cónica Conforme de Lambert (CCL) referida geográficamente al datum NAD27⁴.

Esta herramienta es fundamental para incorporar la geometría y ubicación geográfica del Lote Minero a la cartografía minera para verificar inconsistencias, errores u omisiones, así como para mantener la cartografía minera de la dependencia actualizada.

³ Shapefile (SHP) es un formato de archivo informático que almacena de datos espaciales desarrollado por la compañía ESRI

⁴ North American Datum of 1927

En este SIG no solo se almacena la cartografía minera, se alojan también otros complementos cartográficos, en distintas capas de información, que son importantes para la emisión de un dictamen.

Dentro de los elementos vectoriales de la cartografía minera se tienen:

- 1) Lotes Mineros de:
 - a) Solicitudes de Concesión y Asignación Minera.
 - b) Propositiones a título de Concesión y Asignación Minera.
 - c) Concesiones y Asignaciones Mineras vigentes.
 - d) Concesiones y Asignaciones Mineras canceladas sin publicación de libertad de terreno así como aquellas que si tienen publicación de libertad de terreno.
 - e) Asignaciones Mineras canceladas y promovidas a concurso.
- 2) Terrenos abandonados de concesiones y Asignaciones Mineras sin publicación de libertad de terreno así como aquellos que si tienen publicación de libertad de terreno.
- 3) Reservas Mineras incorporadas.
- 4) Puntos de partida.
- 5) Líneas auxiliares.
- 6) Ligas topográficas a lotes colindantes.
- 7) Puntos de control de la red geodésica minera.

Información complementaria es conformada por:

- 8) Sitios arqueológicos.
- 9) Áreas naturales protegidas.
- 10) Red geodésica nacional activa.
- 11) Delimitación estatal.
- 12) Delimitación municipal.
- 13) Delimitación de las cartas de INEGI a escalas 1:50 000 y 1:250 000.
- 14) Localidades escala 1:250 000.
- 15) Asignaciones petroleras.
- 16) Ejidos.

Toda esta información vectorial cuenta con atributos que permiten identificar y conocer la situación de cada elemento, incluyendo el estado de la información complementaria para emitir un dictamen.

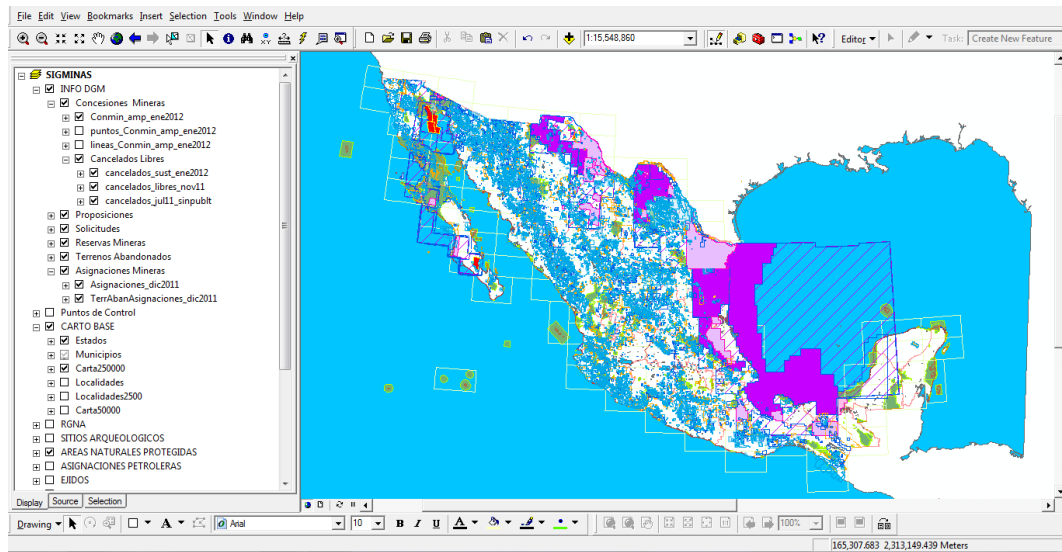


Figura E. Ejemplo del SIG de la DGRM.

Es importante resaltar que existe un shapefile para cada etapa de la situación de un Lote Minero. Esto se actualiza periódicamente, de manera manual, dependiendo de su clasificación y estatus.

Por ejemplo: una vez que la proposición de datos finales es validada y aprobada, se procede a la titulación de la misma, una vez expedido y publicado en el DOF el título del Lote Minero, este pasa del shapefile de “proposiciones a Título de Asignación Minera” al shapefile de “Asignaciones Mineras vigentes”. Estos cambios no son permanentes debido a la vigencia de los dictámenes.

1.3.2 Revisión del método de levantamiento del punto de partida⁵.

Hasta el momento, la Legislación Minera define cuatro métodos válidos para la obtención de las coordenadas del punto de partida, y solo pueden ser utilizados estos métodos para realizar un levantamiento:

- 1) Poligonación: es la medición directa a partir de una línea base de los ángulos y distancias entre puntos consecutivos de una poligonal. (véase figura)

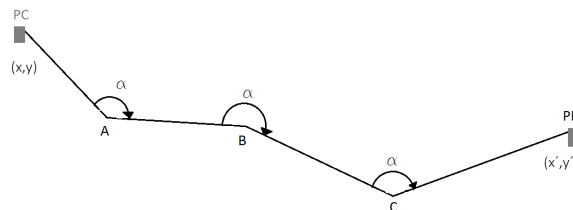


Figura F. Poligonación.

- 2) Triangulación: es la determinación de las longitudes de los lados de un sistema de triángulos interconectados a partir de una línea base, por medio de la medición de todos sus ángulos. (véase figura)

⁵ DOF (07/04/1993), “Manual de servicios al público en materia minera”. México, versión digital (Capítulo IV Sección Tercera)

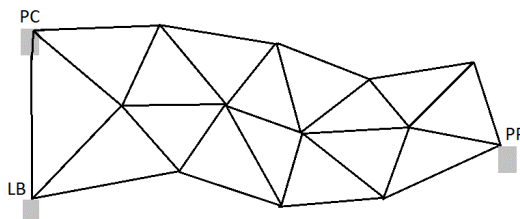


Figura G. Triangulación.

- 3) Lectura autónoma de satélites: es la lectura de transmisiones radiales provenientes de satélites artificiales por medio de un receptor GPS ubicado sobre el PP. Este método solo es aceptado por la Legislación Minera cuando el PC más cercano este ubicado a una distancia mayor de 50 km del PP. (véase figura)

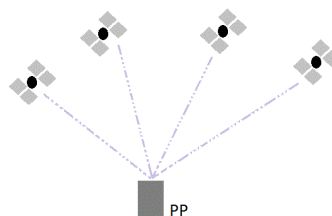


Figura H. Posicionamiento autónomo.

- 4) Lectura de satélites para translocalización: es la lectura simultánea de transmisiones radiales provenientes de satélites artificiales, mediante dos o más receptores GPS, uno ubicado en el PC y otro receptor ubicado en el PP. (véase figura). Los trabajos periciales correspondientes a solicitudes de Asignación Minera deben ejecutarse solo por medio de este método con precisión de primer orden.

Este método es un posicionamiento GPS diferencial con la opción de tener como base un punto de control de la Red Geodésica Minera o de la Red Geodésica Nacional Activa.

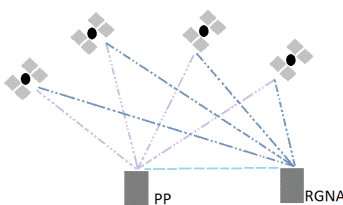


Figura I. Posicionamiento diferencial.

1.3.3 Revisión del cálculo de ligas topográficas a Lotes Mineros colindantes.

Para enlazar toda la información existente y que el Lote Minero tenga referencia geográfica (georreferencia), es obligatorio ligar su PP a los PP de Lotes Mineros colindantes. La Legislación Minera específica que dichas ligas deben ser topográficas.

Estas ligas son examinadas para confirmar que el perito minero, al realizar su trabajo pericial, involucro a todos los Lotes Mineros colindantes con el fin de respetarlos (véase figura debajo).

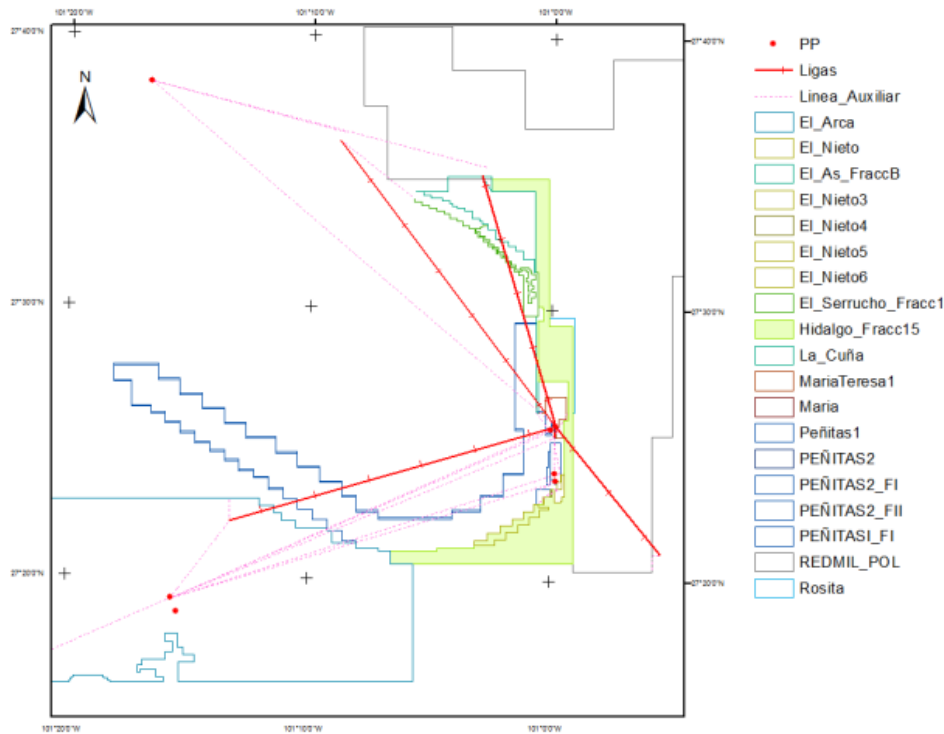


Figura J. Ejemplo de ligas a lotes colindantes en la cartografía minera

Las ligas topográficas pueden ser calculadas por distintos métodos y cada uno de ellos utiliza diferente información. Deben verificarse tanto los datos de entrada como el método utilizado para el cálculo.

