



**FACULTAD DE POSTGRADO**

**TESIS DE POSTGRADO**

**FORTALECIMIENTO EN EL ALMACENAMIENTO DE  
MATERIAL EXPLOSIVO INDUSTRIAL, EN HONDURAS**

**SUSTENTADO POR:**

**JOSELIN JANETH PEÑA CARDONA**

**PREVIA INVESTIDURA AL TÍTULO DE  
MÁSTER EN DIRECCIÓN EMPRESARIAL**

**TEGUCIGALPA, F. M.,**

**HONDURAS, C.A.**

**Octubre, 2017**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA**

**UNITEC**

**FACULTAD DE POSTGRADO**

**AUTORIDADES UNIVERSITARIAS**

**RECTOR**

**MARLON ANTONIO BREVÉ REYES**

**SECRETARIO GENERAL**

**ROGER MARTINEZ MIRALDA**

**DECANO DE LA FACULTAD DE POSTGRADO**

**JOSE ARNOLDO SERMEÑO LIMA**

**FORTALECIMIENTO EN EL ALMACENAMIENTO DE  
EXPLOSIVOS INDUSTRIALES EN HONDURAS**

**TRABAJO PRESENTADO EN CUMPLIMIENTO DE LOS  
REQUISITOS EXIGIDOS PARA OPTAR AL TÍTULO DE**

**MÁSTER EN**

**DIRECCIÓN EMPRESARIAL**

**ASESOR METODOLÓGICO**

**ELOISA RODRIGUEZ**

**ASESOR TEMÁTICO**

**ROGER OMAR RIVERA SOLORZANO**

**MIEMBROS DE LA TERNA (O COMISIÓN  
EVALUADORA):**

# **FORTALECIMIENTO EN EL ALMACENAMIENTO DE EXPLOSIVOS INDUSTRIAL EN HONDURAS**

## **Autores:**

**Joselin Janeth Peña Cardona**

## **Resumen:**

A continuación encontráramos plasmado una problemática que nace en el país a raíz de la necesidad del uso de material explosivo industrial , encontraran el planteamiento del problema donde se describe que en la actualidad el uso de material explosivo industrial ha venido a ser un factor importante para el desarrollo de las actividades mineras y de la construcción como ser las canteras, hidroeléctricas entre otras, en el almacenamiento de los explosivos industriales y la importancia de mantener bajo los estándares de seguridad su almacenamiento para evitar a futuro actos de terrorismo que puedan generar caos y terror en el país.

Se utilizo como referencia estándares internaciones establecidos por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) y de otros organismos, como ser la Organización para la seguridad y cooperación en Europa (OSDE).

A través de la investigación se observó que existen muchas oportunidades de mejora respecto al Almacenamiento de Explosivos Industriales.

Palabras Clave: almacenamiento, constitución de la Republica de Honduras, explosivos industriales, ley de armas, municiones y explosivos industriales de Honduras



## **STRENGTHENING IN THE STORAGE OF INDUSTRIAL EXPLOSIVES IN HONDURAS**

### **Authors:**

**Joselin Janeth Pena Cardona**

### **Summary:**

Next, we find a problem that arises in the country because of the need to use industrial explosive material. They will find the problem approach where it is described that at present the use of industrial explosive material has become an important factor for the Development of mining and construction activities such as quarrying, hydroelectric, among others, in the storage of industrial explosives and the importance of keeping their storage standards safe to avoid future acts of terrorism that may generate chaos and terror in the country.

International standards established by the United Nations (UN) and other bodies, such as the Organization for Security and Cooperation in Europe (OSDE), are used as reference.

Through the investigation it was observed that there are many opportunities for improvement regarding the Storage of Industrial Explosives.

**Keywords:** storage, constitution of the republic of Honduras, industrial explosives, weapons law, ammunition and industrial explosives of Honduras

## **DEDICATORIA**

A Mi Madre, Alma Yaneth Cardona, quien impulso y apoyo constantemente mi crecimiento como profesional, hasta verme lograr alcanzar, este título.

A Mi Esposo, Álvaro Roberto Cerrato quien apoyo parte de este último esfuerzo para lograr alcanzar la meta.

A mis Hijos.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios quien ha sido mi sustento en todo momento, quien fue mi compañero fiel a lo largo de este camino recorrido. Él, que proporciono los recursos financieros y la sabiduría necesaria para alcanzar una meta más.

A mi alma mater UNITEC.

A mi familia por darme siempre el ánimo para seguir adelante.

A la Doctora Eloísa quien mantuvo mi entusiasmo vivo, hasta llegar al final de este proyecto.

## **INDICE**

<b>CAPITULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>6</b>
<b>CAPITULO II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>13</b>
<b>2.1 Análisis de la situación actual .....</b>	<b>13</b>
<b>2.1.2.2 Lineamientos para el manejo exterior de los polvorines .....</b>	<b>19</b>
<b>2.1.2.3 Lineamientos para el manejo interior de los polvorines .....</b>	<b>21</b>
<b>2.1.2.4 Transporte de Material Explosivo. ....</b>	<b>22</b>
<b>2.1.4 Marco legal.....</b>	<b>26</b>
<b>CAPÍTULO III. METODOLOGÍA .....</b>	<b>26</b>
<b>CAPÍTULO IV RESULTADOS Y ANALISIS .....</b>	<b>33</b>
<b>4.1.3 Conocimiento básico de lo que estoy almacenando. ....</b>	<b>34</b>
<b>4.1.4 Riesgos de almacenamiento inadecuado de explosivos industriales.....</b>	<b>36</b>
<b>4.1.5 Cantidad de distancia .....</b>	<b>38</b>
<b>4.1.6 Importancia de las capacitaciones sobre almacenamiento de explosivo .....</b>	<b>42</b>
<b>4.1.7 Seguridad industrial en el manejo de material explosivo .....</b>	<b>43</b>
<b>4.1.8 Reglamento de almacenamiento de explosivos .....</b>	<b>44</b>
<b>4.1.9 Transporte y Manipulación de Explosivo .....</b>	<b>44</b>
<b>4.2 Entrevistas .....</b>	<b>45</b>
<b>4.3 Deficiencias encontradas en la ley .....</b>	<b>47</b>

<b>4.4 INTRODUCCION.</b> .....	<b>49</b>
<b>4.5 DESCRPCION DE LA PROPUESTA</b> .....	<b>49</b>
<b>4.6 MANUAL PARA LA CREACION DE POLVORINES</b> .....	<b>50</b>
<b>4.7 DISEÑO DEL POLVORÍN A UTILIZAR</b> .....	<b>51</b>
<b>4.7.1 Construcción de Polvorines de Superficie.</b> .....	<b>51</b>
<b>4.8 SISTEMAS DE SEGURIDAD PARA LOS POLVORINES DE SUPERFICIE.</b> ...	<b>54</b>
<b>4.8.1 SISTEMAS DE SEGURIDAD EN POLVORINES MOVILES</b> .....	<b>55</b>
<b>4.9 NORMAS DE SEGURIDAD FISICA EN EL ALMACENAMIENTO DE EXPLOSIVO.</b> .....	<b>59</b>
<b>4.10 COMPATIBILIDAD DE LOS EXPLOSIVOS</b> .....	<b>61</b>
<b>4.11 POLÍTICAS EN LOS POLVORINES DE EXPLOSIVOS</b> .....	<b>63</b>
<b>4.11.1 Requerimientos generales del personal responsable del almacenamiento.</b> .....	<b>63</b>
<b>4.11.2 REQUERIMIENTOS DE ALMACENAJE</b> .....	<b>64</b>
<b>4.11.2.1 Requisitos medio ambientales</b> .....	<b>64</b>
<b>4.11.2.2 Políticas para el manejo del polvorín</b> .....	<b>64</b>
<b>4.11.2.3 Políticas para el personal encargado del polvorín</b> .....	<b>65</b>
<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	<b>66</b>
<b>5.2 Recomendaciones</b> .....	<b>68</b>
<b>Referencias Bibliograficas</b> .....	<b>70</b>

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. CLASIFICACION DEL RIESGO DE MATERIAL PELIGROSO.....	1
FIGURA 2. RELACION DE COMBUSTION, DEFLAGRACION Y DETONACION.....	1
FIGURA 3. SEÑALIZACION DE FUEGO PARA ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE.....	1
FIGURA 4. COMPATIBILIDAD DE MATERIAL EXPLOSIVO.....	1
FIGURA 5. ASESORÍA EN EL PROCESO DE COMPRA DE MATERIAL EXPLOSIVO.....	1
FIGURA 6. CONOCIMIENTO SOBRE ALMACENAMIENTO DE EXPLOSIVO.....	1
FIGURA 7. RIESGOS DE ALMACENAMIENTO INHADECUADO DE EXPLOSIVOS.....	1
FIGURA 8. CONOCIMIENTO DEL CRITERIO DE CANTIDAD DE DISTANCIA .....	1

