



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

Manual para la modificación de un permiso general, especificaciones de construcción y equipamiento de polvorines.

INFORME DE ACTIVIDADES PROFESIONALES

Que para obtener el título de

Ingeniero de Minas y Metalurgista

P R E S E N T A

Eduardo Aguilera Padilla.

ASESOR DE INFORME.

Lic. Carlos Aurelio Bernal Esponda.



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2022.

CONTENIDO

I. Introducción.....	1
II. Objetivo	2
III. Definición del problema	3
IV. Generalidades sobre los explosivos y polvorines.....	7
4.1 Breve reseña histórica de los explosivos	8
4.2 Definición de explosivos.....	10
4.3 Tipos de explosivos	10
4.4 Definición de polvorines	11
4.5 Tipos de polvorines.....	11
V. Aplicación del manual en los requisitos administrativos y técnicos para la modificación del permiso general.	13
5.1 Documentación para modificación de permiso general.....	14
5.2 Permiso general de la empresa solicitante.....	15
5.3 Permiso ordinario trimestral	15
5.4 Contrato de arrendamiento	15
5.5 Opinión favorable de Protección Civil Estatal.....	16
5.6 Opinión favorable de la Secretaría de Seguridad Pública Estatal	16
5.7 Conformidad respecto de seguridad y ubicación de cada polvorín	17
5.8 Referencias de cada uno de los polvorines.....	17
5.9 Emisión de opinión favorable final.....	19
5.9.1 Opinión favorable del Gobernador	19
5.9.2 Opinión favorable del secretario de Seguridad Pública Estatal	19
5.9.3 Opinión favorable del secretario general de gobierno	20
VI. Ubicación y planos de polvorines.....	21
6.1 Ubicación de polvorines	23
6.2 Tabla de seguridad de distancia-cantidad.....	23
6.3 Planos de los polvorines	24
6.4 Plano topográfico donde se encuentran los polvorines.....	28
6.5 Plano foto mapa.....	29
6.6 Plano topográfico y localización polvorines.....	31

VII. Especificaciones técnicas de construcción y equipamiento de polvorines.....	32
7.1 Piso de concreto	34
7.2 Muros de block con o sin aplanado.....	34
7.3 Soportes de madera para el techo	35
7.4 Techo de lámina ligera	35
7.5 Claraboyas de ventilación	36
7.6 Cerca de perimetral de cada polvorín	36
7.7 Cerca perimetral del predio donde se ubican los polvorines	37
7.8 Sistema de barra de descarga electrostática	37
7.9 Sistema de protección para descargas atmosféricas (pararrayos).....	39
7.10 Puerta de acero forrada en el interior de madera.....	40
7.11 Protección contra golpes en cerradura y porta candados	41
7.12 Material higroscópico	41
7.13 Línea de estiba máxima	42
7.14 Tablero para control de conato de incendio al exterior polvorines	42
7.15 Número del permiso general de los polvorines	43
VIII. Visita de inspección militar y modificación del permiso general.....	44
8.1 Visita de inspección militar	45
8.2 Permiso General modificado	48
IX. Conclusiones.	49
X. RECOMENDACIONES	51
Fuentes de información	52

I.Introducción.

Para la industria minera y de la construcción, el uso de explosivos es de suma importancia para los procesos de extracción de roca, cortes carreteros y túneles, por lo que, el almacenamiento de éstos requiere de instalaciones especiales que se denominan *polvorines*.

En este sentido, los polvorines son un área estratégica en las empresas tanto de proveedores de explosivos, mineras y constructoras; su uso es indispensable para desarrollo de proyectos y obras entre las que destacan: cortes carreteros, la excavación de túneles, así como la generación de roca en los bancos para proveer agregados pétreos a los asfaltos.

Por otra parte, el presente informe tiene como finalidad proponer un proyecto de mejora continua a través de la creación de un manual, para que pueda ser consultado por todas las personas que lo requieran, el manual contempla los requisitos de carácter administrativo, de construcción y equipamiento de polvorines, considerando los requerimientos de instituciones gubernamentales como la Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA) encargada de regular esta actividad, y que considera una serie de condiciones que se deben de cumplir para modificar un permiso general y agregar nuevos polvorines.

Finalmente, el desarrollo del manual generaría a la empresa beneficios al corto plazo, tales como:

- *Ahorro de tiempo* para suministrar al cliente los materiales explosivos
- *Ahorro económico* en fletes y custodias de los materiales explosivos
- *Minimizar incidentes de seguridad* para las personas que llevan los transportes con los explosivos y las poblaciones por donde transitan.

II.Objetivo.

Desarrollar un manual para modificar un permiso general, especificaciones de construcción y equipamiento de polvorines.

Lo anterior a través de la compilación de documentación solicitada a dependencias de Gobierno Federal como la Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA), autorizaciones de tipo federal, estatal y municipal, especificaciones de construcción y equipamiento de polvorines de acuerdo con la normatividad.

III. Definición del problema.

La empresa en la que laboro se dedica a la fabricación y distribución de productos explosivos para la industria minera y construcción. Actualmente me desempeño como técnico en explosivos y coordinador de proyectos, cuento con diez años de experiencia en mi puesto de trabajo, el cual se centra en la industria minera de cielo abierto, subterránea y obras civiles entre las que destacan la construcción de autopistas y excavación de túneles, en donde me encargo de brindar asesoría técnica a los clientes para la aplicación de los explosivos en sus operaciones para la mejora continua de sus procesos.

De manera general, algunas de mis funciones se relacionan con la administración de proyectos, las técnicas de aplicación de materiales explosivos, la gestión y asesoría de trámites administrativos ante la SEDENA para la obtención o modificación de permisos generales para la compra, almacenamiento y consumo de materiales explosivos; el asesoramiento técnico para la construcción de polvorines conforme a la normatividad vigente; así como, la capacitación del personal para el uso y manejo de los explosivos de la industria minera y construcción, capacitación que se traduce en impartir cursos y directamente en el diseño y realización de las voladuras.

Por otra parte, llevo seis años de experiencia relacionada a la gestión administrativa de construcción y equipamiento de polvorines, por lo que, frecuentemente una de mis tareas consiste en verificar los requerimientos que determina la SEDENA mediante la Dirección General del Registro Federal de Armas de Fuego y Control de Explosivos. Y que se deben cumplir para modificar un permiso general y agregar nuevos polvorines.

Para recabar dichos requisitos es necesario visitar instituciones de los tres ámbitos de gobierno (federal, estatal y municipal), donde se pueden obtener la información, papelería y autorizaciones.

La problemática que se vive en la práctica en el trámite administrativo para la modificación del permiso general, construcción y equipamiento de polvorines es que la información se encuentra dispersa, hay que investigar dónde se encuentra y esto consume una buena parte del tiempo del proyecto, como lo explico a continuación.

Al respecto, el tiempo que invierto solamente en recopilar la información administrativa va de tres a nueve meses porque la mayoría de la papelería en algunos casos se encuentra seriada; además de que se realizan visitas a cuatro o cinco áreas dependiendo el estado de la República donde se vaya a realizar el proyecto para solicitar información, seguimiento de solicitudes y autorizaciones. Cabe mencionar que en promedio las personas involucradas en el mero trámite administrativo llegan a ser 15, que van, por ejemplo, desde el arrendatario del predio hasta un inspectormilitar.

Posteriormente, una vez que está en trámite con toda la información y permisos, el proceso administrativo para solicitar la modificación del permiso general tarda en promedio dos meses, si la documentación es correcta y si es que no hay solicitudes antes que la nuestra, si hay algún documento que no esté bien o falte algo adicional a lo que solicitan se puede demorar hasta un mes más.

Por otra parte, a la par de realizar los trámites administrativos, es necesario tener a la mano las especificaciones para construir un polvorín como lo determina la D.G.R.F.A.F.C.E. Esto, con el fin de que una vez que los permisos estén en trámite se inicie a la brevedad con la construcción de los polvorines contando con el equipamiento y medidas de seguridad.

El detalle de todo el proceso administrativo radica en que la información se encuentra dispersa en documentos oficiales de la D.G.R.F.A.F.C.E, en dependencias de los gobiernos de los estados y municipales. Aunado a lo anterior, a pesar de que la construcción y equipamiento de polvorines es una actividad importante en la empresa, no existe un documento que compile los requisitos y formatos necesarios que facilite realizar esta actividad, por lo que en este informe

propongo el desarrollo de un ***manual para la modificación de un permisogeneral, especificaciones de construcción y equipamiento de polvorines***, en el que se recopile toda esta información.

Por mi experiencia en la supervisión de 12 polvorines y la construcción de seis, el tiempo que ahorraría al tener un manual en el que se pudiera consultar la información sobre la gestión administrativa, de construcción y equipamiento de polvorines es de aproximadamente seis meses, esto porque es posible concentrarse en buscar la información que indica el manual y que se tiene que recopilar en las instancias gubernamentales de los tres niveles; además de que favorece a la construcción de los polvorines porque ya se tienen las bases para poder construirlos y equiparlos.

Lo anterior no sólo facilita el trabajo del equipo del proyecto, también se traduce en beneficios directos para la empresa en cuanto al ahorro del tiempo para suministrar de manera anticipada los materiales explosivos al cliente, logrando que la constructora tenga a su disposición los materiales explosivos para su aplicación en la obra; también se percibe un ahorro económico en fletes y custodias de los materiales explosivos, ya que los polvorines del proveedor se encuentran alejados de la obra en ocasiones van de los 100 a los 1000 km. dependiendo del estado donde se pueda suministrar el material explosivo a la obra y finalmente se beneficia la seguridad minimizando riesgos de las personas que llevan los transportes con los explosivos y las poblaciones por donde transitan.

Dichos beneficios serían a corto plazo, por las necesidades de explosivos del proyecto y el tiempo que los van a estar consumiendo, por eso se considera la edificación de los polvorines de la empresa constructora en un punto estratégico, para estar suministrando los materiales explosivos lo que se traduce en ganancias económicas para la empresa fabricante.

Finalmente, antes de explicar en qué consiste mi propuesta, explico una breve historia de los explosivos, así como algunas generalidades sobre éstos y los polvorines, con la finalidad de exponer sus características, tipos y el cuidado que debe tenerse al momento de manipular los explosivos, así como la importancia de

un almacenamiento adecuado con el objetivo de no alterar componentes y evitar accidentes.

IV. Generalidades sobre los explosivos y polvorines.

4.1 Breve reseña histórica de los explosivos.

Los explosivos son una herramienta básica para la extracción de metales y minerales indispensables para el desarrollo de industrias como la siderúrgica, de la construcción, automotriz, armamentista, tecnológica, farmacéutica, química, entre otras. De igual manera, tienen impacto en el desarrollo de los países y en el bienestar de sus habitantes al desarrollar caminos, carreteras y vías de acceso que faciliten el transporte de mercancías y la movilidad.

