GUÍA

PARA EL ALMACENAMIENTO TEMPORAL, USO EN EXTERIORES Y TALLERES DE ARTIFICIOS PIROTÉCNICOS

SECRETARÍA DE SEGURIDAD Y PROTECCIÓN CIUDADANA

Rosa Icela Rodríguez Velázquez
Secretaria de Seguridad y Protección Ciudadana

Laura Velázquez Alzúa
Coordinadora Nacional de Protección Civil

Enrique Guevara Ortiz
Director General del Centro Nacional de Prevención de Desastres

Oscar Zepeda Ramos
Director General de Protección Civil

Héctor Amparano Herrera
Director General de Vinculación, Innovación
y Normativa en Protección Civil

Marcos Eduardo Olmos Tomasini
Director General para la Gestión de Riesgos

© SECRETARÍA DE SEGURIDAD Y PROTECCIÓN CIUDADANA
Av. Constituyentes 947, edificio B, planta alta
Col. Belén de las Flores, Álvaro Obregón,
C.P. 01110, CDMX
Teléfono: 55 1103 6000
https://www.gob.mx/sspc

© CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN DE DESASTRES
Av. Delfín Madrigal Núm. 665, Col. Pedregal de Santo Domingo,
Coyoacán, C.P. 04360, México, CDMX.
Teléfonos: 55 1103 6000
ext. 72040 y 72041
mail: editor@cenapred.unam.mx
www.gob.mx/cenapred

Guía para el almacenamiento temporal, uso en exteriores y talleres de artificios pirotécnicos
Es una publicación editada por el
Centro Nacional de Prevención de Desastres

Edición:
Abigail Araceli Cervantes Cantero

Diseño editorial:
Maricela Rojas Vázquez

Derechos reservados conforme a la ley

EL CONTENIDO DE ESTE DOCUMENTO ES EXCLUSIVA RESPONSABILIDAD
DE LA SUBDIRECCIÓN DE RIESGOS QUÍMICOS

ÍNDICE

4 Presentación

5 Introducción

7 **I. Recomendaciones para el almacenamiento temporal**

8 **II. Recomendaciones de uso para fuegos artificiales en exteriores**

9 Recomendaciones generales de seguridad en el área del evento
12 Adicionalmente para castillos del tipo morillo:
12 Recomendaciones de seguridad para los asistentes a eventos en el exterior
13 Permisos que deben obtenerse antes de la quema

14 **III. Recomendaciones para talleres pirotécnicos**

17 Escenarios de accidentes con artificios pirotécnicos y sus efectos a la salud y a las construcciones

18 Efectos a la salud y daños estructurales por explosiones de artificios pirotécnicos

21 Glosario

23 Bibliografía

PRESENTACIÓN

Con el propósito de contribuir a reducir los riesgos durante la gestión de la actividad pirotécnica, el Centro Nacional de Prevención de Desastres desarrolló la presente Guía, en la que se establecen recomendaciones generales de seguridad para el almacenamiento temporal de los diferentes tipos de fuegos artificiales, así como para su uso en celebraciones religiosas, culturales, cívicas o de cualquier otra índole, que son realizadas en el exterior de las construcciones o edificaciones y para talleres pirotécnicos.

INTRODUCCIÓN

La pirotécnica como se conoce actualmente fue introducida en América con la conquista española; sin embargo, las culturas de ese época tenían un culto por el fuego considerándolo una deidad y ofreciendo en su honor rituales y celebraciones, por lo que se puede pensar que fue fácil que los nativos adoptaran el fuego para sus celebraciones religiosas a partir del uso que hacían los españoles de la pirotecnia durante el proceso de conversión religiosa del pueblo, tradición que sigue hasta nuestros días.

Actualmente, la pirotecnia en México es una actividad productiva llevada a cabo en 28 estados de la república, siendo el Estado de México el mayor productor en el país y los municipios donde se concentra la mayor producción y número de fabricantes de artificios pirotécnicos en ese estado son Tultepec, Zumpango, Almoloya de Juárez, Ozumba, Texcoco, Chimalhuacán y Axapusco, y es también en el Estado de México donde se encuentra el Instituto Mexiquense de la Pirotecnia, el único organismo público a nivel nacional dedicado a la pirotecnia.

Es importante recalcar que la Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA) es la institución responsable de aplicar la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos emitida en 1972, y teniendo sus últimas reformas en 2015, dicha ley regula la actividad pirotécnica junto con su Reglamento a nivel federal.

La actividad pirotécnica implica el manejo de sustancias químicas y materiales peligrosos los cuales presentan características explosivas, inflamables y tóxicas, por lo que es una actividad que implica alto riesgo, aunado a ello, la producción se lleva a cabo principalmente de manera artesanal, empleando herramientas y equipos rudimentarios, heredando de padres a hijos las formulaciones para la elaboración de los diferentes artificios pirotécnicos, por lo que no existen procesos en serie, normalización de actividades, así como tampoco esquemas de control de calidad, de salud ocupacional y de seguridad.

Por estas razones, las características de la producción de artificios pirotécnicos y la falta de regulación y control de las actividades en la comercialización y uso de fuegos artificiales, han implicado la ocurrencia de gran cantidad de accidentes en los que predominan las explosiones, teniendo como resultado pérdidas humanas, lesionados y colapsos parciales y totales de las instalaciones y casas donde se almacenaban y producían estos materiales.