## Índice de Imágenes

IMAGEN 1. MAPA DE LAS ZONAS PRODUCTORAS DE MINERALES EN HONDURAS.....	1
IMAGEN 2. MAPA DE CANTIDAD DE DISTANCIA EMPRESA 1 .....	1
IMAGEN 3. MAPA DE CANTIDAD DE DISTANCIA EMPRESA 2 .....	1
IMAGEN 4. BUENAS PRACTICAS DE TRANSPORTE DE EXPLOSIVOS .....	1
IMAGEN 5. POLVORINES DE SUPEPRFICIE.....	1
IMAGEN 6. SISTEMA DE PARARRAYOS FRANKLING.....	1
IMAGEN 7. CLASIFICACION DEL EXPLOSIVO.....	1
IMAGEN 8. ROTULOS DE CLASIFICACION DE ANFO, HIDROMITAS.....	1
IMAGEN 9. ROTULOS DE CLASIFICACION PARA EMULSIONES.....	1

## INDICE DE TABLAS

TABLA 1. CANTIDAD DE DISTANCIAS PARA LA EMPRESA. 1 .....	1
TABLA 2. CANTIDAD DE DISTANCIAS PARA LA EMPRESA. 2.....	1
TABLA 3. RIESGO DE FUEGO DE EXPLOSIVO.....	1
TABLA 4. NIVELES DE PROTECCIÓN DE PARARRAYOS.....	1
TABLA 5. COMPATIBILIDAD SEGÚN LISTADO DE EXPLOSIVOS EN EL MERCADO .....	1
TABLA 6. CARDEX PARA CONTROL DE INVENTARIOS.....	1

# **CAPITULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

## **1.1 Introducción**

## **1.2 Antecedentes del problema**

En Honduras el mercado de los explosivos está experimentando un ascenso, los explosivos industriales actualmente son utilizados como materia prima en la extracción de minerales de nuestras montañas ricas en oro, plomo, plata, hierro, ópalos. Igualmente es utilizado en la ruptura de carreteras, extracción de piedras para la construcción como, mármol, grava decorativa y de construcción entre otras.

Sabemos que todo mercado mientras va en ascenso es propenso a crecer desordenadamente y el caso de esta energía química no es la excepción ya que la exigencia a los usuarios de este producto ha sido mínima, respecto a su almacenamiento puesto se ha dado prioridad a la necesidad de las empresas de hacer uso de la misma para que esa no detengan su operación, ocurriendo así fallas en control del almacenamiento de material peligroso de los diferentes usuarios.

Anteriormente en Honduras los explosivos industriales podían ser vendidos por cualquier persona natural, pero este material por su composición química puede ser utilizado para actos delictivos y causar caos y terror en el país, es ahí donde nace la iniciativa de otorgar a las Fuerzas Armadas la responsabilidad en la venta de este material mediante su artículo de ley 292.

“Es facultad privativa de las Fuerzas Armadas la fabricación, importación, distribución y venta de material explosivo y similares” (Constitucion de la Republica de Honduras, 1862). A raíz de esta tarea otorgada, Las Fuerzas Armadas delegan al Instituto de Previsión Militar quien a su vez otorga a la de La Armería, la responsabilidad de la compra y es así como nace el departamento de explosivos en el año 2012, mismo que se dedica a la importación y venta del material explosivo industrial y es el único facultado para la venta y transporte alrededor del territorio nacional, mas no la supervisión del uso de los mismos.

Para tener un concepto más amplio de lo que es el explosivo y la responsabilidad que el mismo implica.

**Juan Herrera Herbert ,2013 referencia:** Los explosivos son sustancias químicas con un cierto grado de inestabilidad en los enlaces atómicos de sus moléculas que, ante determinadas circunstancias o impulsos externos, propicia una reacción rápida de disociación y nuevo reagrupamiento de los átomos en formas más estables” (Juan Herrera Herbert, 2013)

### **1.3 Definición del Problema**

A nivel internacional existen diferentes normas que deben ser aplicadas al almacenamiento, ya que la manipulación de los mismos en dicha actividad tiene un riesgo.

Actualmente las empresas que hacen uso de este material carecen de la correcta construcción, controles y el mantenimiento adecuado de un almacén de explosivos industriales

### **1.3.1 Enunciado del Problema**

El uso de este material es autorizado por la secretaría de defensa a las diferentes empresas que necesitan de su energía química. de acuerdo con la Ley Armas, Municiones y Explosivos, las empresas que manipulan este material deben pasar por el proceso de aprobación de manipulación y almacenamiento a través la Secretaria de Defensa Nacional.

Las Fuerzas Armadas junto con su grupo de especialistas de Antibombas supervisan los polvorines donde será almacenado el explosivo, viéndose así afectado el proceso de aprobación de permiso, puesto que si no cumplen con los estándares establecidos es denegado el uso de este material y por lo tanto las empresas se ven limitadas en sus avances en proyecto, a la vez se evidencia nuevamente que no existe conciencia social en el manejo de materiales peligrosos.

Según lo afirma Jovani, A. J., Juan, C. D., & Melissa, A. G. (2012).

“La optimización de las explotaciones mineras a cielo abierto, es en la actualidad, una herramienta que le permite a las diferentes empresas explotadoras de los recursos minerales aumentar la vida de sus diferentes proyectos mineros, explotar recursos minerales de menor tenor, incrementar las reservas probadas del mineral de interés y obtener utilidades mayores”  
(P1)

Es esencial para estas empresas contar con un medio de información que les oriente previo a la creación de sus polvorines y a su vez en el transporte de este material peligroso, que les asegure no solo la aprobación de su uso si no que su vez les ayude posteriormente en el manejo dentro de sus polvorines.

### **1.3.2 Formulación del problema**

Según datos recabados del departamento de explosivos de la Armería, existen 25 empresas que están autorizadas al consumo de este material y 11 consumen el producto de manera regular y 14 hacen uso de este material de manera eventual.

¿Son las estructuras de almacenamiento de explosivo seguras para la sociedad?

### **1.3.3 Preguntas de investigación**

1. El personal que manipula el almacenaje ¿esta certificado en el almacenamiento y transporte de este material?
2. ¿Cuentan con el equipo adecuado para dar respuesta en caso de incendio?
3. ¿Cumplen con los estándares establecidos por los organismos internaciones en relación con el almacenamiento?

## **1.4 Objetivos del proyecto**

### **1.4.1 Objetivo General**

Analizar la forma de almacenamiento de material explosivo en las empresas autorizadas para la compra, por medio de los lineamientos establecidos por la organización de las naciones unidas y la ley de armas municiones y explosivos del país, para desarrollar los estándares adecuados.

### 1.4.2 Objetivos Específicos

- ✓ Identificar cuáles son las áreas críticas en el Almacenamiento de material explosivo y el sistema de protección contra incendios
- ✓ Evaluar el cumplimiento de los requisitos de creación de polvorines en almacenaje de material explosivo.
- ✓ Desarrollar un manual de almacenamiento de material explosivo.

### 1.5 Justificación

Honduras es un país rico en minerales y debido al cierre de concesiones las empresas que se dedican al rubro de extracción de minerales con explosivos industriales es muy poca, esto ha permitido que el marco legal bajo el cual se desarrollan las diferentes actividades de la extracción de minerales se débil y de poca exigencia Pino & Bustamante,( 2012).

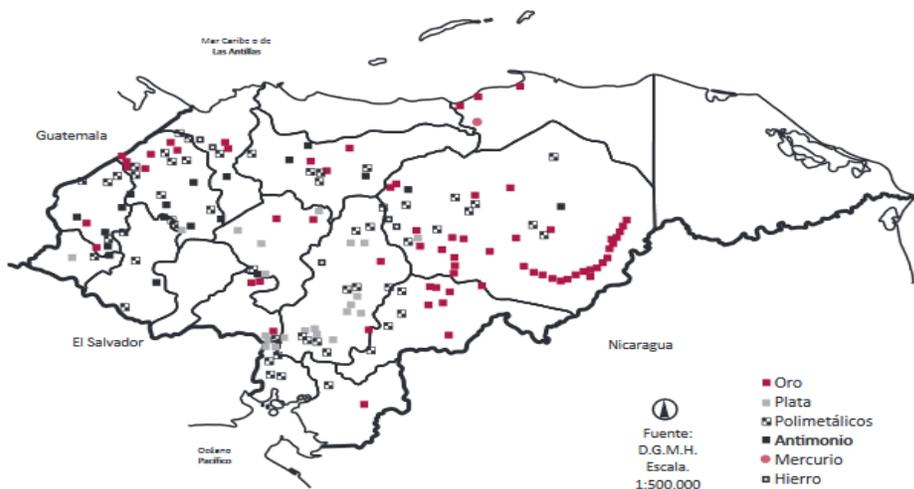


Imagen 1. Mapa de minerales de Honduras

Pino & Bustamante,( 2012).