Los dos métodos más utilizados por los peritos mineros para el cálculo de estas ligas son:

- Puissant⁶: Este método requiere el datum de referencia (NAD27 o WGS84) y que las coordenadas de los dos PP a ligar (PP del lote en estudio y el PP de lotes colindantes) se encuentren en coordenadas geográficas. Su utilización se considera para el cálculo de líneas cortas y que el error es de 1 ppm por cada 100 km⁷.
- Diferencia de coordenadas: Este requiere que las coordenadas de ambos puntos estén en el sistema Topocéntrico Astronómico Local (conocido coloquialmente como Topográficas) y referidos al mismo punto de control, que generalmente se encuentra en coordenadas de la proyección UTM.

En caso de que el trabajo pericial no especifique el método utilizado y solo brinde datos de las ligas, estas se verifican valiéndose de la funciones incluidas en la herramienta MINAS de SIG de la DGRM. En general, se identifica la localización de cada PP o P.C. involucrados y se valida que la liga conecte a dichos puntos.

⁶ Hoja de cálculo en Excel, elaborada por el Ing. José Luis Méndez Narez cuya primera versión data de finales 1993.

⁷ INEGI (1983). "Cálculo de posicionamiento geodésico". México, Versión electrónica (Pag. 39)

LOTE: A.M. "REDUCCIÓN LAS CHINACAS"			
No. de Exp. 4/2/243			
D A T O S			
DATOS DEL PUNTO INICIAL		COORDENADAS DEL PUNTO INICIAL	
Nombre del Punto: P.P. "REDUCCIÓN LAS CHINACAS" 4/2/243			
COORDENADAS GEOGRÁFICAS		UTM	
Latitud Norte. . . :	27 ° 14 ' 9.834438 "	Y =	3,014,686.7350
Longitud W.G. . . :	108 ° 36 ' 11.237884 "	X =	737,353.1010
Elevación Elipsoidal	H	Elevación Ortométrica	h 0.0000
DATOS DEL PUNTO FINAL		DATOS DEL ELIPSOIDE DE REFERENCIA	
Nombre del Punto: P.P. "SAN JOSE" 82/38857 Y "LA JOYA" 82/3891			
COORDENADAS GEOGRÁFICAS		ELIPSOIDE = NAD-27	
Latitud Norte. . . :	27 ° 14 ' 19.148109 "	SEMIEJE MAYOR =	6378206.400
Longitud W.G. . . :	108 ° 44 ' 26.026249 "	SEMIEJE MENOR =	6356583.800
		EXCENTRICIDAD =	0.082271854
Elevación Elipsoidal	H	Elevación Ortométrica	h 0.0000
C A L C U L O S			
CALCULO DE LOS ELEMENTOS Y CONSTANTES GEODÉSICAS PARA EL LUGAR			
LATITUD MEDIA =	27 ° 14 ' 14.491273 "	A =	0.032316063
Dif. LATITUDES =	0 ° 0 ' 9.313671 "	B =	0.032490161
Dif. LONGITUDES =	0 ° 8 ' 14.788365 "	C =	1.31013E-09
NORMAL MAYOR =	6,382,733.1969	D =	2.0073E-08
RADIO MEDIO =	6,348,531.3613		
Ra =	6,348,531.3613	ALTITUD MEDIA =	-
PROYECCIONES ORTOGONALES EN EL ELIPSOIDE		PROYECCIONES ORTOGONALES TOPOGRÁFICAS	
Px =	(13,613.0507)	Px =	-13,613.2101
Py =	294.1340	Py =	286.6612
RESULTADOS DE:			
P. "REDUCCIÓN LAS CHINACAS" 4/2/24		a	P. "SAN JOSE" 82/38857 Y "LA JOYA" 82/3891
DISTANCIA HORIZONTAL SOBRE EL ELIPSOIDE =		13,616.2279	m
Az DIRECTO	271 ° 14 ' 16.021871 "		
DISTANCIA HORIZONTAL TOPOGRÁFICA =		13,616.2279	m
RUMBO =	NW 88 ° 45 ' 43.978129 "		
		Coordenadas Topográficas Referidas al Punto Inicial	
		Y =	3,014,980.8690
		X =	723,740.0503
		H =	-
		h =	-

Figura K. Ejemplo de hoja de cálculo de ligas topográficas en Excel de las fórmulas de Puissant.

Sin embargo, la SE aún no ha definido un método oficial para el cálculo de ligas topográficas y esto provoca pequeñas inconsistencias, en forma de invasiones o separaciones, entre los lotes.

Estas inconsistencias se deben principalmente al uso de rumbos y distancias topográficas para representar a los elementos en un trabajo pericial (perímetro, líneas auxiliares o ligas a lotes colindantes), a las limitantes del método seleccionado para los cálculos y al uso indiscriminado de los diferentes tipos de coordenadas (geográficas, en proyección UTM o bien en CCL) y sus transformaciones.

Todo lo anterior permite validar la información puesto que existen peritos mineros que realizan sus cálculos (de ligas topográficas) con datos inadecuados, con errores u omisiones; esto provoca errores graves como superposiciones (invasiones) a lotes colindantes.

Cuando la SE detecta estas inconsistencias, derivadas de errores en los procedimientos, se exige al solicitante corregir su trabajo pericial hasta satisfacer los criterios de validación de la dependencia.

1.3.4 Análisis espacial de la ubicación del lote con respecto a Lotes Mineros colindantes y perímetros interiores.

Antes mencionado, la DGRM maneja la cartografía minera del país en un SIG que cuenta con todos los Lotes Mineros en sus diferentes modalidades:

- Parte de una Concesión Minera:
 - Con proposición a título
 - Vigente
 - Con publicación de libertad de terreno
 - Canceladas sin publicación de libertad de terreno
- Parte de una Asignación Minera:
 - Con proposición a título
 - Vigente
 - Con publicación de libertad de terreno
 - Canceladas sin publicación de libertad de terreno
 - Promovida a concurso
- Terrenos abandonados de Concesiones o Asignaciones Mineras
 - Sin publicación de libertad de terreno
 - Con publicación de libertad de terreno
- Reservas Mineras incorporadas

Los Lotes Mineros, así como sus complementos, son representados gráficamente y en una tabla de atributos que cuentan con datos que los identifica, distingue e informa sobre su situación. Esta información proviene de los datos contenidos en el título de Concesión o Asignación Minera, en las solicitudes y proposiciones a título, así como de las declaratorias de libertades de terreno publicadas en el DOF (véase tabla D) y se requieren al efectuar un dictamen tanto de trabajos periciales como de la propuesta a Título de Asignación Minera.

NOMBRE DEL ATRIBUTO	TIPO DE ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN
NOMBRELOTE	Alfanumérico	Nombre del Lote Minero
TITULO	Alfanumérico	Número de título de expedición del Lote Minero registrado en el Registro Público de Minería
TITU_DERIV	Alfanumérico	Número de título de Concesión o Asignación Minera en que derivo el Lote Minero por solicitud de reducción, división, identificación, unificación o por concurso de Asignación Minera
TITULO_ANT	Alfanumérico	Número de título de Concesión o Asignación Minera que tenía con anterioridad.
EXPEDIENTE	Alfanumérico	Número de expediente bajo el cual se registró la solicitud en una agencia de minería o subdirección de minas
AGENCIA	Número entero corto	Número de agencia a donde se registró la solicitud
MUNICIPIO	Alfanumérico	Nombre de un municipio en donde se ubica el Lote Minero. Se toma en cuenta el municipio en donde se encuentra la mayor parte de la área de la reserva, si es que esta se encuentra en más de un municipio
ESTAMU	Alfanumérico	Nombre de un estado donde se ubica el Lote Minero. Se toma en cuenta el estado en donde se encuentra la mayor parte de la área de la reserva, si es que esta se encuentra en más de un estado
FECHA_SOL	Fecha	Fecha en que se registró la solicitud del Lote Minero
ÁREA	Numero	Área en hectáreas que ampara el Lote Minero

NOMBRE DEL ATRIBUTO	TIPO DE ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN
TITULAR	Alfanumérico	Nombre del titular o solicitante del Lote Minero.
SUST1	Alfanumérico	Primer sustancia por el que se solicita el Lote Minero
SUST2	Alfanumérico	Segunda sustancia por el que se solicita el Lote Minero
SUST3	Alfanumérico	Tercer sustancia por el que se solicita el Lote Minero
SUST4	Alfanumérico	Cuarta sustancia por el que se solicita el Lote Minero
SUST5	Alfanumérico	Quinta sustancia por el que se solicita el Lote Minero
SUST6	Alfanumérico	Sexta sustancia por el que se solicita el Lote Minero
SUST7	Alfanumérico	Séptima sustancia por el que se solicita el Lote Minero
SUST8	Alfanumérico	Octava sustancia por el que se solicita el Lote Minero
SUST9	Alfanumérico	Novena sustancia por el que se solicita el Lote Minero
EXPEDICION	Fecha	Fecha en que queda registrada la expedición de título del Lote Minero en el Registro Público de Minería.
VIGENCIA	Fecha	Fecha en que termina la vigencia del Lote Minero
DESIIS_DOF	Fecha	Fecha en que se publica en el DOF la aceptación del desistimiento de la titularidad de Asignaciones Mineras
REL_LIB_TE	Alfanumérico	Número de relación de libertad de terreno publicada en el DOF donde se libera el Lote Minero
FEC_REL_LI	Fecha	Fecha de publicación de la relación de libertad de terreno en el DOF donde se libera el Lote Minero
F_LIB_TER	Fecha	Fecha en que Surte efectos la libertad de terreno del Lote Minero
TIPO_CAN	Alfanumérico	Tipo de cancelación del Lote Minero
NUM_OF	Alfanumérico	Número de oficio por el cual se cancela el Lote Minero
FECHA_OF	Fecha	Fecha del oficio por el cual se cancela el Lote Minero

Tabla D Estructura de la tabla de atributos de los Lotes Mineros.