Con el propósito de contribuir a reducir los riesgos durante la gestión de la actividad pirotécnica, el Centro Nacional de Prevención de Desastres desarrolló la presente Guía, en la que se establecen recomendaciones generales de seguridad para el almacenamiento temporal de los diferentes tipos de fuegos artificiales, así como para su uso en celebraciones religiosas, culturales, cívicas o de cualquier otra índole, que son realizadas en el exterior de las construcciones o edificaciones y para talleres pirotécnicos.

Las recomendaciones contenidas en esta guía están dirigidas en el caso del almacenamiento temporal a la persona que se hace responsable de los artificios pirotécnicos antes de que se utilicen, almacenándolos en una instalación de su propiedad; para el uso de pirotecnia en eventos en exteriores, quien deberá cumplir las recomendaciones será el maestro pirotécnico o la persona responsable u organizadora del espectáculo, por último, en los talleres de pirotecnia el maestro pirotécnico o el responsable del taller deberá seguir estas recomendaciones.

Al final, se incluyen diversos escenarios de accidentes en el caso de ocurrir una explosión por fuegos artificiales, en la que se presentan los efectos a la salud de las personas, así como los daños esperados sobre las construcciones para diferentes sobrepresiones.

Los artificios pirotécnicos de acuerdo a su uso se clasifican en tres tipos:

a) Fuegos artificiales, los cuales pueden ser para uso de la población en general, para usarse ante audiencia cercana y para uso en exteriores.

b) Artificios pirotécnicos para uso técnico, los cuales se emplean para señalamiento, agricultura, actividades marítimas, meteorología e industria.

c) Artificios pirotécnicos para cinematografía.

Cabe aclarar, que a lo largo del documento se emplearán indistintamente los términos artificios pirotécnicos y fuegos artificiales.

I. RECOMENDACIONES PARA EL ALMACENAMIENTO TEMPORAL

El almacenamiento temporal de artificios pirotécnicos que fueron adquiridos como producto terminado, es aquel que se lleva a cabo por ejemplo, previo a las celebraciones cívicas, religiosas, culturales y tradicionales, para lo cual deben tomarse en cuenta las siguientes recomendaciones de seguridad:

- No almacenar más de 10 kg netos de pólvora o cualquier sustancia o mezcla con características explosivas, la cual se encuentre contenida en los artificios pirotécnicos terminados destinados al consumidor final, esto equivale a almacenar aproximadamente 20 kg de fuegos artificiales que contengan alrededor de la mitad de su peso en pólvora o mezcla explosiva.
- El lugar donde se almacene el material pirotécnico deberá seleccionarse de preferencia lo más alejado de la población, en especial en el caso de cohetes y bombas de trueno, así como artificios de efectos aéreos como bombas y carcasas de un diámetro mayor a 150 mm (6 pulgadas).
- La puerta del recinto empleado para almacenar material pirotécnico debe abrir hacia el exterior, no debe ser puerta corrediza para evitar que se atore y facilitar su apertura.
- El lugar donde se almacene el material debe permanecer cerrado mediante una cerradura con llave o candado.
- Los pisos del sitio de almacenamiento deben ser de tierra o cemento.
- Deben guardarse exclusivamente fuegos artificiales.
- Para el sitio de almacenamiento, deberá existir en un radio no mayor a 15 metros, al menos dos extintores de polvo químico seco tipo ABC, con una capacidad mínima de 4.5 kilogramos, ubicados de tal forma que sean fácilmente visibles y accesibles.
- Está prohibido almacenar cualquier otro material fácilmente inflamable susceptible de provocar un incendio en el interior del sitio, tal como solventes, gasolina, diésel, alcohol, thinner, aguarrás, etcétera.
- Los artificios pirotécnicos se deben almacenar embalados y etiquetados.
- Las cajas (embalajes) deben apilarse con la tapa hacia arriba para evitar que se caigan y con el etiquetado frontal visible.
- Las estibas de fuegos artificiales, deben estar sobre tarimas de madera o plástico, la altura máxima de las estibas debe ser de 2 metros.
- Las estibas deben estar separadas de la pared cuando menos 20 centímetros, para que tengan ventilación.
- Almacenar los artificios pirotécnicos lejos de contactos y apagadores eléctricos.
- No debe permitirse el estacionamiento de vehículos automotores en un radio de 3 metros del sitio de almacenamiento, excepto cuando se realicen operaciones de carga y descarga de artificios pirotécnicos.

- El lugar empleado para almacenar deberá tener en la entrada la siguiente señalización:
  - *a)* Peligro de incendio y explosión.
  - *b)* Prohibido fumar y encender fuego.
  - *c)* Prohibido el paso a personas no autorizadas
  - *d)* No encender fuegos artificiales
- El sitio debe estar limpio, ordenado, seco y ventilado.
- Queda estrictamente prohibido fumar y llevar cerillos o encendedor, así como cualquier aparato susceptible de ser una fuente de ignición.
- Ningún local temporal debe instalarse a una distancia menor a 15 metros de tanques estacionarios o cilindros portátiles de gas LP, u otros líquidos o gases inflamables como tanques de acetileno, gasolina o diésel.
- No deberá introducirse al establecimiento donde se almacena el material, bebidas alcohólicas u otras sustancias que puedan alterar la salud y seguridad de las personas, como son drogas, ni podrá ingresar al lugar ninguna persona bajo el efecto de bebidas alcohólicas o sustancias estupefacientes.
- En el interior o en las proximidades de los almacenes, no se debe encender fuego, ni deben estar cerca fuentes de calor como estufas, parrillas, calentadores de agua ni aparatos electrónicos capaces de producir el encendido de los artificios pirotécnicos, tales como televisores, equipos de sonido, teléfonos celulares, etc.
- Bajo ningún motivo deberá permitirse la entrada de menores de edad al lugar de almacenamiento.
- El material almacenado deberá estar supervisado en todo momento por una persona con conocimientos técnicos para prevenir y manejar un incidente en caso de presentarse, el cual debe ser mayor de edad.