Los explosivos industriales son la materia prima que las empresas necesitan para sus operaciones. Estos liberan energía química que permiten que la producción de mineral sea integra y sea mejor vendida en el mercado. El proceso para solicitar el permiso de uso de material explosivo tiene una serie de requerimientos importantes que carecen de la información apropiada para la creación adecuada de almacén de explosivos.

Las Naciones Unidas, el gobierno de los Estados Unidos y la organización de estados europeos se ha dado la tarea de transmitir información apropiada para la creación de los mismos, bajo estándares estrictos de seguridad, cabe mencionar que al ser nuestro país vulnerable a la delincuencia en el caso que este producto llegue a manos equivocadas podría causar caos en la sociedad al igual que la manipulación inadecuada de los mismos expone a un peligro al medio que lo rodea.

Ante tal situación se necesitan de instalaciones que les permitan a las empresas poder almacenar en forma segura.

En vista que la ley de nuestro país se encuentra débil en cuanto a reglamentos de almacenamiento se refiere, esta es una oportunidad de poder dejar un aporte de valor a la sociedad que se encuentra expuesta debido a la mala orientación que se les ha dado a las empresas.

Es importante poder educar a las empresas y así poder generar conciencia de la importancia que requiere el manejo de este producto. A su vez capacitar y dar un valor agregado aquellas concesiones que desconocen sobre como almacenar un explosivo, según sus características, su reacción química, el peso que debe acumularse en cada área de almacenamiento tal como lo menciona Upton, (2012). Apoyada en la herramienta que

facilitan la Organización de las Naciones y la ley de Armas Municiones y explosivos de Honduras. Y desarrollar para la para sociedad una nueva cultura de almacenamiento, generando conciencia en las empresas que cualquier acontecimiento negativo dentro del área de sus polvorines no afectaría solo su capital de inversión o el área de almacenamiento si no que genera un impacto en las comunidades alrededor.

Los riesgos en explosivos parten desde la construcción de su almacenamiento o polvorines como suelen ser llamados.

Niebel, & Freivalds,2012 menciona: El conjunto de códigos existentes que rigen a los explosivos se abocan casi por completo al almacenamiento o la construcción de polvorines para almacenarlos.

Estos códigos determinan la compatibilidad de almacenamiento, cabe mencionar que existen aspectos importantes que deben estudiarse detalladamente, la construcción, cuando nos referimos también incluye la ergonomía del que debe tener el almacén, los pictogramas de seguridad, la forma de realizar las estibas, la cantidad de distancia que debe de existir entre un polvorín y otro y la distancia que debe existir entre la distancia del polvorín de la población que se encuentra alrededor.

A su vez es importante destacar las características cualitativas y cuantitativas ya que se buscan las falencias que existan para poder identificar las oportunidades de mejora.

## **CAPITULO II. MARCO TEÓRICO**

El presente capítulo se desarrolló en base a la búsqueda, recopilación y análisis de la información de reseñas bibliográficas, soportes científicos que se relacionan a la problemática anteriormente planteada.

Honduras ha basado sus leyes de manejo de explosivos y transporte en los reglamentos emitidos por las naciones unidas, España y Estados Unidos, por tal razón se han tomado como referencia este tipo de literaturas para el desarrollo de este capítulo.

### **2.1 Análisis de la situación actual**

#### **2.1.1 Análisis del macro entorno**

##### **2.1.1.1 Reseña histórica del nacimiento de los explosivos.**

Los explosivos nacen en el año 215 cuando en la cultura china se dio la combinación de químicos como el nitrato de potasio, carbón vegetal y el azufre dando así nacimiento a lo que la pólvora negra, comenzó a ser utilizada en el siglo XII para juegos artificiales y posteriormente se le dio uso militar.

En el año de 1788 el científico Berthollet descubre la plata negra o lo que se le denomina como plata fulminante y comienza a utilizarse como un explosivo potente.

Posteriormente continuaron los trabajos investigativos sobre la nitroglicerina, el señor Alfred Nobel ayudo a la fijación del ácido nítrico y trabajo con ella hasta convertirla en dinamita

Luego en el año de 1875 Alfred Nobel crea el primer explosivo gelatinoso que ha venido evolucionando a lo largo del tiempo y ahora le conocemos como emulsiones.

El nacimiento del explosivo más barato dentro del mercado como lo es el ANFO, se dio en el puerto de Texas en el año de 1947 , cuando un Carguero Francés dentro de sus bodegas el compuesto de nitrato de amonio (tokar, 1999) y en otro barco en su compartimento petróleo al intentar mover el contenedor que contenía el nitrato de amonio este cayó sobre el barco petrolero generando así un incendio, con esfuerzos los bomberos lograron apagar el incendio pero este revivió creando una explosión de tal magnitud que murieron 571 personas ese día , posteriormente se realizó la investigación correspondiente y observo que al combinar el nitrato de amonio con el Diesel del barco petrolero se creó un nuevo explosivo mismo que actualmente es muy utilizado en diferentes industrias.

Podemos ver como a lo largo de la historia ya se presentan acontecimientos que han generado pérdidas de la vida humana, por desconocer las reacciones químicas que puede llegar a tener un explosivo es por eso por lo que su almacenamiento y transporte debe de estar guiado, para así evitar ocasionar daños en la sociedad que no puedan llegar a repararse.

El explosivo industrial en la actualidad es considerado como una materia prima para poder generar desarrollo en una empresa, es considerado una parte fundamental en la extracción de minerales, roca entre otros rubros, este material al encontrarse en las manos equivocadas como ser el crimen organizado podría llegarse a presenciar actos de terrorismo

### 2.1.1.2 Régimen internacional de las Naciones Unidas.

Las naciones unidas han desarrollado un manual de respuesta en caso de incidentes referente al transporte de material explosivo que a su vez puede ser utilizado en el almacenamiento a su vez podemos encontrar otras organizaciones como la Organización del Tratado Atlántico Norte (OTAN) y la organización de estados americanos OEA. que han diseñado reglamentos para el almacenamiento y transporte de materiales peligrosos.

Las Naciones unidas a través de su guía para transporte de material explosivo la clasifica en nueve categorías y cada una de ellas en subcategorías, esto con el propósito de dar fácil respuesta en caso de que se acontezca algún imprevisto, se pueda reaccionar de acuerdo con la clasificación, o bien para hacer una adecuado almacenamiento o transporte de material explosivo.



**Figura 1 Clasificación del riesgo de material peligroso.**

(ONU, pipeline and hazardous materials, 2008).

Para efectos de este estudio nos enfocaremos en el riesgo 1 como los son los explosivos.

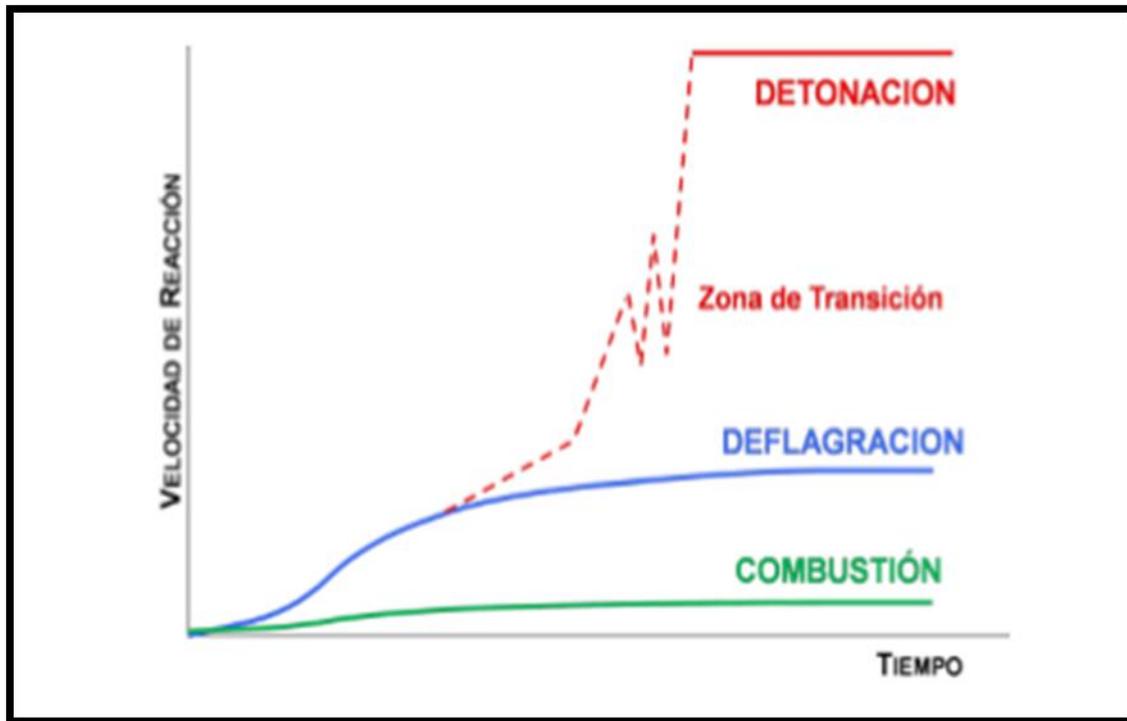
Como lo expresa el (Rivera, 2017) los explosivos son “Sustancia química o mezcla de compuestos que al ser iniciada por fricción, calor o choque libera o desprende grandes cantidades de calor rompiendo o desbaratando el medio que lo rodea”.