Cuando en un dictamen se determina que existe superposición entre Lotes Mineros se incurre en una falta. En este caso se estudia la ubicación de los lotes involucrados con sus correspondientes fechas de solicitud, ya que desde el momento en que se presenta una solicitud de Concesión o Asignación Minera se ampara el terreno, pero si se presenta una invasión parcial o completa, los lotes con mejores derechos tienen prioridad (véase figura L). Es importante recordar que existen invasiones “despreciables” a criterio de la DGRM dado el tamaño de los Lotes Mineros y por las distancias existentes entre el perímetro de los lotes y sus respectivos PP.

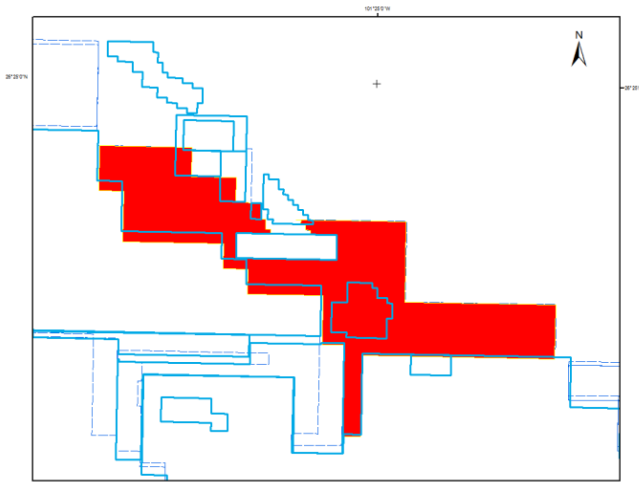


Figura L. Colindancias entre Lotes Mineros de distintos tipos.

Un Lote Minero puede rodear uno o más Lotes Mineros a los cuales debe respetar (véase imagen debajo), estos Lotes Mineros interiores deben ser mencionados e incluidos en el trabajo pericial y su área debe ser respetada; para esto se calcula el área del polígono exterior y se restan las áreas de aquellos lotes que se encuentren en su interior.

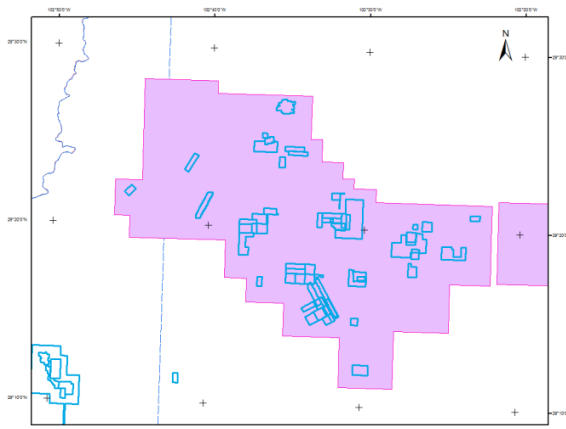


Figura M. Ejemplo de un Lote Minero con lotes interiores.

El perito minero debe reportar el área final derivada de su trabajo y esta información se corrobora con el SIG de la dependencia.

De encontrarse algún tipo de inconsistencia u omisión de las antes mencionadas, se exige al solicitante verificar la información que proporcionó mediante un requerimiento.

1.3.5 Revisión de cierre de polígono de lote y de su área de información rezagada desde 2011.

La misma metodología empleada anteriormente para el cálculo del cierre de perímetro y el cálculo de su área es utilizada para el perímetro presentado en los trabajos periciales y en las proposiciones a título de asignaciones mineras que la DGRM tenía rezagadas desde 2011.

Se identificaron solicitudes derivadas, como caso particular, que presentaron sus perímetros conformados por coordenadas UTM en datum NAD27, en lugar de rumbos y distancia topográficos como marca la Legislación Minera.

Fue el SGM el que solicitó esta excepción por la gran extensión de tres lotes, que abarcaban gran parte del territorio nacional y el objetivo de estos lotes era la exploración para encontrar gas asociado al carbón mineral, solicitando en total 136.91 millones de hectáreas (superficie continental, insular y zonas marítimas de 511.43 millones de ha⁸).

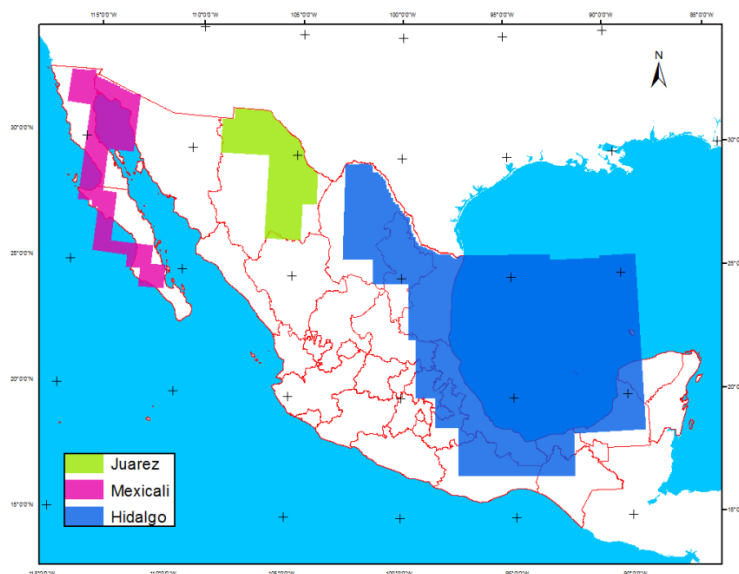


Figura N. Polígonos de las Asignaciones Mineras solicitadas.

Debido al gran tamaño que el SGM pretendía explorar (*Figura M*), era inadecuado presentar dichas solicitudes en rumbos y distancias topográficos (ya que la distancia entre los vértices se veía afectada por la curvatura de la tierra y sería un tarea abrumadora), por tal motivo la SE admitió dichas solicitudes basándose en el artículo 21 del Reglamento de la Ley Minera (vigente para esa época) que especifica que los trabajos periciales se desarrollaran de acuerdo con los lineamientos y especificaciones que se determinen en las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) que para el año 2007 se encontraba vigente *Normas Técnicas para Levantamientos Geodésicos*, publicada en el DOF el 1ro de abril de 1985, con una reforma publicada el 27 de abril de 1998.

Dicha norma fue establecida en su origen con el fin de uniformar los levantamientos geodésicos (horizontales, verticales y gravimétricos) para incrementar y mantener la red geodésica nacional y que asimismo sirva de apoyo a los trabajos cartográficos, para lo cual indica los parámetros mínimos de precisión que deberán observarse en los distintos métodos de levantamientos geodésicos, especificando que para los horizontales deben estar referidos al datum NAD27, a los cuales se deben acotar las distintas unidades de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal.

⁸ Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos, Edición 2002 INEGI (2003), Cuadro 1.1.

Con la reforma de 1998 se eliminan los tipos de levantamiento horizontal denominados “Observación de Satélite Doppler” y “Método Inercial”, se adiciona el levantamiento geodésico horizontal el denominado “Técnicas diferenciales del Sistema de Posicionamiento Global” y se establece el nuevo Sistema Geodésico de Referencial oficial para México al ITF92. Excusándose en lo anterior, las reducciones y divisiones que se han solicitado a dichos lotes se han presentado en coordenadas UTM y geográficas en los Datums NAD27 e ITRF92.

Dado que se debe verificar el área y en virtud de que en los trabajos periciales no se especificó el método empleado para el cálculo de ésta se utilizaron varios métodos para comprobar el área solicitada:

- a) Cálculo de área con las herramientas de ArcGIS en la proyección UTM.
- b) Cálculo de área por el método “área por coordenadas” con coordenadas UTM.
- c) Transformación de coordenadas UTM al sistema Topocéntrico Astronómico Local, para después obtener el dato del área por el método “área por coordenadas”.
- d) Cálculo de área con las herramientas de ArcGIS en la proyección Cónica Equiárea de Albers.
- e) Cálculo de área con las herramientas de ArcGIS en la proyección Cónica Conforme de Lambert, con dos paralelos tipo.
- f) Transformación de coordenadas UTM al sistema Topocéntrico Astronómico Local, con las fórmulas de ligas de Poissant, para después obtener el dato del área por el método “área por coordenadas”.

En los casos donde se empleó el software ArcGIS (a, d y e) se calculó el área mediante la tabla de atributos de cada lote agregando un nuevo campo del tipo “numérico doble”, para después utilizar la aplicación “Calcular Geometría” donde se especifica que será el área en hectáreas el resultado deseado.

En el índice (d) se utilizó la proyección Cónica Equiarea de Albert (CEA), que existe dentro de las funciones del programa ArcGIS para obtener el dato requerido del área, puesto que es “equiarea” significa que las áreas en el mapa son proporcionales a las áreas en el globo terráqueo (Hosmer).

La proyección CEA fue utilizada con los mismos parámetros que establece INEGI para la proyección Cónica Conforme de Lambert en México⁹ con dos paralelos tipo obteniendo excelentes resultados con áreas extensas no mayores a las 400 mil ha. con errores de hasta (+/-) 5 ha. que representa el 0.00125% del área.

Toda vez que se realizaron pruebas con lotes de aproximadamente 1 millón de hectáreas y como resultado del cálculo de área hubo una diferencia de aproximadamente (+/-) 250 ha (0.025%).

Para el inciso (f) se obtuvieron las fórmulas de Pussiant de la hoja de Excel utilizada por los peritos mineros mencionada en el tema 1.3.3, las cuales se describen a continuación:

$$\text{Ecuación G. } A = \frac{1}{N \cdot \sin 1''}$$

$$\text{Ecuación P. } P\chi_e = \frac{(\lambda_n - \lambda_{pb})'' \cdot \cos \varphi_n}{A}$$

⁹ Parámetros indicados en la página oficial del INEGI.