De acuerdo con diversos estudios históricos, los explosivos tienen su origen en China en el siglo IX con la invención de la pólvora negra la cual se utilizaba con propósitos artísticos a través de la pirotecnia. Posteriormente, cinco siglos después de su llegada a occidente se emplearon con fines militares y armamentistas.

Por otro lado, de acuerdo con Jaime Granada (2021) *“el primer registro que se tiene de su uso en minería data de febrero de 1627, en los “Proceedings of the Schemnitz Mine Tribunal”. En el tirolés Caspar Weindl describe una voladura en la mina de “Banská Stiavnica” –en alemán Schemnitz – en lo que es hoy la República de Eslovaquia (antiguamente formaba parte de Hungría)”* (Granada, 2021).

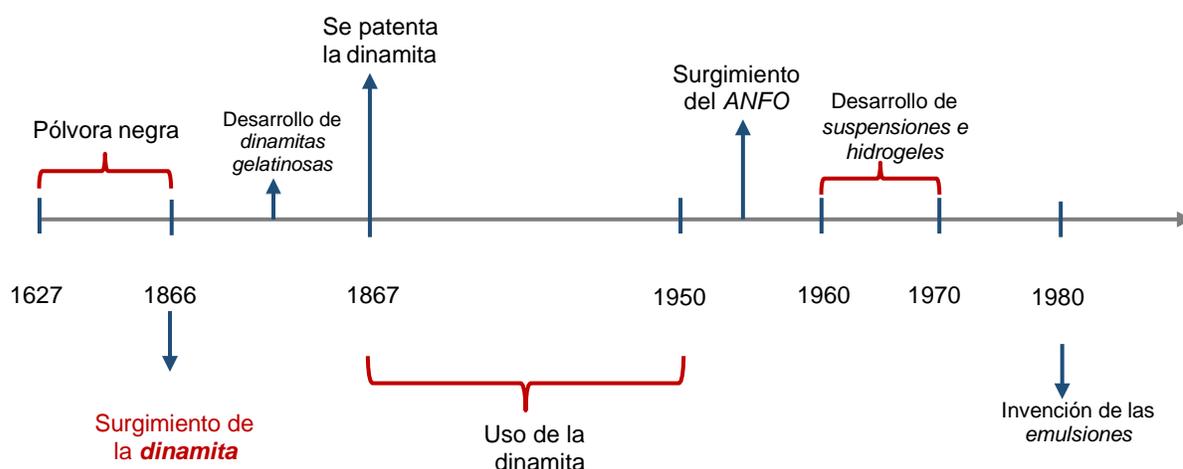
Con este antecedente, la industria minera utilizó la pólvora negra como explosivo central de sus procesos cerca de 238 años -de 1627 a 1865-, sin embargo, dos descubrimientos fueron precursores de un nuevo explosivo que vendría a revolucionar las actividades relacionadas con los explosivos. Por una parte, al químico Italiano Ascanio Sobrero *“se le recuerda en forma especial por haber descubierto la nitroglicerina, su poder explosivo y su uso como vaso dilatante; mientras que Alfred Nobel transformaría la nitroglicerina en dinamita y daría nacimiento a la industria moderna de los explosivos”* (Wisniak, 2006).

En este orden de ideas, con la patente de la dinamita en 1867 a la fecha han transcurrido aproximadamente 154 años, periodo en el que se han realizado investigaciones e innovaciones constantes para lograr un mejor desempeño de los

explosivos, a la par de mejorar las condiciones de seguridad de quienes los manipulamos y vemos en ellos una herramienta fundamental para realizar nuestro trabajo de manera más eficiente.

Si bien la dinamita tuvo gran auge en diversas industrias, principalmente en la minera, ésta ha sido complementada con el desarrollo de diversas innovaciones por ejemplo el surgimiento del Nitrato de Amonio y Diesel -Ammonium Nitrate Fuel Oil- (ANFO), las suspensiones, los hidrogeles y las emulsiones. (ver la figura 1).

Figura 1. Innovaciones en los explosivos



Fuente: Elaboración propia con información de la Fundación MAXAM. Obtenido de Casa del Explosivo - Alfred Nobel: de la nitroglicerina a la dinamita: https://www.fundacionmaxam.com/es/fundacion/casa_explosivo/alfred_nobel_nitroglicerina_dinamita/ / Granada, J. Los Explosivos y su relación con la Explotación de las Minas a través del tiempo. Obtenido de Reseña histórica sobre los explosivos: <http://jaimegrana.com/pdf/historia.pdf> y Konya, J., Calderin, M., & Suárez, R. (1998). Manual de voladuras y explosivos.

Nota: Las fechas pueden variar, se presentan aproximaciones con base a las fuentes consultadas.

En suma, al paso tan acelerado de la tecnología seremos testigos del surgimiento de explosivos nuevos, variados y mejorados que permitan optimizar recursos y tiempo para el desarrollo de proyectos.

4.2 Definición de explosivos.

Los explosivos son la principal herramienta en la industria minera, metalúrgica y de la construcción en las cuales me he desempeñado, su uso y cuidado es fundamental debido a los componentes químicos que los constituyen, un pequeño descuido puede tener graves consecuencias al tratarse de *“sustancias o compuestos químicos en estado sólido, líquido o gaseoso que por medio de reacciones químicas de oxidación- reducción son capaces de transformarse en un tiempo muy breve, del orden de una fracción de milisegundo, en grandes volúmenes de productos gaseosos, y con la correspondiente liberación de energía”* (EXSA, 2021, pág. 9)

4.3 Tipos de explosivos.

En la industria de explosivos la forma de clasificarlos es con base en su reacción, por lo que de acuerdo con la clasificación de la SEDENA son:

- Alto explosivo.
- Agente explosivo.
- Cordón detonante.
- Iniciadores.
- Conductores.

Para su almacenamiento se considera que deben de ser dos polvorines con el ejemplo de almacenamiento siguiente:

Polvorín no. 1. Alto explosivo, agente explosivo y cordón detonante.

Polvorín no. 2. Iniciadores y conductores.

Por otro lado, por lo que se refiere al manejo y almacenamiento de explosivos, que es parte del trabajo que realizo, es muy importante considerar las características del proyecto, el presupuesto y los factores socioculturales en los que se desarrollará,

creo que el éxito del proyecto se debe a muchos otros factores , mas que los factores socioculturales

Finalmente, coincido con Julián Carrillo (2021) en el sentido que *“los explosivos son una fuente de energía concentrada que el ingenio del hombre puede permitir aprovecharlos de diferentes maneras para su propio beneficio”*, sin embargo, aunque su manejo, almacenamiento y control no es sencillo, el concluir un proyecto satisfactoriamente, creando empleos y obras para el desarrollo del país vale la pena.

4.4 Definición de polvorines.

La Real Academia Española (RAE) ofrece una primera aproximación a la definición de polvorín, el cual se entiende como un *“lugar o edificio dispuesto para guardar la pólvora y otros explosivos”*

En cuanto a la aplicación práctica, un polvorín se define como el espacio físico donde se almacenan explosivos o accesorios; este espacio debe ser autorizado y resguardado bajo estrictas normas de reglamentarias y de seguridad.

En el caso particular de México, la Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA) a través de la Dirección de Armas de Fuego y Control de Explosivos es la responsable de establecer las especificaciones técnicas para construcción y equipamiento de los polvorines.

4.5 Tipos de polvorines.

Existen diversos tipos de polvorines que son utilizados para minería y la construcción. En mi experiencia y por trabajar en una empresa que maneja explosivos, los polvorines que construimos son de superficie.

Como se ha afirmado anteriormente, es importante considerar las características de los explosivos, sin embargo, un resguardo o almacenamiento inadecuado puede

afectar su desempeño afectando el resultado del proyecto, la construcción y equipamiento de los polvorines deben ser bajo las normas de seguridad establecidas por la autoridad correspondiente.

En mi experiencia, la construcción de dos polvorines requiere un promedio de 3 meses, el primero para alto explosivo, agente explosivo y cordón detonante y el segundo para iniciadores y conductores.

Finalmente, los polvorines son importantes en las obras ya que proveen y almacenan de manera adecuada materiales explosivos, que son peligrosos cuando no se les manipula y resguarda adecuadamente.

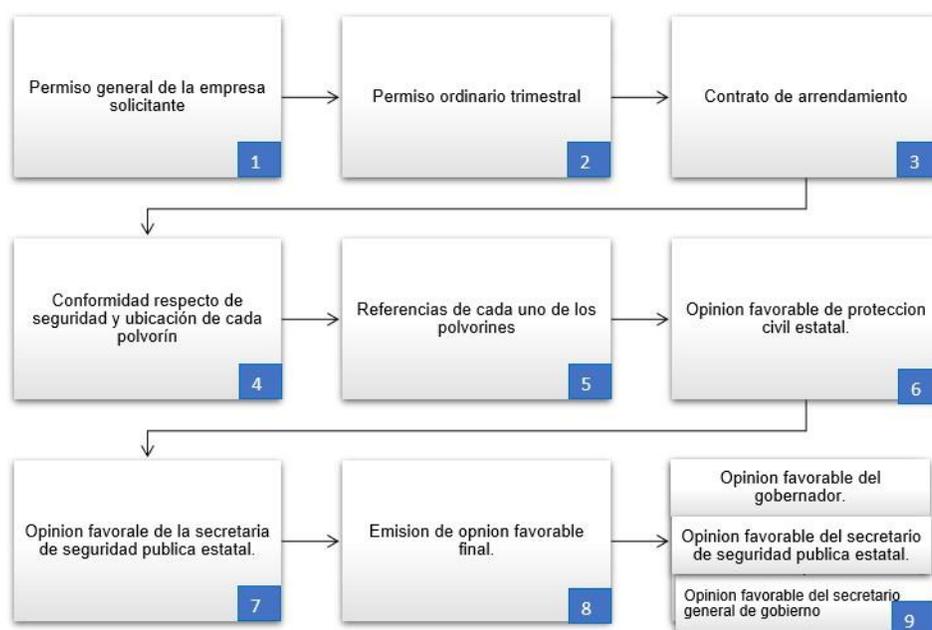
V. Aplicación del manual en los requisitos administrativos y técnicos para la modificación del permiso general.

5.1 Documentación para modificación de permiso general.

En este capítulo se desarrolla el manual, y se comienza con la recopilación de los documentos en orden cronológico como se pueden obtener, de acuerdo con la dependencia y sus tiempos, también tenemos que considerar que algunas autoridades antes de generar alguna autorización o documento requieren ir al sitio, donde están ubicados los polvorines y verificar los lugares de consumo.

A continuación, se presenta un diagrama de los trámites clave para la obtención de la modificación del permiso general para construcción de polvorines, en el presente informe no se harán públicos algunos permisos, así como contratos esto con el fin de mantener en confidencialidad la información de la empresa, aunque cabe señalar que de implementarse este manual estará abierto al público en general y los responsables de contratos y formatos otorgados por las autoridades correspondientes para que dichos antecedentes faciliten su trabajo de gestión. (ver la figura 2).