Esta reacción, de tipo oxidación-reducción, es inducida térmicamente por los llamados “puntos calientes”, se conoce con el nombre de detonación y origina gases a muy alta presión y temperatura, los cuales generan a su vez una onda de compresión que recorre el medio circundante. De esta forma, la energía química contenida en el explosivo se transforma en la energía mecánica de esa onda de compresión. Cabe señalar que en contra de lo que pudiera imaginarse, no es cuantitativamente importante (por ejemplo, un kilogramo de explosivo contiene aproximadamente una décima parte de la energía contenida en un litro de gasolina). La clave que le proporciona su singular poder expansivo es su capacidad de liberarla en un corto espacio de tiempo. (Juan Herrera Herbert, 2013).

Los explosivos de acuerdo con su velocidad de detonación pueden dividirse en lentos y deflagrantes, rápidos rompedores. Y según su composición química en nucleares, químicos y agentes expansivos. Cuando estos son debidamente iniciados estos se caracterizan por la rapidez con la que liberan la oxigenación de gases que producen.

Según (Juan Herrera Herbert, 2013) la oxigenación puede dividirse en: combustión deflagración y detonación.

(Gonzalez, 2012) Nos explica que: “una deflagración es cuando una explosión es de naturaleza química y su liberación de gases se propaga. Por ejemplo, cuando encendemos un fosforo y su llama se apaga rápidamente.



**Figura 2 Relación entre combustión, detonación, deflagración.**

(Juan Herrera Herbert, 2013)

En cambio, una detonación se vuelve explosiva a través de dos momentos uno físico que es la onda de choque y el otro que es la reacción química de oxidación, la onda de choque calienta la materia y la reacción química libera los gases al juntarse estas dos fuerzas obtenemos lo que es el rompimiento de roca.” reacción necesaria en las minas para la extracción de minerales, en las canteras para extraer todo tipo de piedra caliza y en la hidroeléctricas para la apertura de nuevos cauces.

En Honduras en la actualidad se utiliza explosivos industriales como ser, Anfo, emulsiones, hidrogel y accesorios.

Anfo: está formado por un 94% nitrato de amonio y 6% diésel, el nitrato de amonio se describe como un prill que tiene varios orificios pequeños que le permiten absorber el diésel. Explotec,(2015)

Emulsiones: “Se trata, por tanto, de explosivos compuestos básicamente por nitrato amónico o nitrato sódico con un contenido en agua entre el 14 y el 20 %, un 4 % aproximadamente de gasoil y menores cantidades (1 – 2 %) de otros productos.”

Hidrogeles: “Al objeto de mejorar la resistencia al agua de los explosivos de base nitrato amónico, se desarrollaron las papillas explosivas. Son productos que, paradójicamente, incorporan una cierta cantidad de agua en su composición, pero fundamentalmente se trata de explosivos compuestos por un elemento oxidante ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$  o bien  $\text{NaNO}_3$ ) y otro que actúa a la vez como sensibilizador y combustible, y que puede ser un explosivo (TNT), un metal (Al) o una sal orgánica (Nitrato de Mono etilamina o Nitrato de Hexamina).” (Juan Herrera Herbert, 2013)

Entre los accesorios podemos encontrar: los cordones detonantes, los fanales, y los detonadores que son los que determinan el tiempo en milisegundos para es el explosivo en conjunto pueda reaccionar.

## **2.1.2 Análisis del micro entorno**

### **2.1.2.1 Almacenamiento y Transporte de Explosivos Industriales**

El almacenamiento de explosivos industriales consiste en una serie de medidas de seguridad y reglamentos que están orientados a la protección no solamente del explosivo si no también del ambiente que le rodea.

Se les denomina polvorines a las bodegas donde está almacenado el explosivo, su construcción obedece a reglamentos establecidos por las leyes que rigen el país en materia de manejo de materiales peligrosos, dicha ley refiere tanto en su forma de construcción, distribución de material explosivo, y medidas de seguridad para proteger a los que se encargan del almacenaje, transporte y a su vez al ambiente por el cual están rodeado. Los polvorines pueden variar en número de acuerdo con la cantidad de explosivo neto que almacena, entiéndase explosivo neto por “peso en kilogramos de una carga individual de explosivos” (Europea, 2008), los polvorines pueden ser.

Polvorines de superficie: son aquello que se encuentran sobre tierra y su construcción debe ser de concreto sólido y con el techo frágil.

Polvorines Subterráneos: estos son temporales y tienen conexión entre ellos, usados generalmente por minas subterráneas para la realización de trabajos dentro de la mina.

Polvorines Enterrados: son aquellos que están contruidos por una bóveda con un techo que pueda soportar la tierra suelta sobre ellos

Polvorines Móviles: son aquellos que transportan explosivos en menor escala hasta el lugar donde serán utilizados y pueden estar formados por una caja de hierro forjado.

#### **2.1.2.2 Lineamientos para el manejo exterior de los polvorines**

Los polvorines en general deben estar ubicados a una distancia de acuerdo con la cantidad de explosivo neto que almacenan (ver Anexo 1), en el caso de los polvorines de superficie estos deben de contar con montículos de tierra o lo que se le denomina bermas de protección alrededor de cada polvorín.

A su vez todo tipo de polvorín debe contar con un sistema de pararrayos ya que en caso de existir una tormenta eléctrica el área pueda estar protegida de los mismos. Existen dos tipos que pueden ser utilizados y estos son los que actualmente están en vigencia de uso en el país.

Punta de Franklin: “fue probado por Benjamín Franklin y tiene más de 250 años de vigencia, este sistema de protección consiste en establecer el para rayos a una altura de aproximadamente a una altura de 300 metros sobre al área del polvorín, este sistema toma la descarga eléctrica, direccionándola a la tierra” (Cesar Brizio, 2008)

Pararrayos ionizado: “Está formado por un aspersor ionizado tipo corona con un grosor de 10 centímetros del cual se desprenden una o dos ramificaciones que tienen una distancia del Suelo de 20 a 30 metros, esta toma el rayo retornándolo a las nubes y luego desciende a tierra” (Cesar Brizio, 2008)

A su vez el producto debe de estar protegido de la energía estática, se debe de hacer descarga de la misma antes de ingresar al área de almacenamiento, la energía estática también puede ser iniciadora de cualquier explosivo y causar detonación

Cada polvorín debe de estar señalizado de manera adecuada para que al momento de ocurrir un incidente se pueda dar respuesta rápida en caso de iniciación de fuego, por esa razón las naciones unidas diseñaron un reglamento de señalización de polvorines de acuerdo con lo que estos almacenan y en el caso de los explosivos industriales se utilizara la clasificación uno para explosivos industriales

<p><b>1.5 Riesgo de explosión masiva</b> (son tan poco sensibles que la probabilidad de iniciación o transición de combustión a detonación es ínfima bajo circunstancias normales)</p>	<p>Agentes comerciales para voladuras, por ejemplo: - nitrato de amonio con un derivado del petróleo (ANFO) y emulsiones de nitrato de amonio</p>	
<p><b>1.6 Explosión</b> (artículos que contienen sólo sustancias detonantes extremadamente insensibles y se limitan a la explosión de un solo artículo)</p>	<p>Explosión no masiva, por ejemplo: - sustancias detonadoras extremadamente insensibles (EIDS)</p>	

**Figura 3: señalización de fuego para polvorines con explosivo industrial.**  
(Gobierno Alemania, 2007)

En el caso que acontezca un incendio se debe de tener cuidado con que se reaccionara ya que cada material explosivo tiene una respuesta ante cada mecanismo , mucho material peligroso incluso con agua puede ser causante de provocar que se incremente el daño .por lo tanto todo polvorin debe tener a mano , barriles de arena y extinguidores.

### **2.1.2.3 Lineamientos para el manejo interior de los polvorines**

De acuerdo la organización de las naciones unidas cada explosivos industrial tiene una numeracion asignada y de acuerdo a esa numeracion debera llevarse a cabo el almacenamiento para evitar cualquier tipo de accidente por almacenamiento .

Grupo de compatibilidad	A	C	D	G	L	S
A	X					
C		X <sup>0</sup>	X <sup>0</sup>	X <sup>0</sup>		X
D		X <sup>0</sup>	X <sup>0</sup>	X <sup>0</sup>		X
G		X <sup>0</sup>	X <sup>0</sup>	X		X
L					X <sup>0</sup>	

**Figura 4 grupos de compatibilidad para almacenamiento de explosivos (Gobierno Alemania, 2007)**

El código de compatibilidad aparece en las cajas del explosivo e indica su clasificación y su numeración. Este a su vez puede ser utilizado en el transporte del material.