Ecuación H. $B = \frac{1}{\rho \cdot \sin 1''}$

Ecuación I. $C = \frac{\tan \varphi_m}{2 \cdot N \cdot \rho \cdot \sin 1''}$

Ecuación J. $D = \frac{3e^2 \cdot \sin 1'' \cdot \sin \varphi_m \cdot \cos \varphi_m}{2(1 - e^2 + \sin \varphi_m^2)^{\frac{3}{2}}}$

Ecuación K. $N = \frac{a}{\sqrt{1 - e^2 + \sin \varphi_m^2}}$

Ecuación L. $\rho = \frac{a \cdot (1 - e^2)}{(1 - e^2 + \sin \varphi_m^2)^{\frac{3}{2}}}$

Ecuación M. $Ra = \frac{N \cdot \rho}{(N \cdot \cos Az^2) + (\rho \cdot \sin Az^2)}$

Ecuación N. $H_m = \frac{H_{pb} + H_n}{2}$

Ecuación O. $\varphi_m = \frac{\varphi_{pb} + \varphi_n}{2}$

Ecuación Q. $Py_e = \frac{(\varphi_n - \varphi_{pb}) + (C \cdot Px_e^2) + D \cdot (\varphi_n - \varphi_{pb})^2}{B}$

Ecuación R. $Az = \tan^{-1} \frac{Px_e}{Py_e}$

Ecuación S. $Dist_{.e} = \sqrt{Px_e^2 + Py_e^2}$

Ecuación T. $Dist_{.T} = Dist_{.e} + \frac{Dist_{.e} \cdot H_m}{Ra} + \frac{Dist_{.e} \cdot H_m^2}{Ra^2}$

Ecuación U. $X_{n'} = Dist_{.T} \cdot \sin Az$

Ecuación V. $Y_{n'} = Dist_{.T} \cdot \cos Az$

Ecuación W. $X_n = X_{pb} + X_{n'}$

Ecuación X. $Y_n = Y_{pb} + Y_{n'}$

Donde:

φ_{pb}	Latitud del punto base.	Ra	Radio de curvatura de la intersección del meridiano y la sección normal al Azimut.
φ_n	Latitud del punto a transformar.	ρ	Radio medio.
φ_m	Latitud media.	N	Normal mayor.
λ_{pb}	Longitud del punto base.	Px_e	Proyección ortogonal de x en el elipsoide.
λ_n	Longitud del punto a transformar.	Py_e	Proyección ortogonal de y en el elipsoide.
H_{pb}	Altitud del punto base.	$Dist_{.e}$	Distancia horizontal en el elipsoide.
H_n	Altitud del punto a transformar.	$Dist_{.T}$	Distancia topográfica.
H_m	Altitud media.	X_{pb}	Coordenada X en UTM del punto base.
e	Excentricidad del elipsoide de referencia.	Y_{pb}	Coordenada Y en UTM del punto base.
a	Semi eje mayor del elipsoide de referencia.	$X_{n'}$	Proyección ortogonal de x en el sistema Topocéntrico Astronómico Local.
A, B, C y D	Constantes geodésicas.	$Y_{n'}$	Proyección ortogonal de y en el sistema Topocéntrico Astronómico Local.
Ra	Radio de curvatura de la intersección del meridiano y la sección normal al Azimut.	X_n	Coordenada X en el sistema Topocéntrico Astronómico Local.
ρ	Radio medio.	Y_n	Coordenada Y en el sistema Topocéntrico Astronómico Local.
N	Normal mayor.	X_{pb}	Coordenada X en UTM del punto base.
Px_e	Proyección ortogonal de x en el elipsoide.	Y_{pb}	Coordenada Y en UTM del punto base.
Py_e	Proyección ortogonal de y en el elipsoide.	$X_{n'}$	Proyección ortogonal de x en el sistema Topocéntrico Astronómico Local.
$Dist_{.e}$	Distancia horizontal en el elipsoide.	$Y_{n'}$	Proyección ortogonal de y en el sistema Topocéntrico Astronómico Local.
$Dist_{.T}$	Distancia topográfica.	X_n	Coordenada X en el sistema Topocéntrico Astronómico Local.
		Y_n	Coordenada Y en el sistema Topocéntrico Astronómico Local.

Para el caso (c) se usaron las siguientes formulas:

Ecuación Y. $K = 0.9996 \cdot (1 + 0.012371 \cdot q^2)$

Ecuación Z. $q = (X_m - 500,000) \cdot 10^{-6}$

En donde X_m es la abscisa del punto medio de la distancia en metros y K es el factor de escala ($F.E.$), obtenido de bibliografía especializada¹⁰. $DistUTM$ es la distancia en la proyección UTM, Az es el azimut, $Dist Horiz$ es la distancia topografica, x_{pb} y y_{pb} son las coordenadas UTM del punto base mediante el cual se propagaran las coordenadas, x_n y y_n son las coordenadas UTM del punto a transformar y X_n y Y_n son las coordenadas en el sistema Topocéntrico Astronómico Local.

$$\text{Ecuación AA. } DistUTM = \sqrt{(x_{pb} - x_n)^2 + (y_{pb} - y_n)^2} \quad \text{Ecuación BB. } X_n = \sin Az * DistHoriz + x_{pb}$$

$$\text{Ecuación CC. } Az = \tan^{-1} \frac{x_{pb} - x_n}{y_{pb} - y_n} \quad \text{Ecuación DD. } Y_n = \cos Az * DistHoriz + y_{pb}$$

$$\text{Ecuación EE. } Dist Horiz = \frac{Dist UTM}{F.E.}$$

De lo anterior se aprecia que los métodos de cálculo de área (c) y (f) son para lotes de tamaño tal que no son afectados por la curvatura de la tierra (métodos topográficos), y los métodos (a), (b), (d) y (e) para lotes cuya área se ve afectada por la curvatura de la tierra (métodos geodésicos). Los resultados fueron variados, se presenta el ejemplo de los cálculos realizados a un lote cuyo trabajo pericial indica que tiene un área de 5,862,017.8917 ha.

Los resultados se muestran en la tabla E, donde:

<i>TP:</i>	<i>Área presentada en el trabajo pericial (TP).</i>
<i>ARCGIS UTM:</i>	<i>Área obtenida con ArcGIS a partir de coordenadas en la proyección UTM.</i>
<i>EXCEL UTM:</i>	<i>Área obtenida por el método "área por coordenadas" en Excel a partir de coordenadas UTM.</i>
<i>EXCEL TOPO:</i>	<i>Área obtenida por el método "área por coordenadas" a partir de la transformación en Excel de coordenadas UTM a Ortogonales-Topográficas.</i>
<i>ARCGIS ALBER:</i>	<i>Área obtenida con ArcGIS a partir de coordenadas en la proyección Cónica Equiárea de Alber.</i>
<i>ARCGIS CCL:</i>	<i>Área obtenida con ArcGIS a partir de coordenadas en la proyección Cónica Conforme de Lambert.</i>
<i>EXCEL TOPO/PUSSIANT:</i>	<i>Área obtenida por el método "área por coordenadas" a partir de la transformación en Excel de coordenadas UTM a Ortogonales-Topográficas basada en fórmulas de Pussiant.</i>
<i>TP - ARCGIS UTM:</i>	<i>Diferencia entre el área en el trabajo pericial (TP) y la obtenida con ArcGIS en UTM.</i>
<i>TP - EXCEL UTM:</i>	<i>Diferencia entre el área del TP y la obtenida en Excel con las coordenadas UTM.</i>
<i>TP - EXCEL TOPO:</i>	<i>Diferencia entre el área del TP y la obtenida en Excel con las coordenadas transformadas de UTM a Ortogonales-Topográficas.</i>
<i>TP - ARCGIS ALBER:</i>	<i>Diferencia entre el área en el trabajo pericial (TP) y la obtenida con ArcGIS en Cónica Equiárea de Alber.</i>
<i>TP - ARCGIS CCL:</i>	<i>Diferencia entre el área en el trabajo pericial (TP) y la obtenida con ArcGIS en Cónica Conforme de Lambert.</i>
<i>TP - EXCEL TOPO/PUSSIANT:</i>	<i>Diferencia entre el área del TP y la obtenida en Excel con las coordenadas transformadas de UTM a Ortogonales-Topográficas en base a Pussiant.</i>

Aunque el ejemplo muestra un área mayor a los 5 millones de hectáreas, se obtuvieron resultados parecidos con los demás lotes independientemente del tamaño de éstos.

¹⁰ Vásquez Rocabado, Jhonny. "Conversiones de coordenadas UTM a topográficas y viceversa". México, UNAM Versión electrónica (Pág.3-4)

Caso	Nomenclatura	Área (ha.)
	TP	5,862,017.8917
a)	ARCGIS UTM	5,871,467.1366
b)	EXCEL UTM	5,871,467.1359
c)	EXCEL TOPO	5,875,582.1776
d)	ARCGIS ALBER	5,875,787.8401
e)	ARCGIS CCL	5,866,231.1931
f)	EXCEL TOPO/PUSSIANT	5,876,728.4930

a)	TP - ARCGIS UTM	-9,449.2449
b)	TP - EXCEL UTM	-9,449.2442
c)	TP - EXCEL TOPO	-13,564.2859
d)	TP - ARCGIS ALBER	-13,769.9484
e)	TP - ARCGIS CCL	-4,213.3014
f)	TP - EXCEL TOPO/PUSSIANT	-14,710.6013

Tabla E Resumen de diferencias en los métodos para cálculo de área en hectáreas.

En esta tabla se aprecian los resultados de los cálculos realizados para comprobar el área (e) y (a) tienen la menor diferencia con respecto al TP (-4,213.3014 y -9,449.24 ha.) que corresponden a un 0.07% y 0.16 % del área y en el caso (f) cuya diferencia es mayor (14,710.6013), representa el 0.25% del área.

Debido a que la diferencia entre de las áreas de los métodos utilizados para verificar la de los trabajos periciales y las correspondientes a los trabajos periciales no rebasaban el 0.1% de área, la DRGM validó las áreas presentadas en los trabajos periciales.

1.3.6 Análisis espacial de la ubicación del lote con respecto a Áreas Naturales Protegidas y Sitios Arqueológicos.

Los más de 44 900 Sitios Arqueológicos¹¹ distribuidos a lo largo y ancho del territorio nacional, se encuentra almacenados en el SIG de la dependencia solo en forma de puntos y con pocos detalles sobre ellos. Esta información es facilitada por el Instituto Nacional de Arqueología e Historia (INAH) y es respaldada por este.

¹¹ Un sitio arqueológico es una concentración de restos arqueológicos (materiales, estructuras y restos medioambientales). En él se puede encontrar una concentración de restos de actividad humana y está constituido por la presencia de artefactos, elementos estructurales, suelos de ocupación y otra serie de anomalías. Estos restos se pueden encontrar mediante una mera prospección de superficie, o si el asentamiento ha sido enterrado con una prospección de subsuelo.



Figura O Distribución de los sitios arqueológicos en la República Mexicana.

También se encuentran alojados los polígonos que representan las más de 950 Áreas Naturales Protegidas¹² federales (ANP) formato vectorial de polígono. Esta información es proporcionada y respaldada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y actualizada mediante las publicaciones de esta dependencia en el DOF.