Figura 2. Proceso administrativo para la modificación de un permiso general.



Fuente: Elaboración propia con los requisitos que solicita la Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA) a través de la Dirección General del Registro Federal de Armas de Fuego y Control de Explosivos.

5.2 Permiso general de la empresa solicitante.

Es expedido por la SEDENA a través de D.G.R.F.A.F.C.E, donde se concede la compra, consumo y almacenamiento de material explosivo.

Para el trámite de construcción de nuevos polvorines se debe de contar con la revalidación del año en curso en que se inicie el trámite.

Por lo regular, para iniciar el trámite de estos permisos comienza el 1 de enero al 15 de septiembre del año en curso que se lleve la modificación.

Nota importante: Los formatos que solicita la SEDENA se actualizan constantemente por lo que es recomendable visitar su página y revisar antes de iniciar algún trámite.

<https://www.gob.mx/sedena/acciones-y-programas/sedena-02-039>

5.3 Permiso ordinario trimestral.

Es un documento que expide la zona militar donde tiene jurisdicción de los polvorines y lugares de consumo, indica las cantidades mensuales de explosivo autorizadas para la compra, consumo y almacenamiento.

Se expiden 4 permisos al año, inicia en el mes de enero-marzo y así sucesivamente, este permiso trimestral se solicita para el trámite de modificación.

5.4 Contrato de arrendamiento.

Se puede realizar directamente entre el propietario del predio y el representante legal de la empresa constructora, si es propiedad privada, si es ejido es realizar el contrato con el comisariado ejidal, dentro del contrato de arrendamiento hay variedad de cláusulas, pero las principales que se deben de considerar son:

Si el predio es propiedad privada.

- La duración mínima deberá de ser 10 años.
- Usufructo.
- Fin del contrato en cualquier momento.
- Las edificaciones una vez concluido el trabajo de voladuras quedarán al servicio del propietario y sin el equipamiento.
- El pago de renta del predio se revisará cada 12 meses para un ajuste en el incremento de la renta.

El predio es ejido.

- El acta de la asamblea ejidal, donde están de acuerdo los ejidatarios con los términos y condiciones del contrato.

5.5 Opinión favorable de Protección Civil Estatal.

El personal de Protección Civil Estatal realiza una visita, donde verifica que los polvorines cumplan con el equipamiento y medidas de seguridad hacia las comunidades circundantes a las instalaciones, de igual manera realiza un recorrido por los lugares donde se va a consumir el material explosivo, una vez que evalúa los dos puntos antes mencionados y si todo está en orden se otorga la opinión favorable.

5.6 Opinión favorable de la Secretaría de Seguridad Pública Estatal.

Para que puedan otorgar la opinión favorable, es necesario que realicen una inspección el personal de Seguridad Publica del Estado a los polvorines, verificando que se encuentren en la ubicación, equipamiento y medidas de seguridad, realizan un recorrido en los lugares de consumo, en base a que todo se encuentre de acuerdo a las reglamentaciones de la Secretaría de Seguridad Pública Estatal, posteriormente emiten la opinión favorable.

5.7 Conformidad respecto de seguridad y ubicación de cada polvorín.

Es un documento en donde la autoridad municipal, está de acuerdo con las actividades e instalaciones que se van a realizar en el municipio y en ocasiones hacen presencia las autoridades para verificar los lugares de consumo y donde están las edificaciones de los polvorines.

El formato debe ser llenado por el interesado con los siguientes datos:

- Nombre del presidente municipal.
- Nombre del municipio.
- Ubicación del polvorín en coordenadas geográficas.
- Cantidades para almacenar por polvorín cantidades en piezas y metros se calculará también en kg.
- Nombre de la empresa que va a ocupar los polvorines.
- Dirección fiscal.
- Donde será utilizado el material explosivo coordenadas y en su caso cadenamiento.
- Sello y firma del presidente municipal.

Para estas conformidades se tienen que hacer una por cada polvorín.

Nota importante: Los formatos que solicita la SEDENA se actualizan constantemente por lo que es recomendable visitar su página y revisar antes de iniciar algún trámite.

<https://www.gob.mx/sedena/acciones-y-programas/sedena-02-039>.

5.8 Referencias de cada uno de los polvorines.

La autoridad municipal y el representante legal de la empresa constructora realizan visitas en donde están los polvorines y cumplan las medidas de seguridad hacia la comunidad que los rodee y del personal que va a laborar en los mismos, en la

medida de lo posible el lugar no deberá de tener nada a su alrededor, ni visible a la gente que transité y vías de comunicación cercanas.

Se deben considerar los siguientes aspectos:

- Nombre de la empresa que va a ocupar los polvorines
- Ubicación geográfica de los polvorines
- Municipio y estado
- Tipo de polvorín subterráneo o superficial
- Las dimensiones del polvorín
- Tipo de ventilación
- Material de construcción del polvorín

- Distancias de los polvorines hacia:
 - Casas habitación
 - Carreteras
 - Vías férreas
 - Líneas eléctricas
 - Polvorines

- Existe o no barrera de protección hacia:
 - Casas habitación
 - Carreteras
 - Vías férreas
 - Líneas eléctricas
 - Polvorines

- Cantidad de material explosivo para almacenar en el polvorín:
 - Alto explosivo
 - Agente explosivo
 - Cordón detonante
 - Iniciadores
 - Conductores

- Nombre de la Casa proveedora del material explosivo
- Número de permiso general de la empresa proveedora
- Lugar y fecha donde se elabora el formato
- Nombre y firma del representante legal

Para estas conformidades se tienen que hacer una por cada polvorín.

Nota importante: Los formatos que solicita la SEDENA se actualizan constantemente por lo que es recomendable visitar su página y revisar antes de iniciar algún trámite.

<https://www.gob.mx/sedena/acciones-y-programas/sedena-02-039>.

5.9 Emisión de opinión favorable final.

Dependerá de cada Estado y su legislación para emitir opiniones favorables, por lo regular esta deberá ser emitida por alguna de las siguientes autoridades:

- El gobernador del Estado.
- Secretario de Seguridad Pública Estatal.
- Secretario general de gobierno.

Hasta el momento estas autoridades extienden dicha opinión, pero puede variar en cada estado y sus tiempos legislativos, por lo que se deberá investigar antes de solicitar esta opinión favorable.

5.9.1 Opinión favorable del Gobernador.

Es un escrito libre dirigido al Gobernador en turno de la entidad federativa donde están los polvorines, este documento cita al representante legal, domicilio fiscal de la empresa, solicitando de esta manera la opinión favorable, para los nuevos polvorines dando su ubicación exacta, en coordenadas geográficas.

Esta opinión puede ser emitida, una vez que se cubran las opiniones antes mencionadas en este capítulo.

5.9.2 Opinión favorable del secretario de Seguridad Pública Estatal.

Cuando el gobernador da la facultad al secretario de Seguridad Pública Estatal, para que otorgue opinión favorable, se busca en el periódico oficial del estado y se localiza el párrafo donde confirme que el Gobernador delega esta responsabilidad, la facultad de suscribir las opiniones favorables. El periódico oficial debe estar

certificado ante Notario Público o en su defecto ante la Secretaría de Administración del Archivo del Periódico Oficial.

Una vez verificada esta información envía un escrito libre hacia el secretario seguridad estatal, donde se cita el representante legal y el domicilio fiscal de la empresa, solicitando de esta manera la opinión favorable, para la autorización de los nuevos polvorines dando su ubicación exacta, en coordenadas geográficas.

5.9.3 Opinión favorable del secretario general de gobierno.

Se revisa la legislación para concluir que el secretario general de gobierno puede emitir las opiniones favorables, una vez que está confirmada esta información, envía un escrito libre hacia el secretario, donde se cita el representante legal y el domicilio fiscal de la empresa, solicitando de esta manera la opinión favorable, para los nuevos de polvorines dando su ubicación exacta, en coordenadas geográficas.

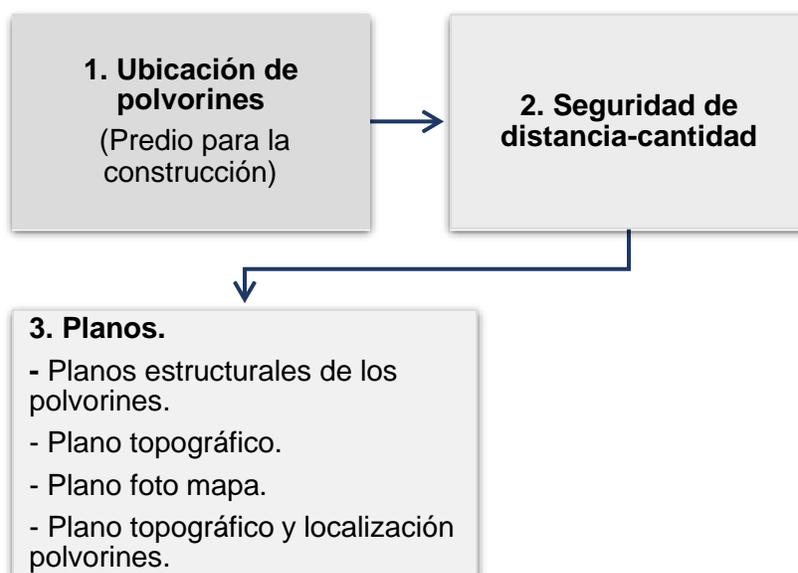
Para que el secretario pueda emitir esta opinión, requiere de la opinión favorable de protección civil estatal. donde se da por hecho que se están cumpliendo todas las medidas de seguridad y protección a la comunidad.

En suma, al tratarse de un proceso que comprende el llenado y seguimiento de formatos y autorizaciones se recomienda ir recabando la información en una carpeta especial destinada al proyecto para organizar y resguardar los documentos (oficios, formatos, papelería, acuses de recibido, etc.) e ir llevando un orden como lo solicita la SEDENA. También se recomienda generar copias de seguridad de cada uno de los documentos, así como utilizar un separador por cada trámite para facilitar su consulta.

VI. Ubicación y planos de polvorines.

La selección de una ubicación para los nuevos polvorines es de suma importancia, esto por la seguridad de las comunidades circundantes, vehículos y personas que transiten por el lugar y las vías de comunicación cercanas a estas instalaciones, de igual manera se contempla los accesos de los vehículos para el suministro a los lugares donde se requiera el explosivo. (ver la figura 3).

Figura 3. Ubicación y planos de polvorines.



Fuente: Elaboración propia con los requisitos que solicita la Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA) a través de la Dirección General del Registro Federal de Armas de Fuego y Control de Explosivos.