Dentro de cada polvorín debe considerarse una entrada y salida de aire que mantenga la temperatura ambiente a nivel normal.

La estibación de cajas o sacos no puede ser mayor a 4 filas, la manipulación del explosivo no debe ser de forma violenta (Europ, 2008)

#### **2.1.2.4 Transporte de Material Explosivo.**

Para el transporte de material explosivo se debe tener en cuenta la reglamentación de la ONU en caso de que manipulación de explosivo vía terrestre, recordar que cada vehículo que transporta el explosivo debe de estar en óptimas condiciones mecánicas y físicas

Debe de asignarse una persona encargada en el transporte del material que lleve control de la marcha de los vehículos que lo transportan a una velocidad que les permita reaccionar ante cualquier incidente.

Como hemos podido observar a lo largo del desarrollo de las metodologías que varios autores han desarrollado para el almacenamiento y transporte y almacenamiento de explosivo todas están fundamentadas en los lineamientos que establece la Organización de las Naciones Unidas (ONU).

Al ser estas medidas de uso general permiten que la manipulación de los materiales peligrosos sea llevada a cabo de manera responsable, a lo largo de la región vemos como países como Estados Unidos, Canadá, México Guatemala entre otros se han preocupado por crear sistemas que protejan la sociedad de estos materiales y a la vez puedan funcionar de manera correcta para el desarrollo de su país.

Se puede observar como limitante que son pocas las personas interesadas en desarrollar teorías en relación con el manejo de material explosivo, muchos creen que esto es algo que le compete solo a los Ingenieros que se dedican a la extracción de minerales o bien a los que trabajan en las minas. Pero como podemos observarlo a lo largo del desarrollo de este capítulo es un tema que nos compete a todos.

Honduras en la actualidad cuenta con 5 años de experiencia en el manejo de explosivos industriales, y los retos que enfrenta son muy grandes, de un total de 25 empresas que tienen permiso para la compra de explosivo únicamente 10 son constantes en la compra y 3 son pequeños compradores. (Rivera, 2017)

Como sabemos cada mina, cantera, hidroeléctrica o concesionaria tiene un periodo de vida útil que vence hasta que el recurso mineral o proyecto finaliza, muchas de ellas no cumplen los lineamientos establecidos en su mayoría por falta de asesoría.

Los encargados de supervisar los almacenes de estos polvorines realizan las observaciones con el propósito de crear conciencia que el manejo de esta materia prima es delicado y podría afectar el ambiente que le rodea, actualmente son pocas las empresas que cumplen los lineamientos de manejo de este material.

### **2.1.3 Teorías de sustento**

El presente trabajo estará sustentado en la seguridad industrial y la otra en la medición del riesgo en el manejo de material peligro de acuerdo con los lineamientos establecidos por la Organización de las Naciones Unidas (ONU).

La organización para la seguridad y la cooperación OSDE, se refiere a riesgo, “la aplicación de medidas cualitativas y cuantitativas para determinar el grado de riesgo asociado a un peligro en específico” Gobierno Alemania, (2007). Las medidas cualitativas a considerar e el almacenamiento de explosivo inicialmente debe ser en su estructura, embalaje, rotulaciones, seguridad en la manipulación.

La Organización de las Naciones Unidas establece regulaciones específicas de almacenamiento, las diferentes señales de incendio, rotulaciones y en la seguridad la capacitación del personal al conocer lo que se almacena. (Asfhal, 2010) refiere que cuando no se cuenta con mucha información referente a este material peligroso debe utilizarse todas las regulaciones del etiquetado del proveedor. Por esa razón quien esté a cargo de su administración deberá mantenerse en constante capacitación y actualizado en el uso y las diferentes presentaciones en que los mismos pueden llegar a ser almacenados.

En las medidas cuantitativas considerar la cantidad de explosivo que existe en almacenamiento en las empresas dependen de las distancias que estos polvorines tengan de

la casa, edificios, poblaciones la fórmula para determinar la cantidad de explosivo a almacenar es suma la cantidad neta de explosivos y de acuerdo con el resultado, revisar la tabla de distancias (anexo 1), esta tabla de distancia mide la onda expansiva que indica que tan retirado debe estar el polvorín ver.

#### **2.1.4 Conceptualización**

**Detonación:** conversión química de explosivos a velocidad supersónica con generación de onda expansiva. Gobierno Alemania, (2007)

**Deflagración:** Combustión muy viva que se propaga en una sustancia explosiva, principalmente por conductividad del calor. Farlex, (2016.)

**Iniciación:** momento en que se le da inicio a un explosivo ya sea de manera intencional o no voluntaria.

**Bermas de protección:** montículos de tierra alrededor del polvorín, utilizado para contener la energía de la detonación en caso de iniciación de explosión.

**Explosión:** efecto mecánico de un incremento repentino de presión como consecuencia de una combustión de alta proyección. (Europea, 2008)

**Cantidad de distancia:** distancia que debe de haber entre los polvorines y las zonas habitadas como ser edificios, comunidades.

**Material peligroso:** material u objetos que, debido a su naturaleza, sus características o su condición, pueden presentar un peligro para la empresa (Gonzalez, 2012)

**Sustancias explosivas:** sustancias que por su composición química reactiva pueden ocasionar destrucción.

**Polvorín:** bodega donde son almacenados los explosivos.

#### **2.1.4 Marco legal**

Honduras a través de la Constitución de la República en su artículo 292, y el artículo 238 de las Fuerzas Armadas mencionan “Queda reservada como facultad privativa de las Fuerzas Armadas, la fabricación, importación, distribución y venta de armas, municiones y artículos similares”

Por lo anterior las fuerzas Armadas, a través de los organismos responsables de la distribución de este material peligroso, tienen el compromiso de educar y crear conciencia no solo en las empresas que usan el explosivo como materia prima si no también en la sociedad.

### **CAPÍTULO III. METODOLOGÍA**

En esta sección se aplicaron los procedimientos científicos, métodos y técnicas que explican la relación entre las variables dependientes e independientes, diseño de la investigación de la población, objeto de estudio, enfoque, la población objeto de estudio. A su vez describe las fuentes de información interna y externa, o documentos que proporcionaron datos para el análisis, así mismo se plantean las situaciones o limitantes en el acceso de la información, de recursos humanos, materiales o financieros.

### 3.1 Congruencia Metodológica

#### 3.1.1 Matriz metodológica

TITULO	PROBLEMA DE INVESTIGACION	PREGUNTA DE INVESTIGACION	GENERAL	ESPECIFICO	INDEPENDIENTE	DEPENDIENTE
Fortalecimiento del Almacenamiento de material explosivo	El almacenamiento de las empresas que compran explosivo no cuenta con los requisitos mínimos de seguridad	1	El personal que manipula el almacenaje y transporte interno ¿esta certificado en el almacenamiento y transporte de este material?	Análisis la forma de almacenamiento y transporte de material explosivo en las empresas autorizadas para la compra, por medio de los lineamientos establecidos por la organización de las naciones unidas y la ley de armas municiones y explosivos del país, para desarrollar los	ü Identificar cuáles son las áreas críticas en el Almacenamiento de material explosivo y el sistema de protección contra incendios	Construccion
		2	¿Cuentan con el equipo adecuado para dar respuesta en caso de incendio?		ü Evaluar el cumplimiento de los requisitos de creación de polvorines en almacenaje de material explosivo.	Seguridad Física
		3	¿Cumplen con los criterios mínimos establecidos por la organización de las naciones unidas ?		ü Desarrollar un manual de transporte interno y almacenamiento de material explosivo.	Sistemas Contra Incendios
						Creacion de un manual para en el Almacenamiento de Material Explosivo Industrial

#### 3.1.2 Definición operacional de las variables

VARIABLES	CONCEPTUALIZACION	OPERACIONALIZACION	INDICADORES
Construccion	Espacio creado para el almacenamiento de explosivos industriales	Estandares internacionales aceptados para la contratauccion de polvorines	area perimetral area de construccion estructura de construccion
Seguridad Fisica	reglamentos y señalizacones que permitan la seguridad al momento de manipular el explosivos	reglamentos y procedimiento para la señalizacion de almacenamiento	pictogramas reglamento de seguridadseñalizacion de areas carga y descarga
Sistemas Contra Incendios	los pictogramas y las compatibilidades para el almaceamiento de material explosivo	sistemas de control electrico antenas parayos manejo de energia estatica	extintores y cajas de areana descargas polo a tierras

#### Variable dependiente

Creación de un manual para el fortalecimiento del Almacenamiento de Explosivos Industriales

## **Variables independientes**

**Construcción:** las empresas que actualmente utilizan el material explosivo industrial no cumplen con los estándares internacionalmente establecidos en construcción de polvorines

**Seguridad física:** Carecen de conocimiento sobre las señalizaciones que cada polvorín debe tener como ser, marcaje de pasillos para el paso de personal, estibas del producto, señalizaciones del material que almacenan.