Figura P. Distribución de las áreas naturales protegidas en la República Mexicana.

Como parte del dictamen que se realiza a cada proposición a título de Concesión o de Asignación Minera se verifica, con ayuda del SIG, si el Lote Minero se ubica sobre ANP's o Sitios Arqueológicos con el fin de advertir al titular que su Lote Minero se ubica total o parcialmente sobre ellos. Esto es de suma importancia ya que existen restricciones establecidas en Leyes y Reglamentos de SEMARNAT e INHA para la exploración y explotación de minerales en dichas zonas y a las que el titular deberá acotarse una vez emitido el título de Concesión o Asignación Minera.

¹² Las Áreas Naturales Protegidas son las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas. Se crean mediante un decreto presidencial y las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas se establecen de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, su Reglamento, el programa de manejo y los programas de ordenamiento ecológico. Están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la Ley.

2 RESERVAS MINERAS

Las Reservas Mineras son mencionadas en la Legislación Minera de 1926¹³, en la actualidad las reservas se establecen por causas de utilidad pública o para la satisfacción de necesidades futuras del país mediante decreto por el Ejecutivo Federal publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) y no pueden otorgarse Concesiones ni Asignaciones Mineras sobre ellas.

Desde 1933 se han establecido 308 Reservas Mineras, las cuales se han desincorporado a través de los años, pero solo se contaba en registro vectorial con georreferencia de 25 de ellas en el SIG de la DGRM.

Existen los 308 catálogos que contienen información referente a cada una de las Reservas Mineras, de modo que la DGRM decidió procesar esta información para albergar en su SIG una base de datos que contenga todas las Reservas Mineras.

2.1 Generación de la base de datos de Reservas Mineras.

Una buena base de datos es esencial para consultar información confiable sobre un elemento y debe tener una estructura funcional para los fines y requerimientos de quien trabaja con ellos. Además, hace más eficiente la consulta de datos, la actualización de los mismos y, concentra toda la información en un solo sitio.

La base de datos fue desarrollada para satisfacer lo anterior y se estructuró de tal modo que no solo permitiera almacenar la información, sino prepararla también para lograr fusionarla con la información vectorial (véase capítulo siguiente) que representa la geometría de los Lotes Mineros de las Reservas Mineras; esto permitiría incorporarlas y así actualizar la cartografía minera de la dependencia con la información histórica rezagada.

Para obtener la información de la base de datos se utilizaron los datos de los expedientes de cada Reserva Minera almacenados en los catálogos físicos de la dependencia, se encuentran agrupados por zona y almacena elementos como:

- Diario oficial de incorporación provisional a zona de Reserva Minera.
- Diario oficial de ratificación de incorporación a zona de Reserva Minera.
- Diario oficial de desincorporación de zona de Reserva Minera.
- Planos o croquis de ubicación de la Reserva.

Estos catálogos también cuentan con información del supuesto en que derivo la Reserva al ser desincorporada, porque cuando una reserva minera reduce su perímetro, el terreno abandonado al desincorporarse de las Reservas Mineras ya sea total o parcialmente, este puede ser liberado o bien concursado para otorgase a un particular como Concesión Minera.

Para que la base de datos adquiera carácter histórico, es importante conocer de que Reserva Minera proviene cada Concesión Minera. Esto ayuda en el rastreo de expedientes, evaluación de estatus y completitud, y sobre todo de evaluación de la calidad en trabajos periciales asociados.

¹³ Ley de Industrias Minerales Artículo 28 fracción IV del 03/05/1926, que entro en vigor el 01/08/1926.

La tabla debajo muestra los datos seleccionados de los expedientes, el tipo y su descripción asociada.

NOMBRE DEL DATO	TIPO DE DATO	DESCRIPCIÓN
Catalogo	Alfanumérico	Número de catálogo en donde se encuentra la información de la reserva, dicho número va del 1 al 308 y existen catálogos que cuentan con letras de la "A" a la "I".
Nombre lote	Alfanumérico	Nombre de la reserva
Municipio	Alfanumérico	Nombre de un municipio en donde se ubica la reserva. Se toma en cuenta el municipio en donde se encuentra la mayor parte de la área de la reserva, si es que esta se encuentra en más de un municipio
Estado	Alfanumérico	Nombre de un estado donde se ubica la reserva. Se toma en cuenta el estado en donde se encuentra la mayor parte de la área de la reserva, si es que esta se encuentra en más de un estado
Incorporación provisional	Fecha	Fecha del DOF en que se publicó su incorporación a las reservas mineras provisionalmente
Incorporación definitiva	Fecha	Fecha del DOF en que se publicó su incorporación a las reservas mineras definitivamente
Desincorporación	Fecha	Fecha del DOF en que se publicó su desincorporación a las reservas mineras
Libertad	Fecha	Fecha del DOF en que se publicó la libertad de terreno de reserva
Condición	Alfanumérico	Especifica el estado en que se encuentra la reserva minera: incorporada, liberada, concursada, por concursar
Sustancia 1	Alfanumérico	Primer sustancia por la cual se incorpora a las reservas
Sustancia 2	Alfanumérico	Segunda sustancia por la cual se incorpora a las reservas
Sustancia 3	Alfanumérico	Tercer sustancia por la cual se incorpora a las reservas
Sustancia 4	Alfanumérico	Cuarta sustancia por la cual se incorpora a las reservas
Sustancia 5	Alfanumérico	Quinta sustancia por la cual se incorpora a las reservas
Sustancia 6	Alfanumérico	Sexta sustancia por la cual se incorpora a las reservas
Sustancia 7	Alfanumérico	Séptima sustancia por la cual se incorpora a las reservas
Sustancia 8	Alfanumérico	Octava sustancia por la cual se incorpora a las reservas
Sustancia 9	Alfanumérico	Novena sustancia por la cual se incorpora a las reservas
Área inicial	Numero	Área en hectáreas en que originalmente se incorporó la reserva
Área final	Numero	Área en hectáreas que queda o quedo la reserva después de sufrir reducciones
Título anterior	Alfanumérico	Número de título de Concesión o Asignación Minera que tenía antes de convertirse en la reserva minera, no todas las reservas tienen esta condición anterior.
Título derivado	Alfanumérico	Número de título de Concesión minera en que derivó la reserva al ser desincorporada para después ser concursada
Expediente	Alfanumérico	Número de expediente del título anterior
Titular	Alfanumérico	Nombre del titular de la reserva minera: Consejo Nacional de Recursos Minerales o Servicio Geológico Mexicano.
Observaciones	Alfanumérico	Información que no se puede definir en algún atributo por ser único y específico de la reserva minera

Tabla F Datos de los catálogos de Reservas Mineras

2.2 Transformación a formato vectorial de los polígonos de los catálogos de Reservas Mineras.

Las Reservas Mineras se definen física y gráficamente por un Lote Minero y han tenido diferentes especificaciones a lo largo de las reformas a la legislación minera desde 1909.

A diferencia de los nuevos Lotes Mineros, donde se exige que contengas las coordenadas de su PP, no todos los antiguos lotes contaban con las coordenadas de su PP (parte esencial para determinar su ubicación geográfica) y fue hasta 1962¹⁴ que se estableció que las coordenadas del PP serían referidas a la triangulación oficial existente en la zona y tomando las coordenadas geográficas de mapas oficiales de la región, pero que de no existir, brindaban la posibilidad de utilizar las coordenadas del PP como origen para la definición del perímetro del lote, siendo estas coordenadas arbitrarias.

En 1975¹⁵ se especifica que las coordenadas geográficas se tomarían de las cartas editadas por la Comisión de Estudios del Territorio Nacional, pero que de no existir esta, de la Comisión Intersecretarial Coordinadora del Levantamiento de la Carta Geográfica de la República Mexicana. Al igual que en 1962, las coordenadas del PP referidas al sistema de triangulación aprobado podían tomarse como origen de coordenadas del PP.

Fue hasta 1990¹⁶ que se especifica que las coordenadas del PP deberán ser en la proyección universal transversa de Mercator (UTM), y se establecen los 4 tipos de levantamientos que se detallaron en el punto 1.3.2 para realizar un trabajo pericial.

En 1993¹⁷ se establece la posibilidad de definir las coordenadas topográficas del PP ligándose con un vértice de la Red Geodésica Nacional o con un punto de control de la Subred Geodésica Minera¹⁸.

Por lo anterior expuesto, y dependiendo de la fecha de incorporación de la reserva minera, en ocasiones las coordenadas del PP de un lote minero no se encontraban plasmadas en su correspondiente DOF, además, algunos de los expedientes se encontraban incompletos en los catálogos. Esto se traducía en una grave problemática para referenciar geográficamente (georreferenciar) los lotes de las Reservas Mineras. Estas dificultades se presentaron en dos tipos (véanse figuras debajo):

- a. Donde se contaba con las coordenadas del PP en el DOF
- b. Donde solo se contaba físicamente con un plano, carta (o porción de una) que contenía el polígono y su PP, pero:
 - i. Donde se apreciaba la retícula guía y sus coordenadas.

¹⁴ Art. 83 fracción X y 84 del Reglamento de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia de Explotación y Aprovechamiento de Recursos Minerales, publicado en el DOF el 28/02/1962.

¹⁵ Art. 136 del Reglamento de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Minera, publicado en el DOF el 29/11/1976.

¹⁶ Instructivo para la ejecución de los trabajos periciales, publicado en el DOF el 07/12/1990.

¹⁷ Manual de Servicios al Público en Materia Minera, publicado en el DOF el 07/04/1993.

¹⁸ ACUERDO por el que se dispone la publicación del inventario de puntos de control que integran la subred geodésica minera, publicado en el DOF el 27/06/1994.

ii. Donde no se apreciaban la retícula y solo rasgos topográficos.