6.1 Ubicación de polvorines.

La ubicación de los polvorines debe estar apartados de las zonas urbanas y del tránsito de personas, el lugar será de fácil acceso para vehículos de transporte de material explosivo. Las edificaciones no sean visibles a simple vista. La dimensión del predio debe de contemplar la distancia de seguridad entre cada polvorín. (ver la fotografía 1).

Fotografía 1. Predio para la construcción de polvorines



Fuente: Aguilera, E. (2015). Fotografía. *Predio para la construcción de polvorines*. México.

6.2 Tabla de seguridad de distancia-cantidad.

Para los polvorines de la empresa constructora, se consideraron 45,000 kilogramos de agente explosivo y 15,000 kilogramos de alto explosivo, 40,000 metros de cordón detonante. Esta cantidad se toma para poder tener la distancia hacia el polvorín no. 10 que es el de artificios con una capacidad de 16,000 piezas de iniciadores y 2,000 metros de conductores.

Por lo que la distancia entre polvorines será de 73 metros de acuerdo con la tabla de distancias. (ver la figura 4).

Figura 4. Tabla de seguridad de distancia-cantidad.

TABLA DE SEGURIDAD DE DISTANCIA-CANTIDAD
(MATERIALES DEBIDAMENTE EMPACADOS O ENVASADOS)

DESCRIPCION DEL MATERIAL	KILOS		DISTANCIAS EN METROS POLVORINES CON PROTECCION				
	DE:	A:	METROS POLVORINES CON PROTECCION				
			Edificios habitados	Vías férreas	Caminos carreteros	Lineas de alta tensión	Entre Polvorines
1.- Toxex [®] , Mexamon [®] (explosivos al nitrato de amonio), polvorines negros y sin humo.	000	500	125	100	100	100	11
	500	750	146	100	100	100	13
	750	1 000	160	100	100	100	14
	1 000	1 250	170	100	100	100	15
	1 250	1 500	180	100	100	100	17
	1 500	2 000	200	100	100	100	16
	2 000	3 000	230	100	100	100	20
	3 000	4 000	250	100	100	100	23
	4 000	5 000	260	110	100	100	25
	5 000	6 000	270	117	100	100	26
2.- Artículos (Fulminantes, estopines, detonadores o iniciadores no eléctricos, conectores cordones encendidos, etc.).	6 000	7 000	275	122	100	100	27
	7 000	8 000	285	127	100	100	28
	8 000	9 000	295	132	100	100	30
	9 000	10 000	305	137	100	100	31
	10 000	12 000	330	146	100	100	33
	12 000	14 000	350	154	105	100	35
	14 000	16 000	370	160	110	105	36
	16 000	18 000	380	168	116	112	38
	18 000	20 000	406	173	121	118	39
	20 000	25 000	445	185	136	130	43
3.- Por lo que respecta a los "artículos" únicamente se autoriza el almacenamiento en cada polvorín lo equivalente a 4 toneladas de explosivo.	25 000	30 000	480	200	145	140	46
	30 000	35 000	510	208	156	150	49
	35 000	40 000	525	218	160	155	53
	40 000	45 000	550	225	166	162	55
	45 000	50 000	565	240	169	166	63
	50 000	60 000	575	250	171	168	66
	60 000	70 000	585	262	175	172	75
	70 000	80 000	605	274	182	178	80
	80 000	90 000	630	284	186	183	85
	90 000	100 000	635	294	191	188	93
100 000	125 000	675	378	210	208	117	

EMBALAJES

PRODUCTO	PESO NETO Kgs.	PESO BRUTO Kgs.	LARGO - ANCHO - ALTO en cms. mm. mm.
TOVEX100	25.0	26.5	49 x 45 x 17
TOVEX700	25.0	26.5	49 x 45 x 17
TOVEXP	25.0	26.5	68.5 x 37 x 15
TOVEXM	25.0	26.5	68.5 x 37 x 15
TOVEXEXTRA	25.0	26.5	68.5 x 37 x 15
TOVEXPRIMER	25.0	26.5	68.5 x 37 x 15
TOVEXGEMGEL 2 1/2 y 2 1/4	22.7	26.0	56x36x15 - 152 x 33 x 15
SUPER MEXAMON [®] D	25.0	26.5	80 x 42 x 18
MEXAMON [®]	25.0	26.5	80 x 42 x 18
FULMINANTES ORDINARIOS, 5000 PZAS.	13.0	13.0	50 x 25 x 28
ESTOPINES ELECTRICOS 3 MTS., 500 PZAS.	14.0	16.0	42 x 33 x 22
ESTOPINES ELECTRICOS 5 MTS., 500 PZAS.	30.0	32.0	55 x 33 x 22
ESTOPINES ELECTRICOS 5SS 14 MTS., 48 PZAS., 30 MTS., 48 PZAS.	12.7 - 19.3	14.7 - 21.3	42 x 41 x 20
MECHA 1000 MTS.	21.0	23.0	37 x 35 x 35
MECHA 500 MTS.	10.5	11.4	36 x 36 x 18
CORDON DETONANTE: TIPO REFORZADO 500 MTS.	10.5	11.5	26 x 28 x 30
CORDON DETONANTE: TIPO E. CORD. 500 MTZ.	8.6	7.8	24 x 24 x 30
CONECTORES IGNITACION 3000 PZAS.	7.0	8.6	46 x 22 x 12
CONECTORES MS-500 PZAS.	7.5	10.0	39 x 42 x 36
CORDON ENCENDEDOR 100 CARRETES CON 30 MTS. CADA LINO	20.0	22.0	41 x 38 x 18

*MARCA REGISTRADA POR DUPONT



Fuente: Du Pont S.A. de C.V.(s.f.) Construcción de Polvorines. México Distrito Federal.

6.3 Planos de los polvorines.

La SEDENA para la autorización requiere los planos constructivos de medidas 90 cm x 90 cm de cada polvorín. con escala 1:50, con la información siguiente en su margen derecho.

La ubicación en el estado, se adjunta la tabla de distancias para la construcción de los polvorines, coordenadas geográficas, especificaciones del polvorín, detalles

estructurales, titular de los planos, número de permiso general, nombre del proyecto, firma de quien elaboró los planos de los polvorines con cédula profesional, firma del representante legal. (ver la figura 5 y 6).

Las vistas:

- Fachada principal.
- Fachada lateral derecha.
- Fachada lateral izquierda.
- Fachada posterior.
- Vista arquitectónica.

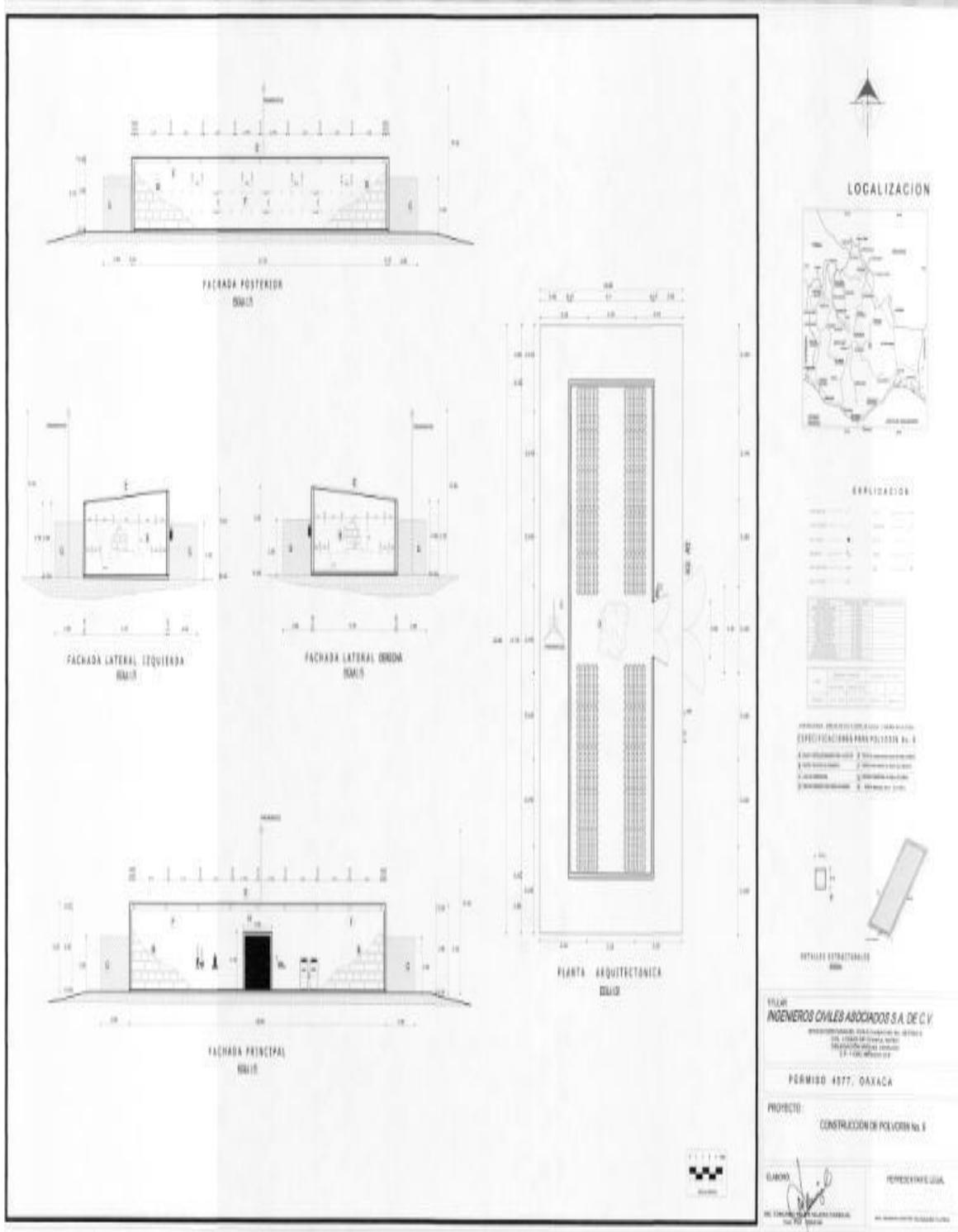
Detalles como tipo de:

- Cimentación.
- Bardas.
- Techo.
- Puerta.
- Claraboyas de ventilación.
- Cerca perimetral.