II. RECOMENDACIONES DE USO PARA FUEGOS ARTIFICIALES EN EXTERIORES

Los fuegos artificiales en exteriores son los grandes artificios pirotécnicos de uso profesional para espectáculos públicos o privados, diseñados con el propósito de producir un efecto visible o audible con fines de entretenimiento, por medio de la combustión, deflagración o detonación, los cuales se conocen como castillos y artificios pirotécnicos de efectos aéreos (morteros), estos últimos son elementos autopropulsados que se proyectan al espacio aéreo.

Existen tres tipos de castillos:

- El castillo de torre es una estructura terrestre fija compuesta por bases cuadradas de madera de 1 metro de longitud, ensambladas para formar la torre, de altura y volumen variable, en la cual se colocan piezas pirotécnicas en los costados o en la parte central; estas piezas pueden ser ruedas, cuadros o triángulos representando una imagen en su interior con el propósito de lograr una gama espectacular de efectos, figuras, luces de diferentes colores y sonidos.

- Castillos de día es similar en funcionamiento al castillo de torre, con la diferencia que las piezas pirotécnicas no arrojan la cantidad de luces que los otros, éstos arrojan papeles de colores para que puedan apreciarse de día, todas las piezas adornadas terminan con un fuerte estruendo.
- El castillo de morillo se erige usando un poste de madera y una base de apoyo de hierro en el cual se disponen o acomodan piezas pirotécnicas y además cuenta con una pieza pirotécnica en la parte superior.

Otro tipo de artificios pirotécnicos usados en celebraciones son los toritos y los llamados judas.

- Los toritos son estructuras de carrizo en forma de toro, forrado con papel o de otros materiales resistentes en los que se colocan grandes cantidades de cohetes que explotan fuertemente aventando un sinfín de chispas, y del cual también salen disparados cohetes llamados buscapiés (prohibidos actualmente por la SEDENA), lo que provoca la excitación y miedo de los espectadores.
- Los toritos pirotécnicos se elaboran de diferentes tamaños, desde aquellos que, a la manera tradicional son portados en los hombros, hasta grandes estructuras que oscilan entre los tres metros de altura y los cinco a seis metros de largo, que para ser movidas requieren de la fuerza de 15 a 20 personas o bien de implementarlas con llantas que faciliten su traslado.
- Los judas son muñecos elaborados de carrizo y papel con forma demoniaca o de algún personaje, cuyos explosivos y propulsores hacen girar y destruyen el muñeco.

Recomendaciones generales de seguridad en el área del evento

El uso de fuegos artificiales para exteriores, se debe reservar únicamente a maestros pirotécnicos o personal capacitado en el manejo de pirotecnia, quienes deben cumplir y hacer respetar estas recomendaciones durante el montaje o construcción de los castillos y la exhibición o quema:

- Los fuegos artificiales deben estar en todo momento alejados como mínimo 5 metros de cualquier fuente potencial de ignición.
- Está estrictamente prohibido fumar a una distancia mínima de 5 metros.
- El maestro pirotécnico y sus ayudantes deben vestir ropa 100% de algodón y llevar algún distintivo que los identifique fácilmente a la distancia, tal como camisetas, chalecos, etcétera que sean del mismo color y lleven un texto o símbolo.
- Elaborar un plan de uso de fuegos artificiales para exteriores por cada evento.
- Informar a todo el personal que forma parte del espectáculo de cualquier cambio en el plan de uso de los fuegos artificiales.

- Antes de cada evento o ensayo, se debe alertar al personal que forma parte del espectáculo, de los lugares donde los fuegos artificiales han sido colocados y del momento en que se van a encender.
- Preparar todos los fuegos artificiales en un área restringida del tránsito normal de la gente.
- Delimitar el área de preparación o instalación de los fuegos artificiales con cinta plástica de color amarillo que indique con letras negras contrastantes las leyendas de “PRECAUCION”, “PROHIBIDO EL PASO” o “PELIGRO”.
- Ubicar al menos dos extintores de polvo químico seco a una distancia de los fuegos artificiales no mayor de 10 metros.
- Los extintores deben permanecer en el sitio hasta que todos los fuegos artificiales hayan sido encendidos y retirados o desechados de una manera segura los fuegos artificiales que no hayan encendido.
- Colocar letreros o carteles de prohibición “NO FUMAR”, “PROHIBIDO GENERAR LLAMA ABIERTA E INTRODUCIR OBJETOS INCANDESCENTES”, “PROHIBIDO EL PASO”, advertencia o precaución “PELIGRO”, “PRECAUCIÓN MATERIAL CON RIESGO DE EXPLOSIÓN” en el lugar donde se almacenen, preparen o coloquen los fuegos artificiales. Esta señalización deberá cumplir con la NOM-003-SEGOB/2002, Señales y avisos para protección civil.- Colores, formas y símbolos a utilizar.
- Verificar la existencia de elementos para el combate de incendios y que éstos no estén bloqueados, tales como hidrantes, mangueras, tambos con agua y areneros.
- Verificar el estado de los materiales, edificaciones u objetos susceptibles de incendiarse, a fin de cerciorarse que hayan sido considerados, tomando en cuenta las distancias de acción es decir de la posible exposición perjudicial a chispas, humos, ceniza, calor, estruendo o residuos de los fuegos artificiales a utilizar.
- Antes de la instalación y la quema de artificios pirotécnicos, verificar las características del entorno al sitio seleccionado y que no existan líneas eléctricas y de alta tensión, ductos para el transporte de sustancias peligrosas, gaseras, gasolineras u otras instalaciones o giros comerciales de interés susceptibles de incendiarse o ser afectadas.
- Mantener vigilados los fuegos artificiales en todo momento.
- Asegurarse que sólo el personal que forma parte del espectáculo tenga acceso al área donde se encuentran listos los fuegos artificiales.
- Una vez terminado el montaje limpiar cualquier residuo de material pirotécnico desechado del área de preparado o disparo.
- Prohibir el consumo de bebidas o alimentos dentro del área de preparación o encendido de fuegos artificiales.
- Sujetar todo mortero o batería de morteros de tal forma que no se caigan aunque se suba una persona sobre su estructura.