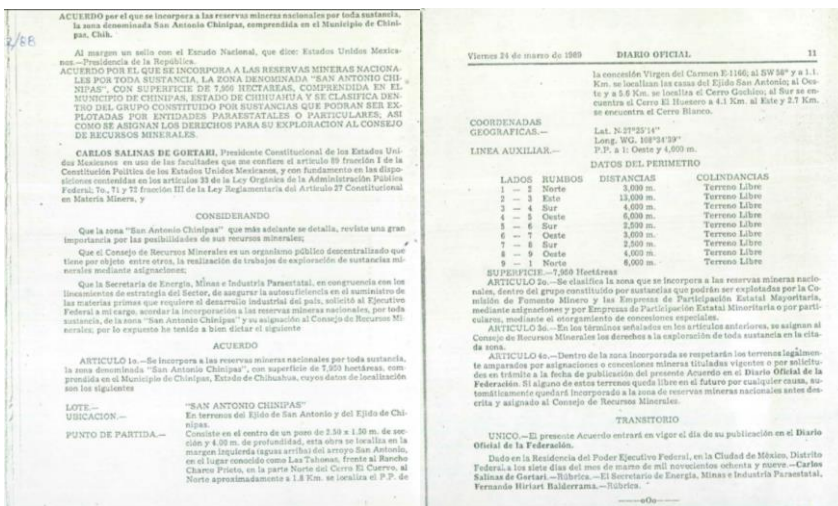


Figura Q Problemática I: DOF de la ZRMN con las coordenadas del PP.

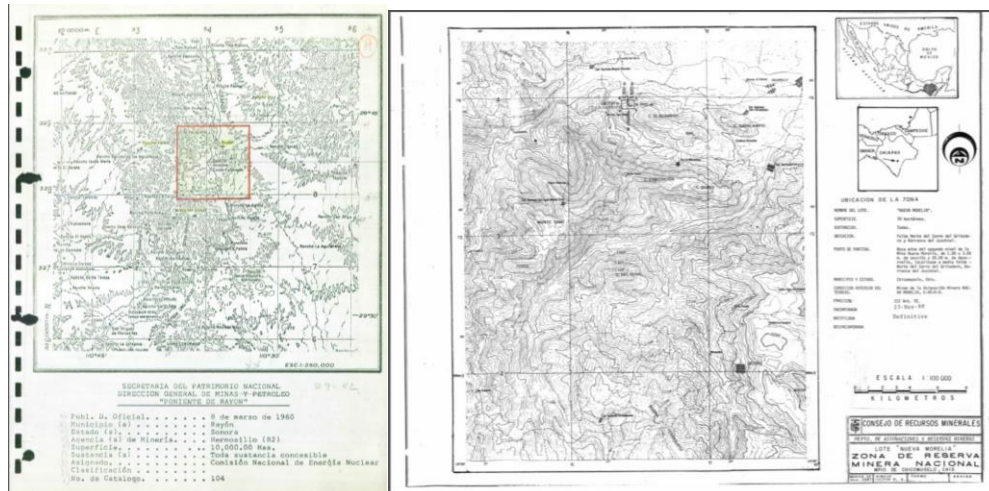


Figura R. Problemática II a: Plano o porción de carta INEGI donde se aprecia retícula guía y coordenadas.

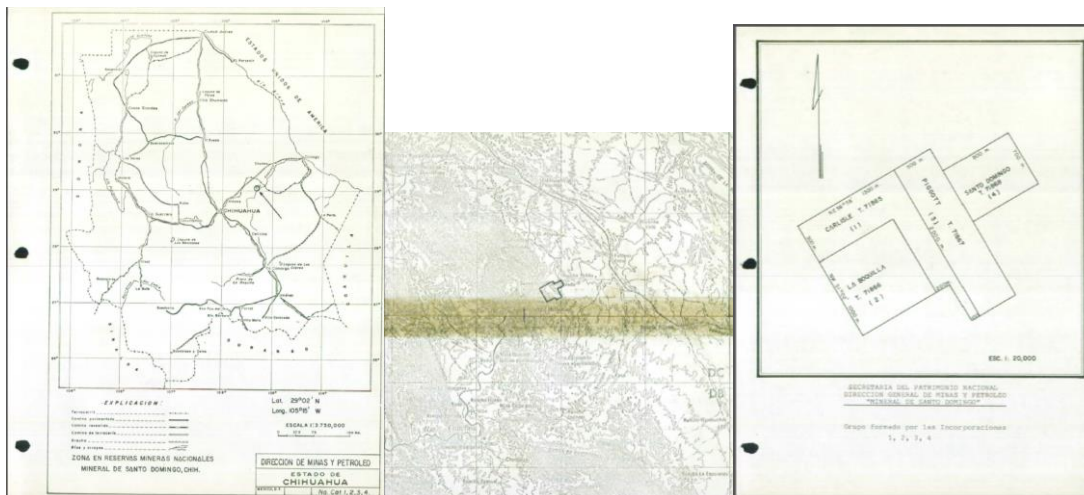


Figura S. Problemática II b: Plano o porción de carta INEGI donde no se aprecian las coordenadas retícula guía y solo rasgos topográficos.

Para sortear la problemática del tipo “a”, se apoyó en el programa llamado SIDICART, generado y utilizado en la década del 2000 por la DGRM y cuyo objetivo era contener la cartografía minera y dar de alta Lotes Mineros.

El SIDICART permite ingresar los datos de la Reserva Minera como: nombre, datum, carta INEGI, coordenadas UTM de PP, ligas topográficas, líneas auxiliares, los rumbos y distancias que delimitan el perímetro de Lote Minero, entre otros. Este programa procesa y compila la información generando como resultado un archivo dBASE (.DBF)¹⁹ que con ayuda de la barra de herramientas MINAS (que creo el SGM para el SIG de la cartografía minera en ArcGIS) permitió crear los polígonos de los Lotes Mineros de las Reservas Mineras referenciados geográficamente (georreferenciados) y en formato vectorial (tipo shapefile) logrando así incorporarlos a la cartografía minera de la dependencia.

Para subsanar la problemática tipo b(i), en primer lugar se generaron los archivos .DBF mediante SIDICART dando coordenadas aproximadas al PP y se generaron los lotes mediante la barra de herramientas MINAS. Posteriormente se digitalizaron, con gran resolución, los planos o cartas (o bien porciones de ellas) generadas por INEGI o Dirección General de Estudios del Territorio Nacional (DETENAL²⁰) contenidas en expedientes, en las imágenes digitales se apreciaba la retícula guía (o parte de ella) permitiendo desplazarla para georreferenciarla. Una vez logrado lo anterior, el perímetro del Lote Minero se dibujó utilizando el conjunto de herramientas incorporada en el programa ArcGIS y destinadas para ello, dentro del SIG de la dependencia. Aquellos casos donde la carta o plano contenida coordenadas escritas, del PP o de algunos vértices, permitió mejorar la precisión en estos trabajos.

Finalmente, para solucionar la problemática tipo b(ii), aquellos casos más complicados, ya que no se contaban con coordenadas precisas del PP y donde no era visible la retícula (o sus coordenadas) en las cartas o planos, fue obligatorio ubicar los lotes de manera aproximada, para lograrlo, se realizaron pasos adicionales utilizando información complementaria disponible en la dependencia que permitiera garantizar una buena precisión al generar los perímetros de los lotes.

Esto se detalla en los apartados siguientes.

2.3 Georreferencia de cartas topográficas del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (escala 1:50 000) para lograr ubicar los lotes de las Reservas Mineras.

Para lograr integrar al SIG de la dependencia la información con problemática del tipo b(ii), se requería un método para referenciar geográficamente (georreferenciar) la información. Se decidió utilizar rasgos topográficos del terreno, visibles en los planos o cartas (o bien porciones de ellas), para colocar los polígonos y líneas base sobre las de cartas topográficas digitalizadas del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (escala 1:50 000) para posicionar los polígonos de los lotes mineros en una ubicación aproximada (véase figura debajo).

¹⁹ Es un formato de archivo de datos desarrollado por la compañía dBase, siendo en la actualidad el formato más comúnmente utilizado en Sistema de Gestión de Base de Datos.

²⁰ Creada en 1980 a partir de la CETENAL. Era la institución gubernamental encargada de la información cartográfica y estadística del país, ella abrió paso a formar INEGI.

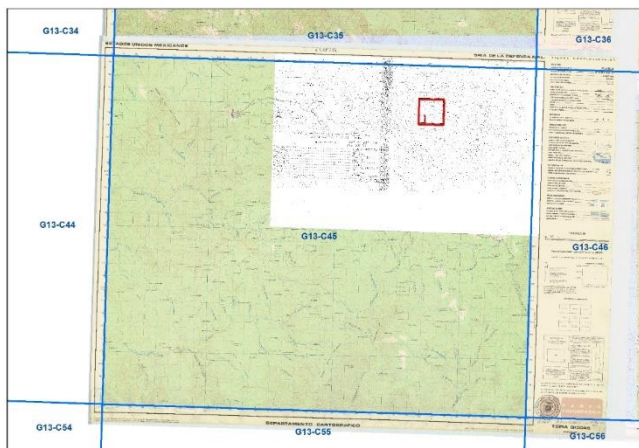


Figura T Ejemplo de georreferenciación de imágenes (cartas y planos) con respecto a shapefile (delimitación de cartas de INEGI).

Las cartas topográficas digitalizadas utilizadas para lograr esto, fueron aquellas con las que cuenta la DGRM en formato TIFF²¹. Estas cartas debieron ser referenciadas geográficamente (georreferenciadas) con ayuda de las herramientas incorporadas en ArcGIS y apoyándose de un shapefile que contenía la cuadrícula que delimitan las cartas de INEGI escala 1:50 000.

Una vez georreferenciadas las cartas en TIFF, los planos o cartas (o porciones de ellas) de INEGI o DETENAL de los expedientes contenidos en los catálogos (digitalizadas previamente) se superpusieron para ubicarlos con ayuda de las herramientas de ArcGIS buscando rasgos del terreno similares en ambas imágenes apoyándose de otros elementos gráficos disponibles en el área.

Es importante mencionar que las cartas topográficas, digitalizadas en formato TIFF, de la dependencia no contaban con gran resolución porque incrementaba en tamaño del archivo sobrepasando la capacidad de las computadoras de la dependencia. Este hecho disminuyó la precisión en el proceso de georreferencia, por lo que se realizó un paso adicional aumentar la precisión.

2.4 Mejora de la precisión en la georreferencia de información digitalizada de los Lotes Mineros de Reservas Mineras.

Para mejorar la precisión del paso anterior, una vez que las porciones se encontraban ubicadas tentativamente en la ubicación correcta, se complementó la georreferencia con ayuda de los polígonos (en formato vectorial) de los lotes de las Concesiones Mineras y Asignaciones Mineras, contenidos en la cartografía minera dentro del SIG de la dependencia, buscando coincidencias en perímetro con al menos un lote con forma similar al polígono sin referencia geográfica (véase figura debajo).