Equipamiento:

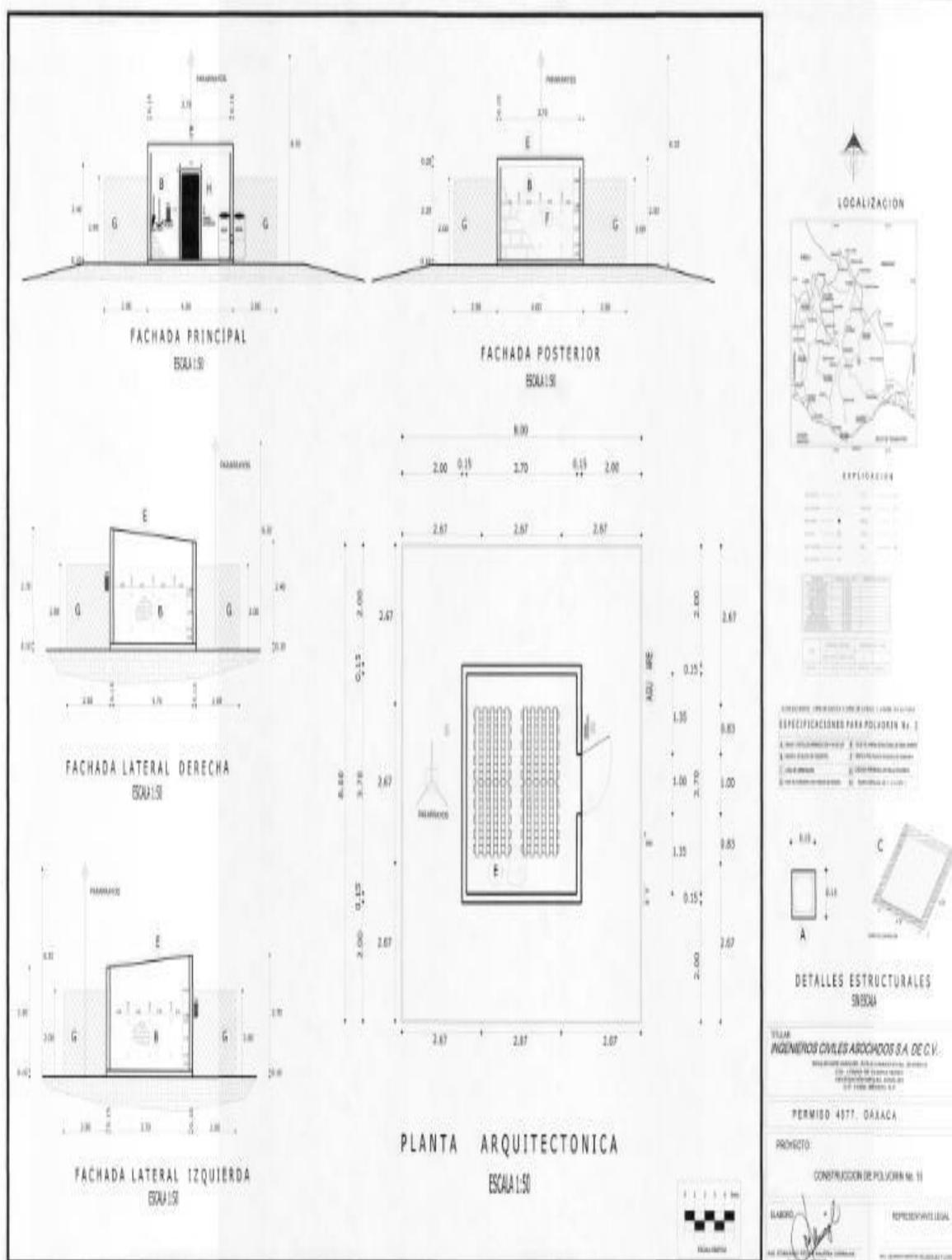
- Para rayos.
- Descarga electrostática.
- Tambos de agua y arena.
- Extintores.
- Equipo de zapa.

Figura 5. Plano de construcción polvorín no.9



Fuente: Nájera, E. (2015). Plano construcción de polvorín 9. Plano escala: 1:50. México.

Figura 6. Plano de construcción polvorín no. 10.



Fuente: Nájera, E. (2015). Plano construcción de polvorín 10. *Plano escala: 1:50*. México.

6.4 Plano topográfico donde se encuentran los polvorines.

En el plano topográfico se miden los vértices del predio dando distancias en metros y tomando las coordenadas geográficas en latitud y longitud, para dimensionar el predio y crear una poligonal.

Se toman las coordenadas de cada uno de los polvorines de igual manera Latitud y Longitud.

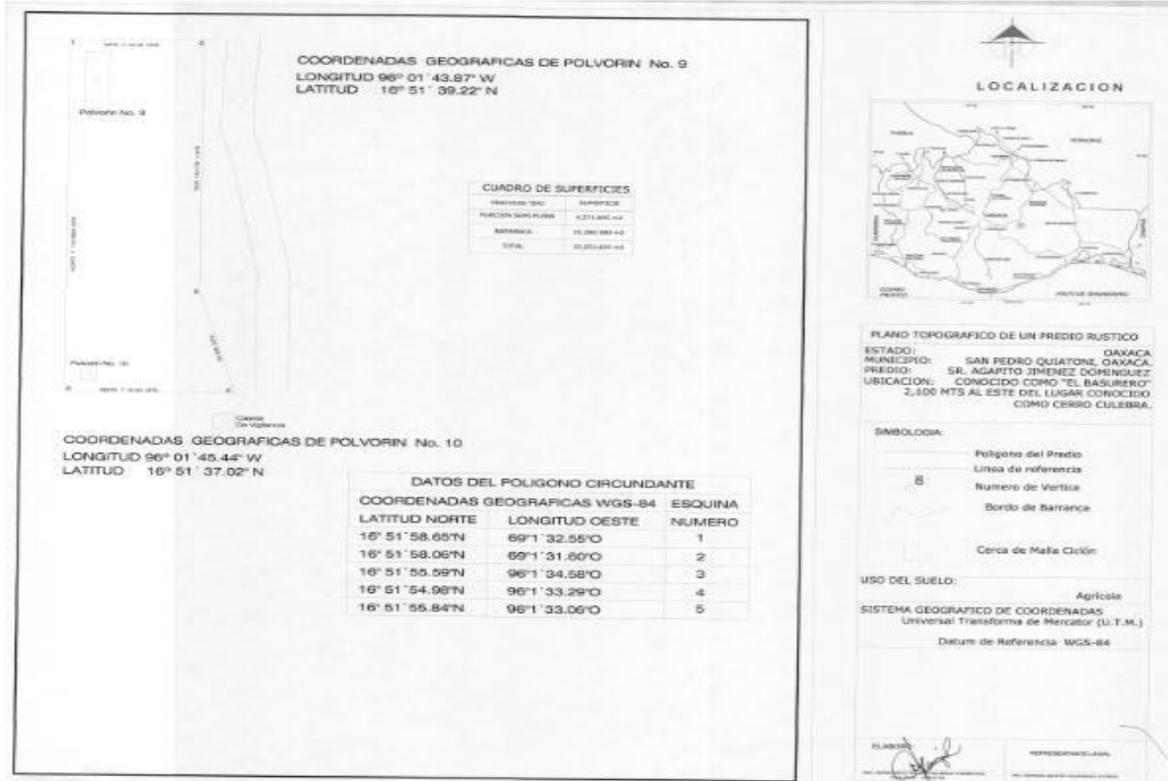
El plano en su margen derecho tiene que llevar la siguiente información: La ubicación en el estado, municipio, ubicación detallada, tipo de plano, descripción del predio. (ver la figura 7).

SIMBOLOGÍA:

Líneas de polígono del predio, línea de referencia número de vértice, línea de bordo de barranca, línea de cerca perimetral, uso de suelo.

- Firma de quien elaboró el plano con cédula profesional.
- Firma del representante legal.

Figura 7. Plano topográfico donde se encuentran los polvorines.



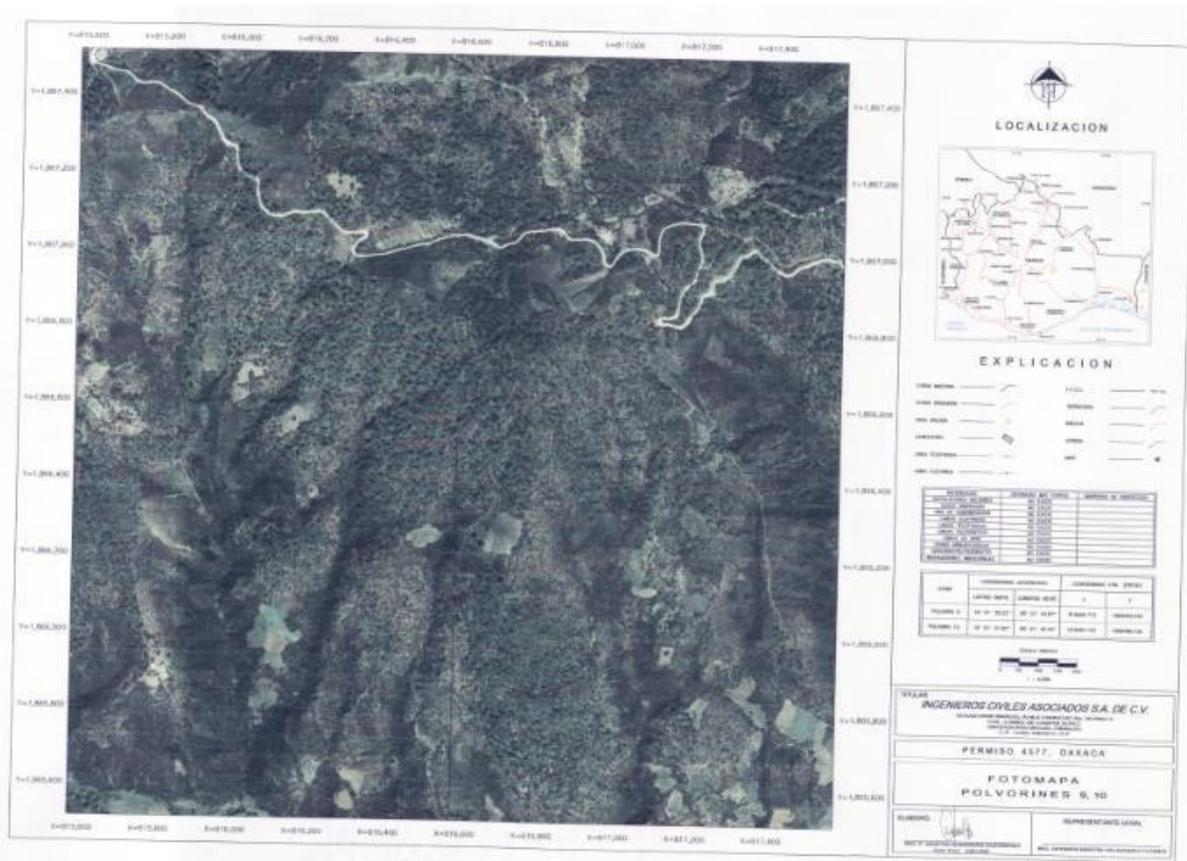
Fuente: Nájera, E. (2015). Plano topográfico. *Plano escala: 1:50*. México.