- Acomodar los morteros o baterías de morteros, de forma tal que permitan el libre tránsito entre el montaje o arreglo.
- La distancia mínima de seguridad al público (zona de riesgo) debe ser igual o mayor a la altura final del castillo.
- La distancia mínima de seguridad del castillo a lugares de comercio, servicios u otro tipo, ya sean ambulantes o fijos, así como a los juegos mecánicos de diversión, debe ser al menos igual a la altura del castillo.
- Colocar contravientos de metal o cuerdas de fibras sintéticas o naturales con un diámetro adecuado de acuerdo con su número, la altura del castillo y la resistencia a la rotura.
- Para determinar el número, ubicación y diámetro de los contravientos deberán considerarse las peores condiciones de viento probables. Se sugiere revisar la dirección y velocidad del viento en la página del Servicio Meteorológico Nacional.
- Los contravientos deberán estar sujetos a anclas o estacas que sean capaces de soportar la tensión de éstos.
- Durante todo el tiempo de montaje y desmontaje del castillo, hasta alcanzar su altura máxima, la distancia mínima de seguridad (zona de riesgo) debe ser al menos igual a la altura final del castillo, en la cual no debe haber personas del público, únicamente se permitirá la estancia de los operadores encargados de las maniobras.
- Si se coloca más de un castillo la distancia entre ellos debe ser de 20 metros.
- Si se queman también toros durante el evento debe hacerse en una zona diferente a la quema de castillos.
- Después del montaje del castillo dentro de la zona de riesgo únicamente podrán permanecer el maestro pirotécnico o responsable y sus ayudantes.
- Durante el tiempo de exhibición (quema) del castillo, ningún operador debe estar escalando, ni permanecerá en la estructura del castillo.
- En caso de lluvia o caída de rayos no se deberá montar la estructura.
- En caso de no haber un lugar adecuado para el almacenamiento en el sitio donde se llevará a cabo el montaje y la quema, el vehículo autorizado para transportar los artificios pirotécnicos puede utilizarse para el almacenamiento temporal.
- El vehículo utilizado para transportar los artificios pirotécnicos debe contar con los permisos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y de la Secretaría de la Defensa Nacional.
- El vehículo debe ubicarse lejos de la población, con las señalizaciones de advertencia correspondientes y mantenerlo vigilado en todo momento.
- Para brindar seguridad a la población asistente y resguardar el área donde se realice el evento se debe contar con personal de seguridad pública o privada y con la supervisión de personal de protección civil.

Adicionalmente para castillos del tipo morillo:

- El poste principal debe ser de madera o metálico de un grosor o diámetro que garantice no doblarse, torcerse o romperse debido a su peso y al de la carga total de los artificios pirotécnicos o verse afectado durante la quema del castillo.
- La base que sujeta al castillo debe estar enterrada a una profundidad mínima de 1 m de la superficie cuando el terreno sea compacto y 1.5 metros cuando el terreno sea suave.
- Dentro de la distancia mínima de seguridad, que como mínimo será la altura del castillo de morillo, solo se permite permanecer al maestro pirotécnico o responsable y sus ayudantes durante las maniobras para levantar y bajar el poste principal.

Para efectos aéreos como bombas (carcasas), cometas o candelas disparados desde morteros, las distancias de seguridad definidas como radios mínimos de seguridad, deberán tomar en cuenta el diámetro del artificio pirotécnico a utilizarse, ya sea para tiro vertical o tiro en ángulo, conforme a la siguiente tabla (tomada del proyecto de norma PROY-NOM-000-SCFI-2005), o bien se deberán tomar las distancias de seguridad que establezca la autoridad competente:

Diámetro de los artificios pirotécnicos aéreos (mm)	Radio mínimo de seguridad con tiro vertical (m)	Radio mínimo de seguridad con ángulo mayor a 30 °(m)
75	42	64
100	56	85
125	70	107
150	85	128
175	98	149
200	113	171
141	250	213
169	300	256

El ángulo de lanzamiento es el formado por la vertical y el eje longitudinal del mortero o dispositivo de lanzamiento, es decir se mide a partir de la vertical a la inclinación del mortero.

- Dentro del radio mínimo de seguridad no debe haber materiales inflamables o susceptibles de incendiarse.
- Las áreas de seguridad deben mantenerse libres de personas, animales u objetos ajenos al equipo pirotécnico necesario.

Recomendaciones de seguridad para los asistentes a eventos en el exterior

Los fuegos artificiales pueden ser peligrosos ocasionando principalmente graves quemaduras y lesiones en los ojos y en las extremidades superiores de los espectadores. La mejor vista de los fuegos artificiales es a 100 metros de distancia o mucho más allá, por lo que no es necesario estar muy cerca de la zona de lanzamiento.