²¹ TIFF es el formato gráfico más extendido y el más usual. Permite diferentes profundidades de color desde 1 bit hasta imágenes de colores separadas con 32,48 o 68 bits. Soporta prácticamente todos los programas gráficos, de diseño, de composición y de edición de imágenes. Soporta archivos en tono de gris o de color RGB. Permite comprimir archivos sin pérdida de calidad.



Figura U Ejemplo de georreferencia de Reservas Mineras mediante Lotes Mineros colindantes.

Este proceso, lento y tedioso, mejoro en gran medida la precisión en la ubicación de los Lotes Mineros (de la Reservas Mineras) rezagados, satisfaciendo los criterios de la DGM y considerándolos listos para integrarlos al SIG de la dependencia.

2.5 Integración de los Lotes Mineros de los catálogos de las Reservas Mineras a la base de datos del Sistema de Información Geográfico de la DGRM.

Una vez obtenidos los lotes de las Reservas Mineras en formato shapefile con su ubicación lo más precisa posible, se ingresó la información de cada uno de ellos utilizando la base de datos generada previamente (véase capítulo 2.1).

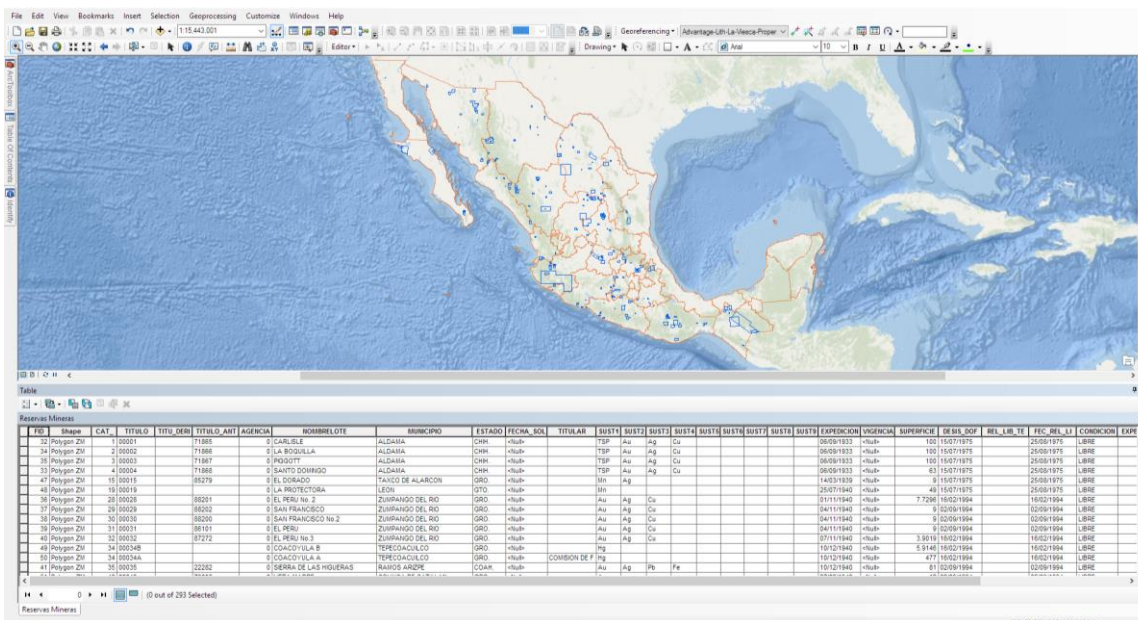


Figura V Shapefile de Zonas de Reservas Mineras Nacionales.

Pero esta información no tenía una estructura similar al resto de la cartografía de la dependencia (véase Tabla D) y aunque se tomó como referencia la estructura de la capa de Lotes Mineros no fue posible homologar la información a plenitud.

Se decidió adaptar la estructura lógica de la base de datos de los Lotes Mineros de Concesiones Mineras para crear la de Reservas Mineras con una compatibilidad adecuada (véase tabla debajo) para los trabajos de la dependencia.

NOMBRE DEL ATRIBUTO	TIPO DE ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN
NOMBRELOTE	Alfanumérico	Nombre de la reserva minera
TITULO	Alfanumérico	Número de catálogo de la reserva minera
TITU_DERIV	Alfanumérico	Número de título de Concesión minera en que derivó la reserva al ser desincorporada para después ser concursada
TITULO_ANT	Alfanumérico	Número de título de Concesión o Asignación Minera que tenía antes de convertirse en la reserva minera, no todas las reservas tienen esta condición anterior.
EXPEDIENTE	Alfanumérico	Número de expediente del título anterior
AGENCIA	Número entero corto	Número de agencia a donde pertenece el expediente del título anterior
MINUCIPIO	Alfanumérico	Nombre de un municipio en donde se ubica la reserva. Se toma en cuenta el municipio en donde se encuentra la mayor parte del área de la reserva, si es que esta se encuentra en más de un municipio
ESTAMU	Alfanumérico	Nombre de un estado donde se ubica la reserva. Se toma en cuenta el estado en donde se encuentra la mayor parte del área de la reserva, si es que esta se encuentra en más de un estado
FECHA_SOL	Fecha	Fecha del DOF en que se publicó su incorporación provisionalmente a las reservas mineras.
SUPERFICIE	Número	Área en hectáreas en que originalmente se incorporó la reserva
TITULAR	Alfanumérico	Nombre del titular de la reserva minera: Consejo Nacional de Recursos Minerales o Servicio Geológico Mexicano
SUST1	Alfanumérico	Primera sustancia por la cual se incorpora a las reservas
SUST2	Alfanumérico	Segunda sustancia por la cual se incorpora a las reservas
SUST3	Alfanumérico	Tercera sustancia por la cual se incorpora a las reservas
SUST4	Alfanumérico	Cuarta sustancia por la cual se incorpora a las reservas
SUST5	Alfanumérico	Quinta sustancia por la cual se incorpora a las reservas
SUST6	Alfanumérico	Sexta sustancia por la cual se incorpora a las reservas
SUST7	Alfanumérico	Séptima sustancia por la cual se incorpora a las reservas
SUST8	Alfanumérico	Octava sustancia por la cual se incorpora a las reservas
SUST9	Alfanumérico	Novena sustancia por la cual se incorpora a las reservas
EXPEDICION	Fecha	Fecha del DOF en que se publicó su incorporación definitiva a las reservas mineras
DESIIS_DOF	Fecha	Fecha de desincorporación de zonas de Reservas Mineras
REL_LIB_TE	Alfanumérico	Número de relación de la publicación de la libertad de terreno de la zona de reserva minera
FEC_REL_LI	Fecha	Fecha de publicación de la libertad de terreno de la zona de reserva minera
CONDICION	Alfanumérico	Condición que actualmente guarda la reserva minera (incorporada, libre, concursada o por concursar)

Tabla G Estructura de la tabla de atributos de Reservas Mineras.

En este largo proceso se examinaron 308 catálogos en los que existían 383 polígonos (Lotes Mineros) de Reservas Mineras. Se logró procesar correctamente 242 catálogos y obtener 293 polígonos con una ubicación lo suficientemente precisa para satisfacer los criterios de la DGRM, estos fueron incorporados a la cartografía minera, para actualizarla, e integrados al SIG de la dependencia.

CONCLUSIONES Y COMENTARIOS

Este proyecto permitió observar que la delimitación de los Lotes Mineros no ha cambiado en lo estipulado en la Legislación Minera en cien años, y aunque en la primera mitad del siglo XX, los Lotes Mineros tenían restricciones referentes al tamaño de su área, las cuales eran compatibles para la planificación cartográfica en un sistema Topocéntrico Astronómico Local (topográfico), estas restricciones se fueron perdiendo a lo largo de las reformas aplicadas a la Ley Minera y a su Reglamento.

Estas reformas permiten que las solicitudes de Concesión Minera, Asignación Minera y los decretos de Reserva Minera, actualmente pueden abarcar gran cantidad de hectáreas, las cuales no consideran las problemáticas que de estas derivan, tal y como sucedió con las tres solicitudes de Asignación Minera que abarcan 136.91 millones de hectáreas (26.77% del territorio nacional) y que por su extensión se ven afectadas por la curvatura de la tierra, por ello sus medidas ya no deben ser consideradas como topográficas, como marca la Legislación Minera, sino más bien geodésicas, esto indica claramente que se requiere una actualización a la ley porque los Lotes Mineros cada vez comprenden extensiones mayores.

Por otro lado, el Manual de Servicios al Público en Materia Minera vigente fue publicado en 1993, y en su capítulo IV (referente a trabajos periciales en materia) solo especifica cuatro métodos para la obtención de coordenadas de un punto de partida, elemento esencial de un Lote Minero. Estas coordenadas pueden ser cartográficas en la proyección Universal Transversa de Mercator (UTM) o bien en sistema Topocéntrico Astronómico Local (TAL), comúnmente conocidas como ortogonales topográficas.

Es de suma importancia conocer el datum y el tipo de coordenadas que se están utilizando, ya que los cálculos adecuados para obtener áreas y distancias correctamente, son muy diferentes para cada caso. Pero el Sistema de Información Geográfico de la Dirección General de Regulación Minera (DGRM) solo cuenta con MINAS, la herramienta creada por el Servicio Geológico Mexicano, que no diferencia el tipo de coordenada ingresados y que solo transforma coordenadas en proyección UTM a coordenadas en proyección CCL, y además limitado al datum NAD27, provocando errores, inconsistencia y omisiones que a lo largo de los años se acumularon en la cartografía de la dependencia.

Sin duda esta es un área de oportunidad y un reto para futuros proyectos de la DGRM, pero se requiere un profesional adecuado y capaz en la dependencia, que no solo conozca los Sistemas de Información Geográfica, sino que pueda solucionar problemas periciales, proponer metodologías y automatizar tareas cartográficas.

Otro hecho sin duda preocupante al realizar dictámenes a solicitudes de Asignación Minera fue encontrar peritos mineros sin ética profesional. Estos peritos elaboraban sus trabajos periciales con graves errores al calcular sus ligas topográficas o bien copiando los datos de los expedientes de la dependencia, que en ocasiones contienen errores, o sin entregar memoria de cálculo de sus trabajos; contraviniendo la intención de un peritaje para cuestionar y subsanar inconsistencias u errores encontrados. La raíz de esta problemática se debe a la falta de preparación de las

personas que realizan un trabajo de este tipo, y a la no existencia de una prueba o certificación para la obtención del título de perito minero.