**Sistemas contra incendios:** identificar los sistemas que cada empresa ha establecido en para protegerse en caso de que suceda algún siniestro.

### **3.2 Enfoque y Método**

Se utilizó un enfoque mixto. Como descripción cualitativa era necesario identificar si cada empresa tenía conocimiento de lo que implica el manejo de material explosivo, y cuantitativo por que se utilizó la fórmula de cantidad de explosivo neto verificando en la tabla de cantidad de distancia si la ubicación del lugar de almacenamiento es la adecuada en relación con la población que le rodea. La valoración del método cualitativo es mayor, ya que se busca poder identificar cuáles son las falencias de las empresas respecto al tema en cuestión.

Como efecto de estudio, se decidió utilizar aquellos métodos de investigación que sean más apropiados.

El método descriptivo: este método es utilizado para descubrir cuál es el comportamiento o situación actual Toro y Parra (2010), a su vez analizar cuáles son los factores que han afectado para que el almacenamiento de explosivos no se haya desarrollado de la manera más adecuada desde el principio.

### **3.3 Diseño de la investigación**

Para el enfoque cuantitativo El alcance de esta investigación es descriptivo, ya que se realiza una revisión de las prácticas actuales para el almacenamiento de explosivo, es decir, detalla situaciones y eventos del problema objeto de estudio.

Se desarrollo bajo el esquema de no experimental, ya que no se manipulan las variables y se analizó el problema objeto de estudio en su contexto, en este caso la cantidad de distancia referente a la cantidad de explosivo neto que almacena. La cantidad de explosivo neto.

Es Transversal, ya que se recopiló la información en cierto período de tiempo, con el propósito de describir variables y analizar su incidencia.

Y para el enfoque cualitativo el diseño será narrativo tópico ya que se está enfocado en busca investigar el comportamiento de las variables en el campo del almacenamiento de explosivos industriales y si estas cumplen con los lineamientos establecidos por los organismos internacionales, basándonos en la observación, encuestas, entrevistas.

#### **3.3.1 Población**

La población total de empresas que consumen explosivos industriales son 25.

### **3.3.2 Muestra**

Debido a que la población a estudiar es pequeña, se tomó en su totalidad, dividiéndola de la siguiente forma:

Para el enfoque cualitativo nos remitimos al muestreo por experto, entrevistando a 2 personas que tienen relación en el campo con los clientes de explosivos al momento que estos manipulan el material peligroso.

En el enfoque cuantitativo, la muestra que se estimó conveniente es la muestra no probabilística o muestra dirigida, tomando a empresas que utilizan explosivo industrial por toneladas, así como las empresas al menudeo.

### **3.3.3 Unidad de Análisis**

La unidad de análisis seleccionada para el estudio fue la totalidad de la población, que asciende a un total de 25 empresas que compran material explosivo industrial a La Armería.

### **3.3.4 Unidad de Respuesta**

Las entrevistas se aplicaron a los clientes del departamento de explosivos obteniendo un 98% de respuestas, del total de las encuestas aplicadas.

## **3.4 Técnicas, Instrumentos, Y Procedimiento**

De acuerdo con los enfoques utilizados en el presente estudio, se utilizaron diferentes técnicas, con el fin de recolectar toda la información requerida para el desarrollo de esta investigación las cuales se llevaron a cabo de la siguiente manera:

### **3.4.1 Técnicas**

Entrevista Estructurada: se realizó una entrevista a los expertos en el manejo del de material explosivo de La Armería, con preguntas estructuradas y abiertas, con el propósito de conocer todos aquellos elementos que han limitado un almacenamiento adecuado del material de explosivo.

Encuesta: a las empresas que utilizan este material se les realizo una encuesta que contenía preguntas entre abiertas para identificar la carencia de conocimiento del cliente y cerradas para identificar el cumplimiento de las regulaciones según la ley.

### **Instrumentos**

El instrumento fue el cuestionario y las entrevistas insitu, en la entrevista se utilizó el cuestionario con preguntas abiertas y para la encuesta se utilizó el cuestionario con preguntas abiertas y cerradas.

### **3.4.2 Procedimientos**

Las entrevistas se al jefe del departamento de Explosivos, y al jefe de los polvorines de La Armería, El desarrollo de la técnica de entrevista se llevó a cabo en las oficinas de La Armería, ubicada en el Boulevard Económica Europea frente a la ley de, el día: lunes 08 de agosto del 2017.

Las encuestas realizadas a los clientes de la empresa se realizaron a través de la plataforma de Google Drive y se indago más en la investigación a través de entrevistas con cada empresa, con el propósito de recolectar información adicional que ayudara al estudio. La

encuesta se elaboró el martes 09 de agosto del 2017 y se envió por correo a cada uno de los clientes.0

### **3.5 Fuentes de Información**

En el presente estudio se utilizaron dos tipos de fuentes: fuentes primarias y secundarias.

#### **3.5.1 Fuentes Primarias**

Consiste en la recolección de información a través de entrevistas y encuestas.

#### **3.5.2 Fuentes Secundarias**

Las fuentes de información secundarias utilizadas para el desarrollo de esta investigación fueron: Ley de Armas, Municiones y Explosivos, Manuales de la Organización de las Naciones Unidas, libros referentes al almacenamiento de explosivos industriales, seguridad industrial, memorándums de los Estados Unidos para la manipulación de este material.

#### **3.5.3 Limitantes del Estudio**

Las limitantes que se presentaron durante el desarrollo de esta investigación están:

- 1.- Limitada información por parte de las empresas
- 2.- Limitante de la ubicación de las empresas para observar que las respuestas sean congruentes con lo que se ve en campo
- 3.- Limitado tiempo para la realización de todo el proceso de investigación.

## **CAPÍTULO IV RESULTADOS Y ANALISIS**

### **4.1 Encuestas**

El presente Capitulo detalla los resultados obtenidos de las encuestas y entrevistas realizadas a las diferentes empresas y las consultas realizadas a los diferentes expertos en materia de Explosivos Industriales.

El instrumento de investigación busca evidenciar que, en efecto, los explosivos industriales son utilizados por minas, canteras y los rubros de la construcción, a su vez demostrar que existen diferentes tipos de falencias en cuanto almacenamiento se refiere, identificando que las respuestas obtenidas no tienen congruencia con la explicación dada a cada respuesta.

La aplicación del instrumento de investigación se realizó a 21 empresas disponibles a brindar información, entre ellas encontramos ingenieros encargados tanto del departamento de compra y de operaciones.

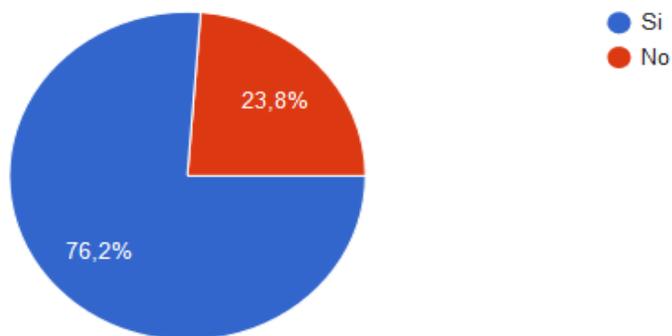
A continuación, se muestran las respuestas obtenidas.

#### **4.1.2 Asesoría en el proceso de compra de material explosivo.**

La solicitud de permiso de explosivo tiene como requisito presentar la factura proforma que es la contiene la información de los explosivos que comprar la empresa por un periodo de un año, a partir de este punto es importante la orientación por parte de los organismos responsables de la venta de este material asesorar la forma en que debe realizarse el almacenamiento de explosivo.

Los datos recabados detallan que el 76% de las empresas reciben asesoría por parte de la Armería, sin embargo, esta asesoría está orientada únicamente al trámite de permiso, mas

no al apoyo en relación con la creación de los polvorines, seguros para el almacenamiento de este material



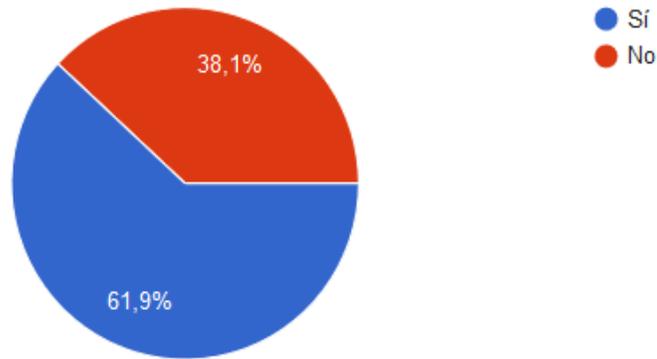
**Figura 5 . Asesoría en el proceso de compra de material explosivo.**

La ley de armas, municiones y explosivos en su artículo 41 únicamente menciona que el almacenamiento está bajo la responsabilidad de la Secretarías de Estados en los Defensa Nacional y de Seguridad y las Municipalidades en sus respectivos Ámbitos

La secretaria de Defensa actualmente se apoya en el equipo de antibombas para hacer la evaluación de los polvorines facilitan a las empresas los requerimientos mínimos para la construcción de un polvorín, pero el listado de los requerimientos carece de la información exacta y específica que puede llevar a la creación adecuada del lugar de almacenamiento.