Los organizadores del evento deben comunicar al público asistente algunas recomendaciones para que el evento transcurra sin problemas y la gente esté segura, las cuales deben colocarse en el perímetro exterior de la zona de seguridad, pegadas a las vallas empleadas para cercar o acotar dicha zona y en los edificios que se encuentren dentro de ésta, de forma que sean perfectamente visibles por el público asistente; también puede hacerse con el uso de un megáfono o sistema de audio, dichas recomendaciones son las siguientes:

- Obedecer las instrucciones del personal de seguridad y organización del evento y respetar las barreras de seguridad.
- No acercarse al lugar donde se están lanzando los fuegos artificiales.
- En caso de acudir con niños pequeños ubicarse lo más lejos posible de la zona de quema o de lanzamiento, con el fin de que puedan apreciar el espectáculo y evitar que puedan sufrir lesiones en caso de presentarse un accidente o eventualidad.
- No llevar nunca bebés con carritos, carriolas, etc., por su propia seguridad
- En caso de presentar algún malestar o sufrir alguna herida durante el espectáculo, acudir a los servicios de emergencia.
- En caso de introducirse en los ojos restos de ceniza, enjuagar con abundante agua y no restregarse y acudir al servicio de emergencia.
- Si un componente del fuego artificial cae al piso sin explotar, no se debe tocar, ni empujarlo con el pie, ya que se puede reactivar y explotar. Hay que avisar inmediatamente al personal de seguridad del evento, tal como la policía, los bomberos o personal de protección civil.
- No llevar mascotas porque tienen los oídos sumamente sensibles a las explosiones y suelen ser muy desagradables para ellos, en especial para los perros.

Permisos que deben obtenerse antes de la quema

- Conformidad de quema emitida por la autoridad local (formato establecido por la SEDENA)
- Visto bueno respecto al lugar de la quema emitido por Protección Civil cuando así lo establezca la autoridad local correspondiente.
- Permiso de la Zona Militar correspondiente
- Permiso de transporte del castillo, emitido por la SCT y SEDENA, del lugar de fabricación al lugar de quema.
- La Ley General de Protección Civil establece que previo a la realización de eventos públicos y en espacios de concentración masiva, deberán elaborarse programas específicos de protección civil, los cuales serán entregados oportunamente a las autoridades de protección civil para su aprobación y coordinación con otras instancias de seguridad. Las principales medidas del programa y las conductas apropiadas en caso de una contingencia deberán ser difundidas al público participante por parte del organizador antes del evento o al inicio del mismo (art. 77).

III. RECOMENDACIONES PARA TALLERES PIROTÉCNICOS

La Secretaría de la Defensa Nacional es quien regula la venta y uso de pirotecnia en los municipios y la única que puede otorgar permisos para elaborar, almacenar, transportar, vender y sobre el consumo de artificios pirotécnicos mediante la expedición del permiso general y el extraordinario.

Destacan entre estos permisos los siguientes:

- Permiso general para la compra, almacenamiento y consumo de sustancias químicas para la fabricación, almacenamiento y venta de artificios pirotécnicos.
- Permiso general para la compra, almacenamiento, venta y/o consumo de artificios pirotécnicos.
- Permiso extraordinario para la compra, venta y/o consumo de artificios pirotécnicos.

La descripción, requisitos, formatos y costos de los diferentes permisos se encuentran en la página electrónica de la SEDENA en la sección de Trámites contenida dentro del submenú de Acciones y Programas en la siguiente dirección electrónica
https://www.gob.mx/sedena/documentos/dn27.

Tradicionalmente el lugar donde se elabora el material pirotécnico se conoce como taller pirotécnico, el cual debe contar con las siguientes instalaciones:

a. Almacén de materia prima (polvorín no. 1).
b. Almacén de producto terminado (polvorín no. 2).
c. Taller de elaboración.
d. Zona de barril (exclusivo para fabricación de pólvora)
e. Caseta de vigilancia.

Los talleres pirotécnicos deberán cumplir las siguientes medidas mínimas de seguridad:

- Los talleres pirotécnicos deben ubicarse fuera de centros poblacionales alejados de cualquier sitio de concentración de personas como son escuelas, hospitales, estadios, líneas de alta tensión, ductos de sustancias inflamables, instalaciones así como, de almacenamiento de gas LP, vías férreas y carreteras.
- Malla ciclónica o barda de tabique, block o piedra, con alambre de púas o concertina (alambre de púas o espiral con navajas en la parte superior), en la periferia del predio que ocupa el taller, con una altura mínima de 2 metros.
- Cada polvorín deberá contar con cerca perimetral de malla ciclónica a 2 metros de distancia del mismo y con una altura mínima de 2 metros.