Sin embargo, la DGRM mantiene actualizada la cartografía minera del país en la medida de lo posible y procurando la mejor presión en la ubicación de sus elementos, ejemplo claro es el presente trabajo. Pero esta cartografía aun cuenta con grandes deficiencias, derivadas principalmente de invasiones entre Lotes Mineros, causando conflictos entre particulares e incluso demandas contra la Secretaría de Economía.

Para finalizar, es indispensable utilizar las nuevas técnicas para adquisición de información cartográfica y efectuar reformas a la Legislación Minera a fin de garantizar una cartografía minera mejor y más precisa. Esto solo se lograría efectuando una adecuada planificación de Lotes Mineros, exigiendo reportes de los cálculos adecuados para ligar la información, estableciendo de manera oficial un solo tipo de coordenadas (tal como han hecho otras dependencias gubernamentales) y que los peritos mineros sean profesionistas calificados en la materia, evaluados y certificados por la DGRM o por la Secretaría de Economía.

Determinar la ubicación y delimitación precisa de un Lote Minero no es tarea sencilla.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Ley Minera, publicada el 26 de junio de 2006 en el DOF
- [2] Reglamento de la Ley Minera, publicado el 15 de febrero de 1999 en el DOF
- [3] Manual de servicios al público en materia minera, publicado el 28 de julio de 1999 en el DOF
- [4] Manual de servicios al público en materia minera, publicado el 7 de abril de 1993 en el DOF (capítulo IV)
- [5] INEGI (1983). "Cálculo de posicionamiento geodésico". México, Versión electrónica (Pág. 39)
- [6] Normas Técnicas para levantamientos Geodésicos, publicado en el DOF el 1 de abril de 1985.
- [7] Acuerdo que Reforma y adiciona Las Normas Técnicas Para Levantamientos Geodésicos, publicado en el DOF el 24 de abril de 1998.
- [8] Norma Técnica para el Sistema Geodésico Nacional, publicado en el DOF 23 de diciembre de 2010
- [9] Vásquez Rocabado, Jhonny. "Conversiones de coordenadas UTM a topográficas y viceversa". México, UNAM Versión electrónica (Pág.3-4)
- [10] Topografía, Paul R. Wolf- Russell C. Brinker, Alfaomega 9ª edición. (Pág.306-308, 436-437)
- [11] Geodesy, George L. Hosmer, Jhon Wiley & Sons, Inc., Second Edition (Pag. 206, 207, 344)
- [12] Introducción a la Geodesia Geométrica, Medina Peralta Manuel (Pág. 104,106,108,111-115)
- [13] Instructivo para la ejecución de los trabajos periciales, publicado en el DOF el 07/12/1990.
- [14] ACUERDO por el que se dispone la publicación del inventario de puntos de control que integran la subred geodésica minera, publicado en el DOF el 27/06/1994
- [15] Cronología de la Legislación Minera Mexicana desde 1881 hasta nuestros días Vol. II , Consejo de Recursos Minerales, 2ª edición.
- [16] Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos, Edición 2002 INEGI (2003), Cuadro 1.1.
- [17] http://gobiernodigital.inah.gob.mx/Proyectos/servicio_profesional_carrera/temp/conocimientos_basicos_INAH.pdf (que es un sitio arqueológico)
- [18] <http://www.conanp.gob.mx/regionales/> (que es un área natural protegida)
- [19] http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/mapadigital/doc/asignar_sistema_coordenadas.pdf (Pág. 2)
- [20] <http://www.inegi.org.mx/inegi/spc/doc/INTERNET/Norma%20T%C3%A9cnica%20NTG%20-%20013%20Edici%C3%B3n%20de%20Cartograf%C3%ADa%20Topogr%C3%A1fica.pdf> (Pág. 18 y 19)
- [21] (http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/geodesia/sis_coor.aspx), (descarga del archivo *.prj)
- [22] http://www.inegi.org.mx/inegi/SPC/doc/internet/1-GeografiaDeMexico/MAN_REFGEOG_EXTTERR_VS_ENERO_30_2088.pdf (Pág. 6)
- [23] <http://cuentame.inegi.org.mx/territorio/extension/default.aspx?tema=T>

ANEXOS

A. Figuras

Figura A Apartado VI de una solicitud de Asignación Minera.	11
Figura B Carta INEGI escala 1:50 000 con rasgos topográficos y la delimitación de un Lote Minero.	12
Figura C. Carta INEGI escala 1:50 000 con la delimitación de un Lote Minero, su línea auxiliar y ligas a lotes colindantes.	15
Figura D. Ejemplo de fotografías que muestran la ubicación de la mojonera del PP, con sus respectivos datos al reverso.	15
Figura E. Ejemplo del SIG de la DGRM.	18
Figura F. Poligonación.	18
Figura G. Triangulación.	19
Figura H. Posicionamiento autónomo.	19
Figura I. Posicionamiento diferencial.	19
Figura J. Ejemplo de ligas a lotes colindantes en la cartografía minera	20
Figura K. Ejemplo de hoja de cálculo de ligas topográficas en Excel de las fórmulas de Puissant.	21
Figura L. Colindancias entre Lotes Mineros de distintos tipos.	24
Figura M. Ejemplo de un Lote Minero con lotes interiores.	24
Figura N. Polígonos de las Asignaciones Mineras solicitadas.	25
Figura O Distribución de los sitios arqueológicos en la República Mexicana.	30
Figura P. Distribución de las áreas naturales protegidas en la República Mexicana.	30
Figura Q Problemática I: DOF de la ZRMN con las coordenadas del PP.	34
Figura R. Problemática II a: Plano o porción de carta INEGI donde se aprecia retícula guía y coordenadas.	34
Figura S. Problemática II b: Plano o porción de carta INEGI donde no se aprecian las coordenadas retícula guía y solo rasgos topográficos.	34
Figura T Ejemplo de georreferenciación de imágenes (cartas y planos) con respecto a shapefile (delimitación de cartas de INEGI).	36
Figura U Ejemplo de georreferencia de Reservas Mineras mediante Lotes Mineros colindantes.	37
Figura V Shapefile de Zonas de Reservas Mineras Nacionales.	37

B. Tablas

Tabla A. Cálculo de cierre de polígono.	13
Tabla B. Cálculo coordenadas de los vértices.	13
Tabla C Cálculo de área mediante coordenadas.	14
Tabla D Estructura de la tabla de atributos de los Lotes Mineros.	23
Tabla E Resumen de diferencias en los métodos para cálculo de área en hectáreas.	29
Tabla F Datos de los catálogos de Reservas Mineras	32
Tabla G Estructura de la tabla de atributos de Reservas Mineras.	38

C. Ecuaciones

Ecuación A. <i>Proyección sobre eje Y N – S = Distancia × cosrumbo</i>	12
Ecuación B. <i>Proyección sobre eje X E – W = Distancia × sinrumbo</i>	13
Ecuación C. <i>Proyección N y S = 0</i>	13
Ecuación D. <i>Proyección E y W = 0</i>	13
Ecuación E. <i>Área de trapecio = B + b2 * h = x2 + x32 * y2 – y3</i>	13
Ecuación F. <i>2sup = x1 yn – y2 + x2 y1 – y3 + x3 y2 – y4 + x4 y3 – yn5 + x5 (y4 – y6) + ... + xn(yn – 1 – y1)</i>	13
Ecuación G. <i>A = 1N * sin1"</i>	26
Ecuación H. <i>B = 1ρ * sin1"</i>	27

Ecuación I.	$C = \tan\phi m2 * N * \rho * \sin1''$	27
Ecuación J.	$D = 3e2 * \sin1'' * \sin\phi m * \cos\phi m21 - e2 * \sin\phi m232$	27
Ecuación K.	$N = a1 - e2 * \sin\phi m2$	27
Ecuación L.	$\rho = a * (1 - e2)1 - e2 * \sin\phi m232$	27
Ecuación M.	$Ra = N * \rho N * \cos Az2 + (\rho * \sin Az2)$	27
Ecuación N.	$Hm = Hpb + Hn2$	27
Ecuación O.	$\phi m = \phi pb + \phi n2$	27
Ecuación P.	$Pxe = (\lambda n - \lambda pb)'' * \cos\phi nA$	26
Ecuación Q.	$Pye = (\phi n - \phi pb) + (C * Pxe2) + D * (\phi n - \phi pb)2B$	27
Ecuación R.	$Az = \tan - 1PxePye$	27
Ecuación S.	$Dist.e = Pxe2 + Pye2$	27
Ecuación T.	$Dist.T = Dist.e + Dist.e * HmRa + Dist.e * Hm2Ra2$	27
Ecuación U.	$Xn' = Dist.T * \sin Az$	27
Ecuación V.	$Yn' = Dist.T * \cos Az$	27
Ecuación W.	$Xn = Xpb + Xn'$	27
Ecuación X.	$Yn = Ypb + Yn'$	27
Ecuación Y.	$K = 0.9996 * (1 + 0.012371 * q2)$	27
Ecuación Z.	$q = Xm - 500,000 * 10 - 6$	27
Ecuación AA.	$DistUTM = xpb - xn2 + ypb - yn2$	28
Ecuación BB.	$Xn = \sin Az * DistHoriz + xpb$	28
Ecuación CC.	$Az = \tan - 1xpb - xnypb - yn$	28
Ecuación DD.	$Yn = \cos Az * DistHoriz + ypb$	28
Ecuación EE.	$Dist Horiz = Dist UTMF.E.$	28

D. Especificaciones para mojonera de un PP:

En la disposición decima sexta del Manual de Servicios al Público en Materia Minera, publicado en el DOF el 28 de julio de 1999, se establece que se admite como punto de partida la mojonera de un Punto de Control (construidos por el INEGI) o una mojonera con las siguientes características:

- I. Dimensiones mínimas: Sección horizontal cuadrada de 60 centímetros por lado y un metro de altura;
- II. Material: Concreto o mampostería con mortero de cemento;
- III. Terminado: Aplanado en todas sus caras;
- IV. Punto geométrico: Centro de la cara superior en donde se empotrará verticalmente y al ras una barra de hierro de 12.7 milímetros de diámetro, y
- V. Datos: En una de sus caras laterales deberán aparecer los siguientes datos:
 - a. La abreviatura P.P.;
 - b. Nombre del lote;
 - c. Superficie;
 - d. Agencia de Minería, y
 - e. Número de expediente o de título.