6.5 Plano foto mapa.

Plano de conjunto con información topográfica, escala 1:4000, con medidas de 90x60 cm a 1,000 m alrededor del lugar de consumo, con círculos concéntricos cada 100 m con indicación de orientación, en el que figuren en su caso: instalaciones militares, vías de comunicación, líneas eléctricas, telefónicas, telegráficas, acueductos, oleoductos, gasoductos, construcciones para casas-habitación, obras de arte, zonas arqueológicas, zonas históricas o instalaciones industriales y principales accidentes topográficos, el cual debe contener en el costado derecho: cuadro de localización, cuadro de simbología, cuadro de anotación de la distancia a la que se encuentran las instalaciones, líneas eléctricas, etc. descritas

anteriormente; nombre o razón social; descripción de la ubicación de la instalación; nombre y firma del que lo elaboro, del representante legal y fecha¹(ver la figura 8).

Figura 8. Foto mapa polvorines.



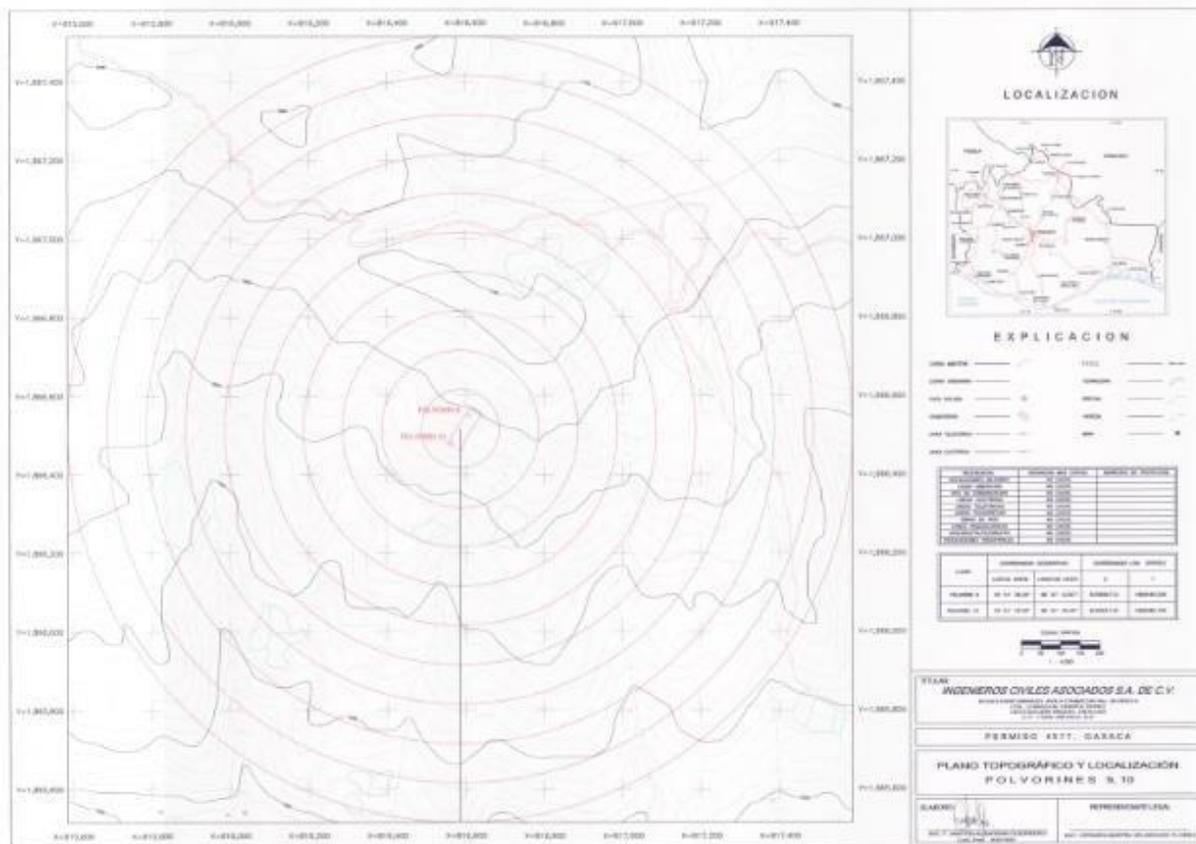
Fuente: Albarrán, F. (2015). Foto mapa polvorines. *Plano escala: 1:4,000*. México.

¹ *Manual de Servicios al Público. Requisitos. Apartado No. 9.* (2015). Obtenido de Secretaría de la Defensa Nacional, Dirección General del Registro Federal de Armas de Fuego y Control de Explosivos, pág. 116.

6.6 Plano topográfico y localización polvorines.

Fotografía aérea de los polvorines con características similares a las del plano de conjunto, la cual se puede obtener de la página de internet Google Earth² (ver la figura 9).

Figura 9. Topográfico y localización polvorines.



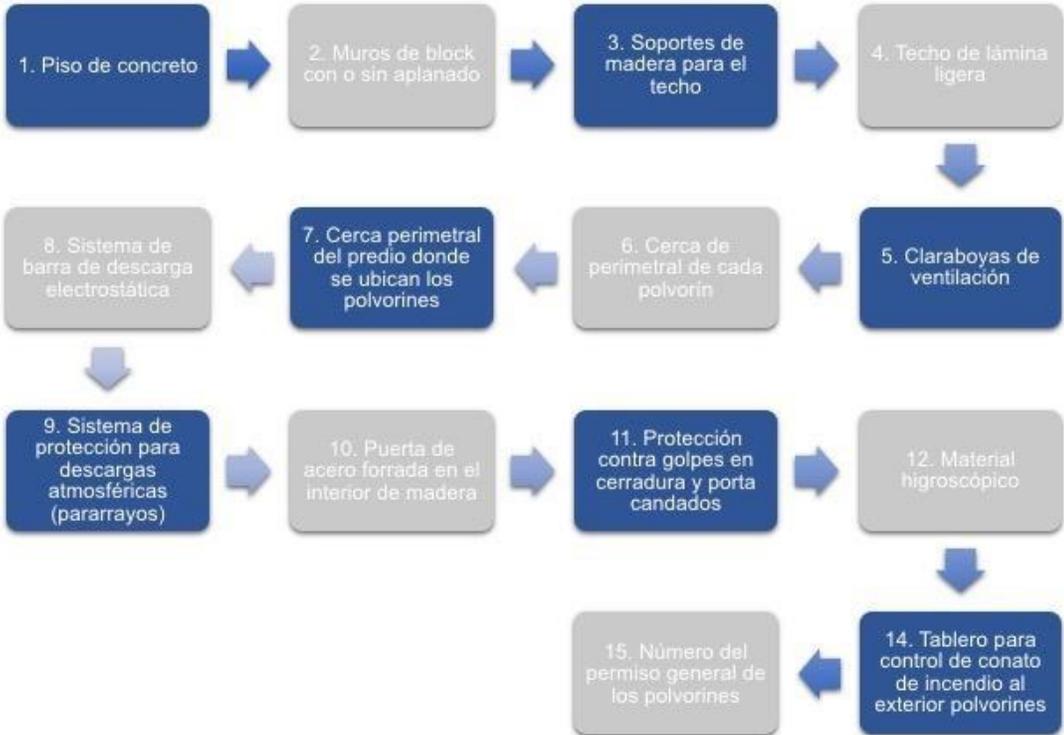
Fuente: Albarrán, F. (2015). Topográfico y localización polvorines. *Plano escala 1:4,000*. México.

² Manual de Servicios al Público. Requisitos. Apartado No. 12. *Secretaría de la Defensa Nacional, Dirección General del Registro Federal de Armas de Fuego y Control de Explosivos*, pág. 117.

VII. Especificaciones técnicas de construcción y equipamiento de polvorines.

Es importante tener en consideración las especificaciones técnicas de construcción de los polvorines y su equipamiento, para no tener demoras en la obra y terminar con las edificaciones, por el tiempo para la emisión de las opiniones favorables antes mencionadas. Y que los polvorines pasen la verificación y pueda seguir el trámite de modificación del permiso general. (ver la figura 10).

Figura 10. Especificaciones técnicas para la construcción de polvorines.



Fuente: Elaboración propia con los requisitos que solicita la Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA) a través de la Dirección General del Registro Federal de Armas de Fuego y Control de Explosivos.

7.1 Piso de concreto.

Es una barrera de protección en caso de algún tipo de contaminante al suelo donde se va a almacenar el material explosivo. (ver fotografía 2).

Fotografía 2. Piso de concreto.



Fuente: Aguilera, E. (2015). Fotografía. *Piso de concreto*. México.

7.2 Muros de block con o sin aplanado.

Es para dar la edificación del polvorín y que quede resguardado el material explosivo. En caso de alguna detonación o incendio del polvorín esta energía sea liberada hacia arriba y no a los costados. (ver fotografía 3).

Fotografía 3. Muros de block para la construcción de polvorines.



Fuente: Aguilera, E. (2015). Fotografía. *Muros de block para la construcción de polvorines*. México.

7.3 Soportes de madera para el techo.

La función es darle soporte al techo, también sirven para no atraer rayos y en caso de incendio o detonación del polvorín facilite la salida de energía. (ver fotografía 4).

Fotografía 4. Soportes de madera para el techo.



Fuente: Aguilera, E. (2015). Fotografía. *Soportes de madera para el techo*. México.

7.4 Techo de lámina ligera.

Las láminas que se colocan en el techo, no pueden ser translúcidas y no tienen que representar un obstáculo, en caso de detonación del polvorín, la mayor parte de energía salga hacia arriba. En caso de incendio todos los gases y humos estén saliendo por la parte del techo del polvorín. (ver fotografía 5).

Fotografía 5. Techo de lámina ligera.



Fuente: Aguilera, E. (2015). Fotografía. *Techo de lámina ligera*. México.

7.5 Claraboyas de ventilación.

Esto funciona para la ventilación del polvorín y que el material explosivo se conserve en condiciones de temperatura estable. (ver fotografía 6).

Fotografía 6. Claraboyas de ventilación.



Fuente: Aguilera, E. (2015). Fotografía. *Claraboyas de ventilación*. México.

7.6 Cerca de perimetral de cada polvorín.

Esto sirve para controlar el acceso al polvorín y solo el personal autorizado ingrese, debe de ser de malla ciclónica con una altura mínima de 2 m y con alambres de púas como mínimo 3 hilos. La distancia de los muros de la edificación hacia la cerca deberá de ser de 2 m en todo el perímetro del polvorín. (ver fotografía 7).

Fotografía 7. Cerca perimetral de cada polvorín.



Fuente: Aguilera, E. (2015). Fotografía. *Cerca perimetral de cada polvorín*. México.

7.7 Cerca perimetral del predio donde se ubican los polvorines.

Es una cerca con postes de madera y como mínimo siete hilos de alambre de púas con una altura de 2 m otra opción es una cerca de malla ciclónica con altura mínima de 2 m esto va a depender de la zona militar en donde se encuentre los polvorines. (ver fotografía 8).

Fotografía 8. Cerca perimetral del predio donde se encuentran los polvorines.