- Contar en todo momento, con personal capacitado en el manejo y utilización de sustancias químicas, pólvora y artificios pirotécnicos.
- Deberá contar con barra de descarga electrostática, a la entrada de cada polvorín.
- Sistemas de protección para descargas atmosféricas (pararrayos), que permita salvaguardar los polvorines de forma adecuada, debiendo verificar técnicamente con la asesoría de un especialista el diseño adecuado para que brinden la seguridad total de las instalaciones.
- Tener material higroscópico dentro de los polvorines, es decir material capaz de absorber la humedad (como podría ser cal o sal) para evitar que los metales mezclados con clorato o perclorato de potasio o con nitratos de potasio, bario, estroncio o sodio en presencia de humedad generen gas hidrógeno que es extremadamente inflamable, o bien que los metales en polvo se enciendan al contacto con la humedad.
- Extintores en buen estado y con carga vigente de polvo químico seco, con capacidad mínima de 6 kg, al menos 2 por cada polvorín o área de trabajo. Como medida para evitar un conato de incendio que pueda provocar la explosión del material pirotécnico.
- Sistema de alarma, seguridad física las 24 horas (vigilancia) o en su caso sistema de video vigilancia.
- Todas las sustancias químicas empleadas para elaborar los fuegos artificiales deben estar identificadas con su nombre mediante señalización marcada, pintada, impresa o adherida al recipiente donde esté contenida, para evitar confusiones o mezclas peligrosas.
- El polvorín debe mantenerse en buenas condiciones de limpieza, temperatura y ventilación.
- Letreros visibles elaborados con pintura de color rojo, con las leyendas "NO FUMAR", "PELIGRO", "PROHIBIDA LA ENTRADA", "ÁREA RESTRINGIDA", etc.; de acuerdo con la NOM-003-SEGOB/2002, Señales y avisos para protección civil.- Colores, formas y símbolos a utilizar; también deberán tener el número del permiso general, en color negro.
- No rebasar la capacidad de almacenamiento permitido; asimismo, deben contener únicamente el material autorizado en el permiso general expedido por la SEDENA.
- Puertas metálicas cubiertas con madera del lado interior del local, cerraduras y candados con protección contra golpes, disparos o dobladuras.
- Mantener un área de 25 metros alrededor de los polvorines libre de maleza, pasto u otros materiales factibles de propagar el fuego.

- Los equipos, mesas de trabajo y herramientas deben estar aterrizadas evitando problemas de chispa por electricidad estática.
- Para trabajar en el polvorín el personal deberá usar ropa de vestir y ropa interior 100% de algodón para evitar la formación y acumulación de electricidad estática, es decir de chispas, así como calzado de protección sin partes metálicas, con suela conductiva el cual disipa la electricidad estática del cuerpo al piso, para reducir la posibilidad de ignición de mezclas explosivas o sustancias inflamables. Tampoco debe portar accesorios metálicos como anillos, pulseras, cadenas, etcétera.
- El personal que trabaje en talleres debe lavarse las manos después de trabajar y antes de ingerir alimentos.
- Antes de realizar cualquier reparación en el polvorín deben retirarse los materiales explosivos y colocarse en otro polvorín o a una distancia segura donde queden protegidos hasta terminar la reparación.
- Se prohíbe tener en el sitio, artículos o dispositivos que puedan producir flama, calor o chispa, tales como cerillos y encendedores, así como aparatos eléctricos y dispositivos capaces de producir el encendido de los artificios pirotécnicos, tales como parrillas, estufas, televisores, aparatos de sonido y celulares.
- No debe existir sistema de alumbrado (interruptores, contactos o tableros eléctricos), ni energía eléctrica dentro del local, para evitar posibles fuentes de ignición mediante chispas o calor. En caso de existir deberá cumplir con las disposiciones de la SEDENA o de la autoridad competente.
- Los pisos deben ser de tierra o cemento. En caso de que sea cemento, debe ser de una superficie lisa, sin grietas o fisuras, de fácil limpieza y lavado. Los pisos deben barrerse periódicamente y mantenerse libres de polvo, papeles, paquetes vacíos y residuos. Las escobas usadas para barrer no deben tener partes metálicas que produzcan chispas.
- No deben re-envasarse materias primas en envases que contenían una sustancia diferente para evitar una reacción química por incompatibilidad.
- El personal que trabaje en los talleres pirotécnicos debe conocer los peligros asociados al manejo de las sustancias químicas empleadas y estar capacitados para desempeñar su labor.
- Debe evitarse trabajar en condiciones climáticas adversas evitando la electricidad estática producida en tiempo de sequía o las tormentas eléctricas en tiempo de lluvia.
- Los vehículos que entren al área del polvorín para cargar o descargar sustancias explosivas, deben contar con mata chispas en el tubo de escape y cinta conductora para la descarga de la electricidad estática.

La Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos y su Reglamento indican que para la ubicación de talleres pirotécnicos se debe ajustar a lo indicado en las tablas de compatibilidad y distancia-cantidad, la cual está disponible en la dirección electrónica
www.sedena.gob.mx/leytrans/petic/2004/abril/tabla_2.doc.

ESCENARIOS DE ACCIDENTES CON ARTIFICIOS PIROTÉCNICOS Y SUS EFECTOS A LA SALUD Y A LAS CONSTRUCCIONES

En la siguiente tabla se muestran para diferentes escenarios con material pirotécnico, los efectos a la salud y los daños estructurales que estos ocasionan, así como los radios de afectación, los cuales fueron calculados mediante el programa de cómputo SCRI, que emplea un modelo de simulación de explosión basado en la equivalencia de las sustancias o materiales explosivos a una masa de trinitrotolueno (TNT). Para determinar la cantidad de pólvora contenida en el material pirotécnico se consideró que el 50% del peso total del material es pólvora, de acuerdo a lo señalado por la Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA).

Se consideraron seis escenarios de accidente en los que estuvieran involucradas diferentes cantidades de fuegos artificiales y por lo tanto de pólvora, y se realizaron las simulaciones para determinar los radios de afectación a los cuales se alcanzarían las tres ondas de sobrepresión seleccionadas de 0.703, 0.351 y 0.176 kg/cm^2 (10, 5 y 2.5 psi respectivamente) para cada escenario y a las cuales se esperarían los efectos descritos en la última columna respecto a los daños a la salud y a las construcciones.