#### **4.1.3 Conocimiento básico de lo que estoy almacenando.**

De acuerdo con los requerimientos establecidos por las naciones unidas estudiados en el capítulo II, es importante tener conocimiento sobre lo que se está almacenando, en especial la compatibilidad que existe entre cada explosivo almacenar,

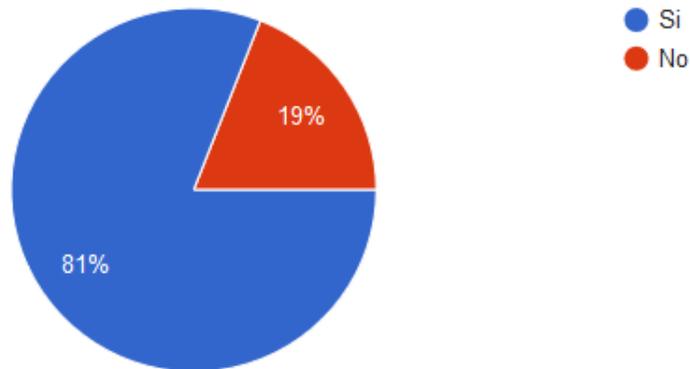


**Figura 6 . Conocimiento sobre almacenamiento de explosivo**

Un 61.9% confirma que, si conocen que son los explosivos, pero de acuerdo con los datos recabados y a las indagaciones realizadas a través de las entrevistas con las diferentes empresas no conocen que son los explosivos, ni de su compatibilidad lo que implica que desconocen la razón por la cual deben hacerse varios polvorines dentro de sus empresas.

#### 4.1.4 Riesgos de almacenamiento inadecuado de explosivos industriales

Una de las implicaciones que deben ser tomadas muy en cuenta al momento del almacenamiento de este material son los riesgos que se encuentran latentes no solamente al momento de manipularlo, sino también a la rotación que se le da al mismo ya que si no cuenta con las condiciones adecuadas puede dañarse su composición química y afectar el trabajo de voladuras, a su vez tomar en consideración la rotación que se le debe dar al inventario.



**Figura 7 Riesgos de almacenamiento inadecuado de explosivos**

El 81 % de la población menciona que los riesgos de almacenamiento de explosivos se refieren al fuego, a la fricción que puede ocasionar el uso inadecuado de las herramientas.

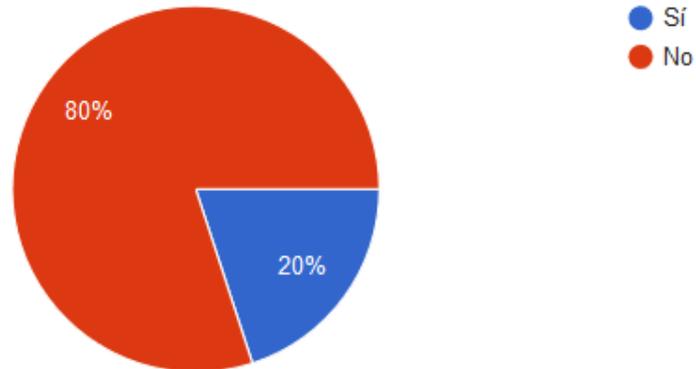
Cabe mencionar que otro de los factores importante en el almacenamiento de explosivos son los controles pasivos como las cardex, control de los candados de los polvorines, control de cámara, casetas de vigilancia Alemania,(2007).

Indagando aún más en la información recopilada a través de las encuestas Cada empresa si tiene sus mecanismos para tratar de mantener seguro el espacio donde se almacena el explosivo.se ha evidenciado que no existe una estandarización en el almacenamiento, cada empresa lo hace de acuerdo con su necesidad y según su capacidad de mantenimiento de acuerdo con el flujo de efectivo.

Olguín Summary: Sumario (2009)Afirma:

La estandarización en materia de seguridad permite establecer procedimientos y estrategias para desarrollar una cadena de suministros segura que contempla, almacenes, personal, transporte.

#### 4.1.5 Cantidad de distancia



**Figura · 8 Conocimiento del Criterio de Cantidad de Distancia**

El 80% manifiesta no conocer cuál es el significado de cantidad de distancia, y se evidencia la variable cuantitativa ya que los radios donde se encuentran ubicados varios de los polvorines no cumplen con los requisitos de las distancias.

Para analizar de manera cuantitativa, tomaremos dos empresas considerando la ubicación de sus polvorines y la cantidad de explosivo neto que almacenan. Una de ellas es una mina su consumo es mensual de explosivo neto oscila al redor de 126,000 kilogramos de Anfo mensuales y 1500detonadores y la ubicación de sus polvorines está a 350 metros del área donde realizan los trabajos de extracción de minerales o lo que en campo se le denomina voladura.

La empresa 2 está dedicada al rubro de extracción de roca (cantera) su consumo 10,000 kilogramos de Anfo, 6250 kg de Emulex y 50 Fanales duales o lo que se conoce en campo como mechas para conectar el explosivo.

Para medir si la cantidad de explosivo almacenada es la adecuada, utilizaremos dos puntos de vista el mapeo proporcionado por las naciones unidas para medir distancias según la cantidad neta de explosivo y la tabla de distancias según el explosivo almacenado.

Empresa ·1: posee una cantidad neta de explosivo de 127000 kg y la distancia de sus bodegas (polvorines) es de 350 metros de la población que le rodea ubicada en Cucuyagua, Copan.

Empresa · 2 posee una cantidad total de explosivo por 16,300 y la distancia de sus polvorines en relación con la población que le rodea es de 200 metros ubicada en Loar que Tegucigalpa.

Análisis de cantidad de distancias para la empresa 1

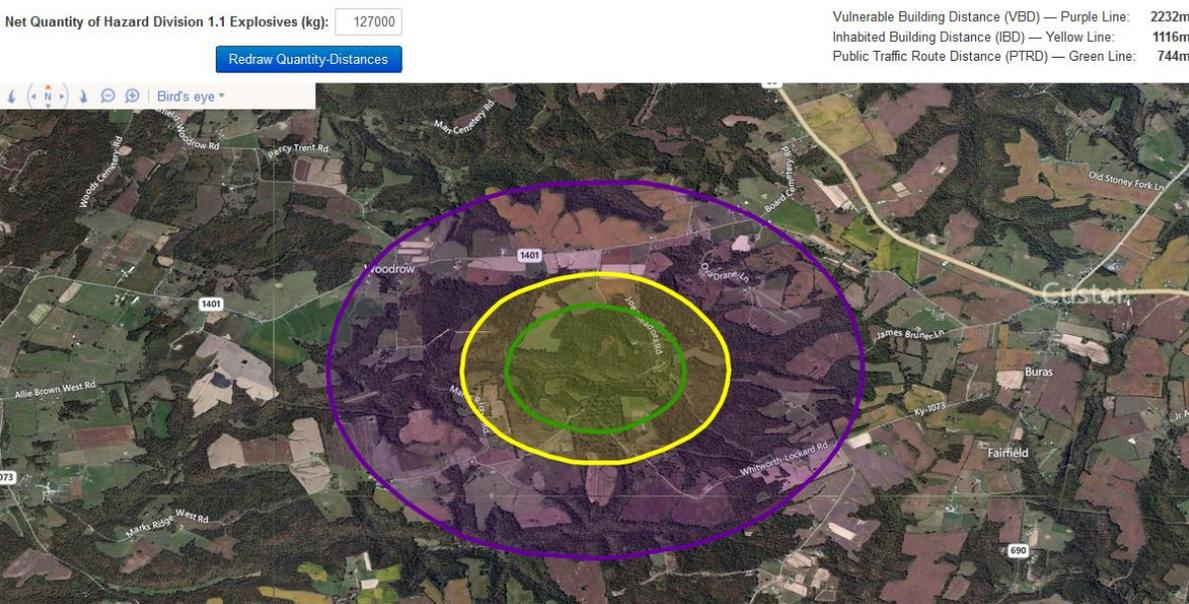


Imagen 1: mapeo de distancia de cantidad de distancia para la empresa 1.

ONU,2017

El mapa de las naciones unidas establece que para la empresa 1 con la cantidad neta de explosivo que almacena sus polvorines debe estar a una distancia según edificios, construcciones Habitadas (casas, empresas, centros comerciales) y vías de tránsito público.