Fuente: Aguilera, E. (2015). Fotografía. *Cerca perimetral del predio donde se encuentran los polvorines.* México.

7.8 Sistema de barra de descarga electrostática.

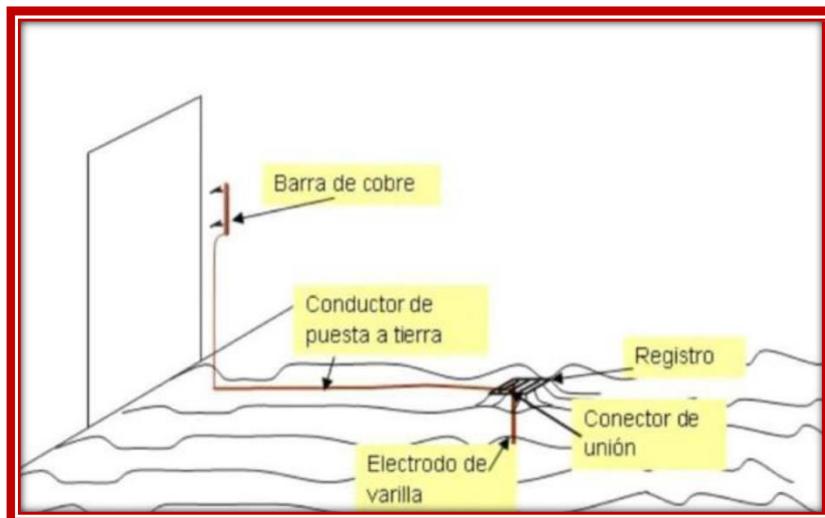
Esto es para que el personal que este laborando en los polvorines se descargue la energía electrostática, para no generar ningún tipo de chispa en el interior del polvorín. (ver fotografía 9).

Especificaciones:

- **Barra de cobre** atornillada o anclada en un costado de la puerta principal del polvorín.
- **Conductor de puesta a tierra**, el cual debe ser de un cable de cobre desnudo de un diámetro mínimo al calibre 10.
- **Conector de unión** y empalme de puesta a tierra tipo permanentes, los cuales deben ser preferentemente de cobre o alguna aleación de este metal.

- **Electrodo de varilla**, que consiste en una varilla de acero revestida con recubrimiento de cobre, en cualquier caso se recomienda tener como mínimo un diámetro de 16mm
- **Registro** para la protección del punto de conexión de la puesta a tierra.
- **Mejorador de terreno**, se recomienda la utilización de materiales para el mejoramiento de suelo (GEM), con la finalidad de ofrecer mejores condiciones de operación. (ver figura 11).

Figura 11. Sistema de descarga electrostática.



Fuente: Secretaría de la Defensa Nacional, Dirección General del Registro Federal de Armas de Fuego y Control de Explosivos (2015). *Permiso general 4577-OAX. disposiciones técnicas inciso "C"*.

Fotografía 9. Sistema de descarga electrostática.



Fuente: Aguilera, E. (2015). Fotografía. *Sistema de descarga electrostática*. México.

7.9 Sistema de protección para descargas atmosféricas (pararrayos).

Esto se realiza para salvaguardar el material explosivo y las instalaciones de caídas de rayos.

Especificaciones:

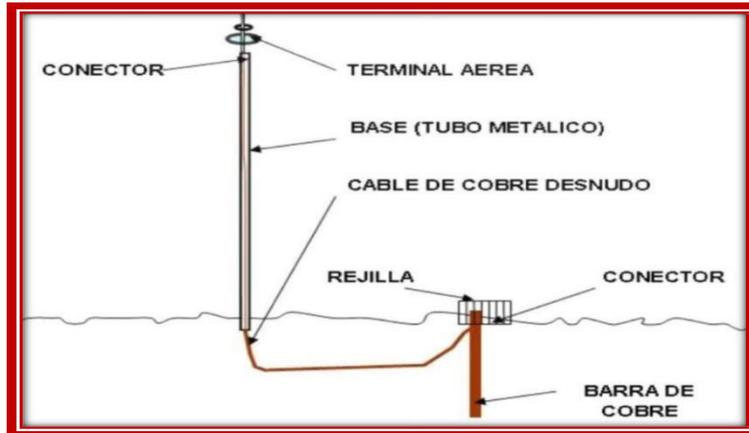
- **Terminal aérea** (pararrayos dipolo corona el cual es del tipo desionizado de carga electrostática).
- **Conductor de puesta a tierra**, el cual debe ser de un cable de cobre desnudo calibre 1/0 de 19 hilos/1.89.
- **Conector de unión** y empalme de puesta a tierra tipo permanentes, los cuales deben ser preferentemente de cobre o alguna aleación de este metal.
- **Electrodo de varilla**, que consiste en una varilla de acero revestida con recubrimiento de cobre, en cualquier caso, se recomienda tener como mínimo un diámetro de 16mm
- **Registro** para la protección del punto de conexión de la puesta a tierra.
- **Mejorador de terreno**, se recomienda la utilización de materiales para el mejoramiento de suelo (GEM), con la finalidad de ofrecer mejores condiciones de operación.

Para calcular la altura del pararrayos, se empleará la siguiente relación matemática:

$$Altura = \sqrt{\left(\frac{Largo\ del\ polvorín}{2}\right)^2 + (Ancho\ del\ polvorín)^2} + Altura\ del\ polvorín$$

El pararrayos con esta longitud se empotrará a la mitad de la pared que constituya el largo del polvorín y su longitud en altura se considera del nivel del suelo a la terminal aérea. (ver figura 12).

Figura12. Sistema de descargas atmosféricas.



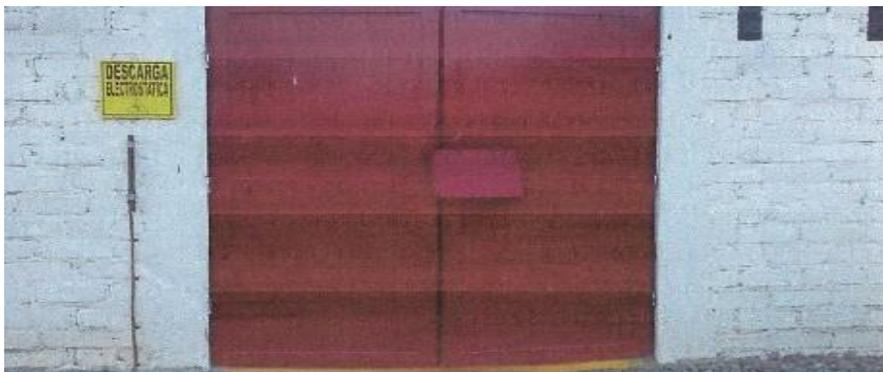
Fuente: Secretaría de la Defensa Nacional, Dirección General del Registro Federal de Armas de Fuego y Control de Explosivos (2015). *Permiso general 4577-OAX. disposiciones técnicas inciso "D".*

7.10 Puerta de acero forrada en el interior de madera.

Esta sirve para dar acceso al polvorín y el forro de madera es para que no haya una generación de chispa.

Esta puerta puede ser corrediza, doble hoja o de una sola hoja de acero. Esta puerta debe de ser pintada de color rojo. Esto es para tener una mejor referencia del acceso al polvorín. (ver fotografía 10).

Fotografía 10. Puerta de acero forrada en su cara interior de madera.



Fuente: Aguilera, E. (2015). Fotografía. *Puerta de acero forrada en su cara interior de madera.* México.

7.11 Protección contra golpes en cerradura y porta candados.

La función que cumple este sistema de protección es salvaguardar el material explosivo de robos o saqueos. (ver fotografía 11).

Fotografía 11. Protección contra golpes en cerradura y porta candados.



Fuente: Aguilera, E. (2015). Fotografía. *Protección contra golpes en cerradura y porta candados*. México.

7.12 Material higroscópico.

Este material se coloca en el interior del polvorín en cajas de madera o plástico para que absorba la humedad del aire dentro del polvorín. Este puede ser sal o cal. (ver fotografía 12).

Fotografía 12. Material higroscópico.

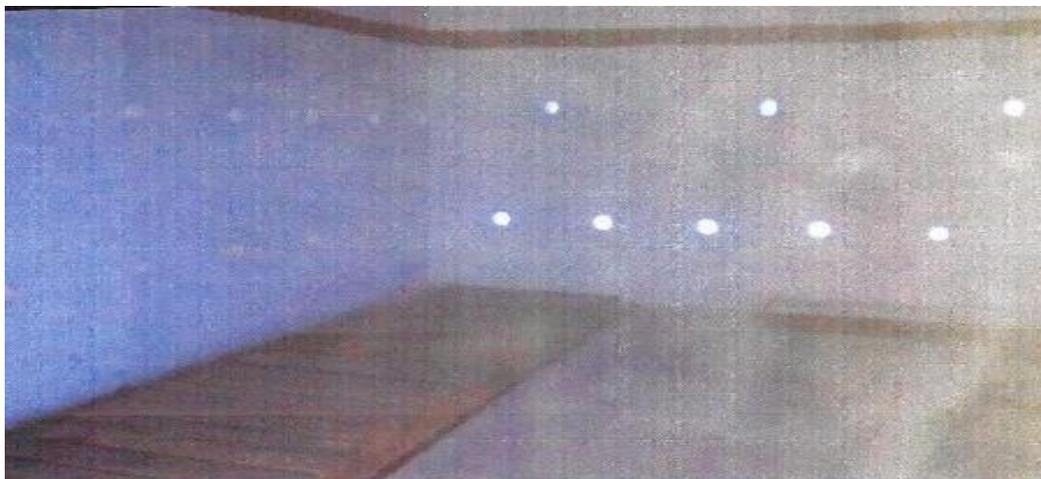


Fuente: Aguilera, E. (2015). Fotografía. *Material higroscópico*. México.

7.13 Línea de estiba máxima.

Es una línea de color rojo que debe de colocarse a una altura de 2 m es por seguridad del personal que labora en el polvorín o para no exceder la capacidad del polvorín. (ver fotografía 13).

Fotografía 13. Línea de estiba máxima.



Fuente: Aguilera, E. (2015). Fotografía. *Línea de estiba máxima*. México.

7.14 Tablero para control de conato de incendio al exterior polvorines.

Extintores de polvo químico: deben de ser 2 de 9 kg de capacidad por polvorín colocados en un tablero para tener fácil acceso fuera de la cerca perimetral del polvorín.

También equipo de zapa.

- Una pala.
- Un zapapico.
- Un hacha.

Contenedores de:

- Un tambo de capacidad de 200 L llenado con agua con tapa de madera y 1 cubeta.
- Un tambo de capacidad de 200 L llenado con arena con tapa.

Letreros de advertencia con la leyenda: “Prohibido el paso, peligro explosivo, área restringida, acceso solo al personal autorizado” (ver fotografía 14).