Los daños a la salud de las personas y a las construcciones son para las sobrepresiones señaladas en cada escenario y para las personas y edificaciones que estén dentro de los radios de afectación a los que se obtienen estas sobrepresiones.

Conforme se está más cercano al origen de la explosión mayores son las ondas de sobre presión a las que se puede estar sometido, a medida que aumenta la distancia a partir del origen del accidente, son menores las ondas de sobre presión.

Efectos a la salud y daños estructurales por explosiones de artificios pirotécnicos

Escenario con artificios pirotécnicos	Pólvora contenida	Ondas de sobrepresión	Radios de afectación	Daños a la salud y a las construcciones debida a la sobrepresión
1 gruesa (12 docenas) = 144 cohetones	1.44 kg	0.703 kg/cm^2 (10 psi)	4 m	Límite para daño a pulmón; 100 % de probabilidad de muerte para una persona en el interior o en el exterior de una construcción; colapso total de una casa; 82 % de probabilidad de ruptura de tímpano entre la población expuesta
		0.351 kg/cm^2 (5 psi)	6 m	50% de probabilidad de muerte para una persona en el interior de una construcción; 15 % de probabilidad de muerte en el exterior; 33 % de probabilidad de ruptura de tímpano entre la población expuesta
		0.176 kg/cm^2 (2.5 psi)	10 m	4 % de probabilidad de ruptura de tímpano entre la población expuesta, 50% de destrucción de casas de tabique
500 cohetones = 1 000 palomas = 700 r-15	5 kg	0.703 kg/cm^2 (10 psi)	7 m	Límite para daño a pulmón; 100 % de probabilidad de muerte para una persona en el interior o en el exterior de una construcción; colapso total de una casa; 82 % de probabilidad de ruptura de tímpano entre la población expuesta
		0.351 kg/cm^2 (5 psi)	10 m	50% de probabilidad de muerte para una persona en el interior de una construcción; 15 % de probabilidad de muerte en el exterior; 33 % de probabilidad de ruptura de tímpano entre la población expuesta
		0.176 kg/cm^2 (2.5 psi)	15 m	4% de probabilidad de ruptura de tímpano entre la población expuesta, 50% de destrucción de casas de tabique

continúa

Escenario con artificios pirotécnicos	Pólvora contenida	Ondas de sobrepresión	Radios de afectación	Daños a la salud y a las construcciones debida a la sobrepresión
1000 cohetones = 2 000 palomas = 1400 r-15	10 kg	0.703 kg/cm^2 (10 psi)	8 m	Límite para daño a pulmón; 100 % de probabilidad de muerte para una persona en el interior o en el exterior de una construcción; colapso total de una casa; 82 % de probabilidad de ruptura de tímpano entre la población expuesta
		0.351 kg/cm^2 (5 psi)	12 m	50% de probabilidad de muerte para una persona en el interior de una construcción; 15 % de probabilidad de muerte en el exterior; 33 % de probabilidad de ruptura de tímpano entre la población expuesta
		0.176 kg/cm^2 (2.5 psi)	19 m	4% de probabilidad de ruptura de tímpano entre la población expuesta, 50% de destrucción de casas de tabique
5 000 cohetones = 10 000 palomas = 7 000 r-15	50 kg	0.703 kg/cm^2 (10 psi)	14 m	Límite para daño a pulmón; 100 % de probabilidad de muerte para una persona en el interior o en el exterior de una construcción; colapso total de una casa; 82 % de probabilidad de ruptura de tímpano entre la población expuesta
		0.351 kg/cm^2 (5 psi)	21 m	50% de probabilidad de muerte para una persona en el interior de una construcción; 15 % de probabilidad de muerte en el exterior; 33 % de probabilidad de ruptura de tímpano entre la población expuesta
		0.176 kg/cm^2 (2.5 psi)	33 m	4% de probabilidad de ruptura de tímpano entre la población expuesta, 50% de destrucción de casas de tabique

continúa

Escenario con artificios pirotécnicos	Pólvora contenida	Ondas de sobrepresión	Radios de afectación	Daños a la salud y a las construcciones debida a la sobrepresión
3 000 artificios pirotécnicos en castillos, cohetones y bombas	100 kg	0.703 kg/cm^2 (10 psi)	18 m	Límite para daño a pulmón; 100 % de probabilidad de muerte para una persona en el interior o en el exterior de una construcción; colapso total de una casa; 82 % de probabilidad de ruptura de tímpano entre la población expuesta
		0.351 kg/cm^2 (5 psi)	26 m	50% de probabilidad de muerte para una persona en el interior de una construcción; 15 % de probabilidad de muerte en el exterior; 33 % de probabilidad de ruptura de tímpano entre la población expuesta
		0.176 kg/cm^2 (2.5 psi)	41 m	4% de probabilidad de ruptura de tímpano entre la población expuesta, 50% de destrucción de casas de tabique
Pólvora como materia prima	150 kg	0.703 kg/cm^2 (10 psi)	20 m	Límite para daño a pulmón; 100 % de probabilidad de muerte para una persona en el interior o en el exterior de una construcción; colapso total de una casa; 82 % de probabilidad de ruptura de tímpano entre la población expuesta
		0.351 kg/cm^2 (5 psi)	30 m	50% de probabilidad de muerte para una persona en el interior de una construcción; 15 % de probabilidad de muerte en el exterior; 33 % de probabilidad de ruptura de tímpano entre la población expuesta
		0.176 kg/cm^2 (2.5 psi)	48 m	4% de probabilidad de ruptura de tímpano entre la población expuesta, 50% de destrucción de casas de tabique

Kg/cm^2: Unidad de presión en kilogramos sobre centímetro cuadrado

PSI: Unidad de presión del sistema inglés, libras sobre pulgada cuadrada

GLOSARIO

Artificio Pirotécnico: Es aquel dispositivo que produce reacciones químicas exotérmicas controladas para crear efectos de generación de calor, producción de gas, emisión de sonidos, dispersión de aerosoles, emisión de radiaciones electromagnéticas visibles o una combinación de éstos para producir el efecto máximo con el menor volumen de composición pirotécnica.