Fotografía 14. Tablero de control contra conato de incendio al exterior de los polvorines.



Fuente: Aguilera, E. (2015). Fotografía. *Tablero de control contra conato de incendio al exterior de los polvorines.* México.

7.15 Número del permiso general de los polvorines.

Este número de permiso general debe tener un tamaño de 80 cm de altura como mínimo y de color negro. (ver fotografía 15 y 16).

Fotografías 15 y 16. Número de permiso general de los polvorines



Fuente: Aguilera, E. (2015). Fotografía. *Número de permiso general de los polvorines.* México.

VIII. Visita de inspección militar y modificación del permiso general.

8.1 Visita de inspección militar.

Consiste en un acta de visita de inspección la realiza el personal de la zona militar, que tiene jurisdicción donde se encuentran los polvorines, esta inspección la realizan de manera sorpresiva o previa coordinación.

En la inspección se verifica lo siguiente:

1. **Instalaciones:** si cuenta con las edificaciones en buen estado y que cuenten con la normatividad para el almacenamiento de materiales explosivos.
2. **Medidas de seguridad:** si los polvorines están equipados para evitar incidentes que puedan afectar al personal y materiales explosivos.
3. **Medidas de vigilancia:** la vigilancia deberá de ser permanente las 24 horas, los 365 días del año por 2 vigilantes, donde ellos llevarán el control de salidas, entradas del personal y materiales explosivos
4. **Observaciones hechas por el permisionario:** en esta parte, el inspector militar proporciona las recomendaciones para que las lleve a cabo el permisionario también si todo está en orden no realiza ninguna.
5. **Determinación:** el oficial militar determina que las edificaciones para almacenar materiales explosivos cuentan con lo necesario y lo realiza mediante un acta de visita de inspección militar donde da el vistobueno a los polvorines.

Firmas:

- Representante de la S.D.N.;
- Representante legal de la empresa; y

-
- Dos testigos

Posterior a esta acta se envía a D.N-27 la dirección de armas de fuego y explosivos, donde tienen toda la documentación y agregan esta acta y para así poder modificar el permiso general. (ver fotografía 17,18 y 19).

Fotografía 17. Inspección militar de los nuevos polvorines.



Fuente: Aguilera, E. (2015). Fotografía. *Inspección militar de los nuevos polvorines*. México.

Fotografía 18. Inspección militar de los nuevos polvorines.



Fuente: Aguilera, E. (2015). Fotografía. *Inspección militar de los nuevos polvorines*. México.

Fotografía 19. Inspección militar de los nuevos polvorines.



Fuente: Aguilera, E. (2015). Fotografía. *Inspección militar de los nuevos polvorines*. México.

8.2 Permiso General modificado.

Mediante un oficio enviado al representante legal de la empresa, la Dirección General del Registro Federal de Armas de Fuego y Control de Explosivos, avisa que autorizó la modificación del permiso general, donde se agregan los polvorines, cantidades y lugares de consumo solicitados.

Una vez que se tiene este documento en físico o copia, se pueden utilizar los polvorines y suministrar los materiales explosivos en los lugares de consumo que solicite el cliente.

IX. Conclusiones.

- El resultado de mi formación académica como Ingeniero en Minas y Metalurgia. La experiencia laboral como técnico en explosivos y coordinador de proyectos, ha hecho posible la realización de esta propuesta de mejora a través de un manual de requisitos administrativos, especificaciones de construcción y equipamiento de polvorines.
- Si bien este manual surgió por la necesidad de contar con un documento que contemplara toda la información necesaria que facilite los trámites administrativos, su alcance no se limita a lo meramente administrativo, por ejemplo, conocer las especificaciones técnicas y de ubicación para la construcción de los polvorines.
- En cuestiones prácticas, los colaboradores responsables de los trámites administrativos para la construcción y equipamiento de polvorines se beneficiarían al ahorrar aproximadamente seis meses para la realización del proyecto, al tener un manual como el propuesto, esto porque se concentrarían en buscar la información que indica el manual y que tienen que recopilar en las instancias gubernamentales de los tres niveles; además de que favorece la construcción de los polvorines de forma más rápida y segura porque ya se tienen las bases para poder construirlos y equiparlos.
- Finalmente, algunos beneficios a corto plazo para la empresa serían
1) ahorro del tiempo para suministrar de manera anticipada los materiales explosivos al cliente, 2) ahorro económico en fletes y custodias de los materiales explosivos, 3) Minimizar incidentes de seguridad para las personas que manejan los transportes con los explosivos y las poblaciones por donde transitan.
- A lo largo del presente informe se desarrolló la propuesta de *Manual de modificación de un permiso general, especificaciones de construcción y*

equipamiento de polvorines, con base en requisitos que solicita la Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA), a través de la Dirección General del Registro Federal de Armas de Fuego y Control de Explosivos.

- En dicho manual se identificaron y expusieron:
 - Los pasos del proceso administrativo para la construcción de polvorines.
 - Los aspectos fundamentales para la ubicación y planos de polvorines.
 - Las especificaciones técnicas para la construcción de polvorines.
 - Los aspectos clave que verifica la visita de inspección militar y modificación del permiso general.

- Se logro compilar y resumir en un solo documento toda la información necesaria para cumplir con los requisitos administrativos, especificaciones de construcción y equipamiento de polvorines, esto sin duda, será de gran utilidad para proyectos similares futuros que se desarrollen en México.

X. RECOMENDACIONES.

- Este manual es una propuesta viable que puede ser implementada dentro de la empresa donde laboro, también puede ser consultado por cualquier persona interesada en el tema, complementándolo con ejemplos de contratos, permisos y actas, Por cuestiones de seguridad no se pueden mostrar en este informe.
- Finalmente, considero que como ingenieros estamos obligados a identificar y resolver problemas, a la par de realizar propuestas que mejoren los procesos de las organizaciones en las que nos desempeñamos. Estoy convencido de que toda propuesta de mejora por muy pequeña o grande que parezca tiene un gran impacto en los resultados de la empresa, así como, en el desempeño y calidad de vida de sus miembros.

Fuentes de información.

- Albarrán, F. (2015). Foto mapa polvorines. *Plano escala: 1:4,000*. México.
- Albarrán, F. (2015). Topográfico y localización polvorines. *Plano escala 1:4,000*. México.
- Aguilera, E. (2015). Fotografía. *Inspección militar de los nuevos polvorines*. México.
- Aguilera, E. (2015). Fotografía. *Predio para la construcción de polvorines*. México.
- Aguilera, E. (2015). Fotografías. *Piso de concreto/Muros de block para la construcción de polvorines/ Soportes de madera para el techo/ Techo de lámina ligera/Claraboyas de ventilación/ Cerca perimetral de cada polvorín/ Cerca perimetral del predio () donde se encuentran los polvorines*. México.
- Aguilera, E. (2015). Fotografías. *Sistema de descarga electrostática/Puerta de acero forrada en su cara interior de madera/ Protección contra golpes en cerradura y porta candados/Material higroscópico*. México.
- Aguilera, E. (2015). Fotografías. *Línea de estiba máxima/ Tablero de control contra conato de incendio al exterior de los polvorines/ Número de permiso general de los polvorines*. México.
- Dirección General del Registro Federal de Armas de Fuego y Control de Explosivos. (2015). Obtenido de Permiso general 4577-OAX. disposiciones técnicas inciso "C".
- Dirección General del Registro Federal de Armas de Fuego y Control de Explosivos. (2015). *SEDENA*.
- EXSA. (12 de enero de 2021). *Manual Práctico de Voladura, 5ta. edición*. Obtenido de <https://fliphtml5.com/hqjn/rypz/basic>
- Formato de conformidad respecto de seguridad y ubicación*. (2015). Obtenido de Secretaría de la Defensa Nacional, Dirección General del Registro Federal de Armas de Fuego y Control de Explosivos.
- Formato de referencias del polvorín*. (2015). Obtenido de Secretaría de la Defensa Nacional, Dirección General del Registro Federal de Armas de Fuego y Control de Explosivos.

-
- Fundación MAXAM.* (04 de febrero de 2021). Obtenido de Casa del Explosivo - Alfred Nobel: de la nitroglicerina a la dinamita: https://www.fundacionmaxam.com/es/fundacion/casa_explosivo/alfred_nobel_nitroglicerina_dinamita
- Granada, J. (08 de enero de 2021). *Los Explosivos y su relación con la Explotación de las Minas a través del tiempo.* Obtenido de Reseña histórica sobre los explosivos: <http://jaimegranada.com/pdf/historia.pdf>
- Julián, C. L. (15 de enero de 2021). Uso de explosivos en demoliciones para voladuras controladas. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*(13), 109-118. Obtenido de Redalyc: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=91101312>
- Konya, J., Calderín, M., & Suárez, R. (1998). *Manual de voladuras y explosivos. Manual de Servicios al Público. Requisitos. Apartado No. 12.* (2015). Obtenido de Secretaría de la Defensa Nacional, Dirección General del Registro Federal de Armas de Fuego y Control de Explosivos.
- Manual de Servicios al Público. Requisitos. Apartado No. 9.* (2015). Obtenido de Secretaría de la Defensa Nacional, Dirección General del Registro Federal de Armas de Fuego y Control de Explosivos.
- Nájera, E. (2015). Plano construcción de polvorín 1. *Plano escala: 1:50.* México.
- Nájera, E. (2015). Plano construcción de polvorín 2. *Plano escala: 1:50.* México.
- Orellana, E. A. (28 de enero de 2021). *Manejo de explosivos.* Obtenido de Normas de seguridad minera aplicadas a faenas mineras: [http://sitiohistorico.sernageomin.cl/pdf/presentaciones-geo/Manejo-explosivo-en-la-mineria\(EduardoAriasSernageomin\).pdf](http://sitiohistorico.sernageomin.cl/pdf/presentaciones-geo/Manejo-explosivo-en-la-mineria(EduardoAriasSernageomin).pdf)
- RAE. (12 de febrero de 2021). Obtenido de Real Academia de la Lengua Española : <https://dle.rae.es/polvor%C3%ADn>
- Secretaría de la Defensa Nacional. (24 de febrero de 2021). *Dirección General del Registro Federal de Armas de Fuego y Control de Explosivos.* Obtenido de <https://www.gob.mx/sedena/acciones-y-programas/direccion-general-del-registro-federal-de-armas-de-fuego-y-control-de-explosivos>
-

Secretaría de Economía, Gobierno de México. (30 de enero de 2021). Obtenido de Acciones y programas: Minería: <https://www.gob.mx/se/acciones-y-programas/mineria>

Structuralia . (04 de febrero de 2021). Obtenido de Tipos de explosivos: <https://blog.structuralia.com/tipos-de-explosivos>

Wisniak, J. (14 de enero de 2006). Reseña Ascanio Sobrero. *Revista CENIC. Ciencias Químicas*, 37(1), 41-47. Obtenido de Redalyc: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181620524009>