Artificios pirotécnicos de efectos aéreos: Son los que producen como efectos principales elementos autopropulsados o proyectados al espacio aéreo.

Calzado de protección conductivo: Es aquél destinado a disipar la electricidad estática del cuerpo al piso, para reducir la posibilidad de ignición de mezclas explosivas o sustancias inflamables.

Candela: Fuego artificial diseñado para proyectar al aire y desde un mismo mortero, cometas o minas de varios efectos.

Carcasa (Bomba): Fuego artificial que contiene una composición pirotécnica de lanzamiento, apertura y un módulo o mecha de retardo, diseñada para ser lanzada al aire con un mortero.

Castillo: Estructura generalmente de madera usada para sostener diversos fuegos artificiales para su presentación. Esta estructura también puede ser un poste de madera o metal.

Cometa (o estrella): Fuego artificial en forma de pastilla que es proyectada desde un mortero o bomba (carcasa) y que produce un efecto de cola o cauda de larga duración.

Cohete (rocket): Fuego artificial impulsado por medio de la combustión interna de materiales propelentes.

Cohetón: artificio pirotécnico detonante, de forma cilíndrica y de fabricación artesanal, hecho a base de pólvora negra, contenida en un tubo de cartón y envuelta en papel. Su diámetro varía de 1 a 3 centímetros y su longitud es de 6 a 15 centímetros.

Embalaje: Material que envuelve, contiene o protege debidamente los productos preenvasados, que facilitan y resisten las operaciones de almacenamiento y transporte.

Envase: Cualquier recipiente o envoltura en el cual está contenido el producto, para su distribución o venta.

Fuegos Artificiales: Son los artificios pirotécnicos diseñados para la diversión y entretenimiento.

Mata chispas: Dispositivo que evita la salida por el escape de los vehículos, de partículas de hollín incandescentes que pudieran provocar un incendio. Generalmente consiste en un tubo corto de metal con una rejilla en uno de sus extremos, donde los gases al salir golpean las partículas que podrían llevar, haciendo que éstas se enfríen y destruyan.

Mina: Fuego artificial diseñado para proyectar al aire numerosas estrellas y/u otros efectos pirotécnicos, desde un mortero cargado con pólvora negra que enciende los contenidos de la mina, propulsándolos a alturas usualmente menores que las alcanzadas por las bombas (carcasas).

Mortero: Tubo desde el que se proyectan al aire o a cuerpos de agua, bombas (carcasas), cometas o minas.

Zona de lanzamiento: Espacio especialmente delimitado y protegido, destinado al montaje, instalación y lanzamiento de los artificios pirotécnicos,

Zona de seguridad: Espacio que rodea a la zona de lanzamiento, que está delimitada mediante vallas, cuerdas, cintas o un sistema similar para evitar la presencia del público espectador, y cuya finalidad es la de proporcionar a éste un desarrollo razonablemente seguro del espectáculo.

BIBLIOGRAFÍA

Análisis de la sustentabilidad de la pirotecnia en la comunidad de San Mateo Tlalchichilpan, Estado de México. Calderón Contreras Ramón. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma del Estado de México, 2012.

APA Standar 87-1 Standard for Construction and Approval for Transportation of Fireworks, Novelties, and Theatrical Pyrotechnics. American Pyrotechnics Association, 2003.

Código Internacional de Protección Contra Incendios. Capítulo 33 Explosivos y Fuegos Artificiales, 2006.

Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos. DOF 12/11/2015.

Manual Metales Pirotecnia. Instituto Mexiquense de la Pirotecnia. Estado de México.

Manual de servicios al público. Secretaría de la Defensa Nacional. Dirección General del Registro Federal de Armas de Fuego y Control de Explosivos.

Medidas de seguridad para la quema de cohetón pirotécnico. Tríptico del Instituto Mexiquense de la Pirotecnia. Estado de México, 2016.

NFPA 1123 Code for Fireworks Display. National Fire Protection Association, 2006.

NORMA Oficial Mexicana NOM-002-STPS-2010, Condiciones de seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo. DOF 9/12/2010.

NORMA Oficial Mexicana NOM-003-SEGOB-2011, Señales y avisos para protección civil.- Colores, formas y símbolos a utilizar. DOF 23/12/2011.

NORMA Oficial Mexicana NOM-005-STPS-1998, Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas. DOF 2/02/1999.

Proyecto de norma PROY-NOM-000-SCFI-2005, Artificios pirotécnicos-clasificación, especificaciones de seguridad, almacenamiento, transporte, comercialización e instalaciones de producción.

Recomendaciones para la quema de castillería. Tríptico del Instituto Mexiquense de la Pirotecnia. Estado de México.

Reglamento de la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos. DOF 6/05/1972

Tabla de seguridad por distancia cantidad
www.sedena.gob.mx/leytrans/petic/2004/abril/tabla_2.doc

GOBIERNO DE
MÉXICO

Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana
Coordinación Nacional de Protección Civil
Centro Nacional de Prevención de Desastres

gob.mx/cenapred