Y las describe a continuación

- Distancia de Edificio Vulnerable (VBD) - Línea Púrpura: 2232m
- Distancia de Construcción Habitada (IBD) - Línea Amarilla: 1116m
- Distancia de la ruta de tránsito público (PTRD) - Línea Verde: 744m

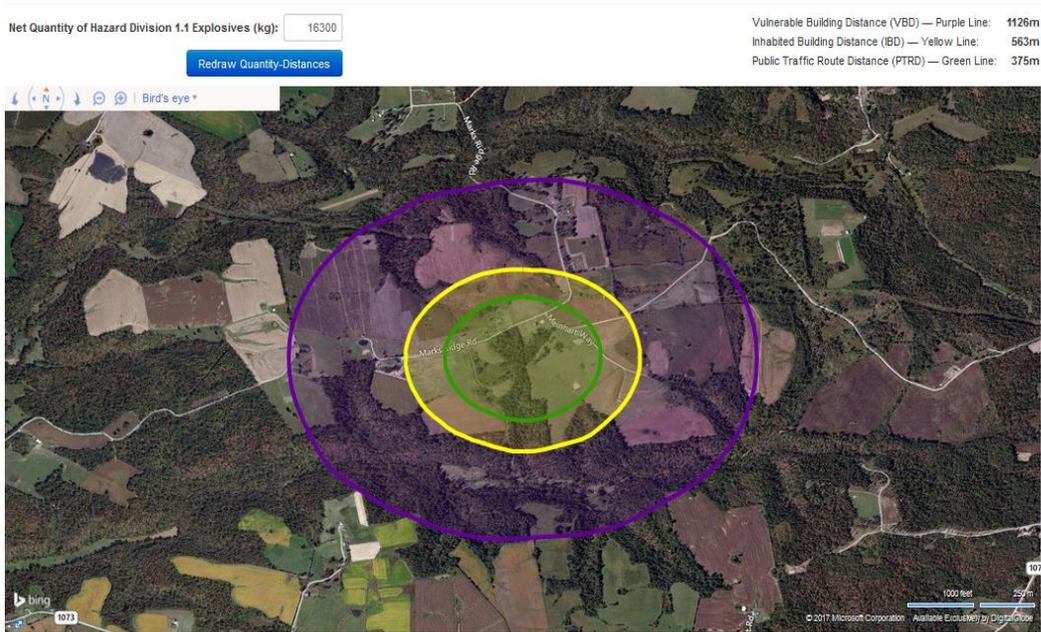
De acuerdo con las especificaciones del cliente en kilómetros obtenidas de su permiso de operaciones, no cumple con los requisitos de distancia establecidos.

Medidas	Cantidad de Explosivos en kilogramos		Edificios Inhabitados		Trafico en via publica		trafico en via publica ,con personas que caminan en ella		Separacion de Polvorines	
	por debajo	por arriba	con barricada	sin barricada	con barricada	sin barricada	con barricada	sin barricada	con barricada	sin barricada
Distancia en pies	130.000,00	140.000,00	1,89	2	565	1,13	1,557	2	225	450
Distancia en Kilometros			0,576072	0,6096	172,212	0,344424	0,4745736	0,6096	68,58	137,16

Tabla 1. Cantidad de distancias para la empresa ·1

Queda evidenciado La comparación de distancia en kilómetros no es la correcta dado que se encuentra ubicada a 350 kilómetros de tránsito de vía pública de acuerdo a la tabla de compatibilidad de Cantidad de distancia New York\_Fire\_2006. (p.258).

Análisis de cantidad de distancias para la empresa 2



**Imagen 2: mapeo de distancia de cantidad de distancia para la empresa 2.  
 ONU,2017**

El mapa de las naciones unidas establece que para la empresa 2 con la cantidad neta de explosivo que almacena sus polvorines debe estar a una distancia según edificios, construcciones Habitadas (casas, empresas, centros comerciales) y vías de transito público.

Y las describe a continuación

- Distancia de Edificio Vulnerable (VBD) - Línea Púrpura:1126m
- Distancia de Construcción Habitada (IBD) - Línea Amarilla: 563m
- Distancia de la ruta de tránsito público (PTRD) - Línea Verde: 347m

De acuerdo con las especificaciones del cliente en kilómetros obtenidas de su permiso de operaciones, no cumple con los requisitos de distancia establecidos.

Medidas	Cantidad de Explosivos en kilogramos		Edificios Inhabitados		Trafico en via publica		trafico en via publica .con personas que caminan en ella		Separacion de Polvorines	
	por debajo	por arriba	con barricada	sin barricada	con barricada	sin barricada	con barricada	sin barricada	con barricada	sin barricada
Distancia en pies	16.000,00	18.000,00	940	1880	285	570	786	1572	94	188
Distancia en Kilometros			286,512	573,024	86,868	173,736	239,5728	479,1456	28,6512	57,3024

Tabla2. Cantidad de distancias para la empresa -2

Queda evidenciado La comparación de distancia en kilómetros no es la correcta dado que se encuentra ubicada a 350 kilómetros de tránsito de vía pública de acuerdo con la tabla de compatibilidad de Cantidad de distancia.

Las ondas de color que aparecen en los más de calor se refieren a propagación de fuego y a su vez al área de dispersión de los gases y material que resultan de la explosión.

#### 4.1.6 Importancia de las capacitaciones sobre almacenamiento de explosivo

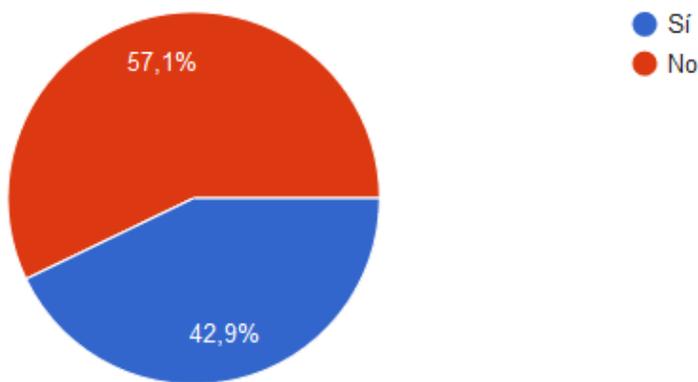


Figura · 9 Capacitaciones sobre Almacenamiento de explosivos

el 57% no ha recibido capacitación referente al almacenamiento, muchas de las empresas planteaban que lo que conocen de almacenamiento se debe a que han recibido capacitaciones, pero referente al carguío de la voladura no en relación con el almacenamiento.

Lo que refleja la importancia que actualmente se está realizando, ya que aún la ley carece de fundamento básico para la creación de los polvorines adecuados y lo vemos reflejado en su artículo 48, donde recomienda que la estructura debe ser totalmente cerrada.

Según lo estudiado en el capítulo II, las estructuras de los polvorines deben ser cerradas con salidas y entradas de aire que permitan que el material se mantenga en estado ambiente y un techo que permita la liberación de los gases en caso de explosión.

En vista que no existe una ley y un reglamento claramente definido que explique la forma en que debe ser manejado el almacenamiento de explosivo, es importante tomar como punto de referencia las recomendaciones realizadas por las naciones unidas y los organismos europeos, tomando en cuenta la opinión de aquellos ciudadanos que son especialistas en el tema.

#### **4.1.7 Seguridad industrial en el manejo de material explosivo**

El 100 % de los encuestados menciona que el área donde se almacenan los explosivos esta señalizada, sin embargo, mencionan que únicamente se utiliza al entrar al polvorín, si tomamos en consideración las recomendaciones de las naciones unidas para el almacenamiento de explosivos, redoráremos también debe ofrecerse la seguridad al personal que manipula este material en el almacén,

Es importante que cada área muestre el nivel de riesgo de fuego que existe de acuerdo con la clase de explosivo que esta almacenando, de esta forma se protege el producto y también el personal que se encarga de trabajar con él.

#### **4.1.8 Reglamento de almacenamiento de explosivos**

De acuerdo con las respuestas obtenidas se observaron dos escenarios, uno es la falta de socialización de los reglamentos o lineamientos de almacenamiento y en el caso de otras empresas es la no existencia de un reglamento en sí.

Uno de los datos recabados explicaba que desconocía las medidas de seguridad que se deben de tomar para ingresar a un polvorín. La seguridad del almacenamiento no radica la importancia de que el personal porte, casco, chaleco reflector, unidades de descarga de energía estática, ayuda a que el empleado desarrolle su trabajo con más seguridad. Según Niebel, & Freivalds,(2012)

La utilización de los pararrayos, aunque no es una señalización, pero se encuentra dentro del sistema de medidas de seguridad que pretenden evitar que al haber una descarga eléctrica dañe al personal y al explosivo está almacenado. La correcta señalización de fuego ayudara a que en el caso de un incendio pueda combatirse el fuego con mayor rapidez.

#### **4.1.9 Transporte y Manipulación de Explosivo**

El 98 % realiza el transporte en vehículos, de acuerdo con los comentarios obtenidos, cada empresa ha adaptado la forma de transportar los explosivos de manera que no produzca riesgo alguno al momento del movimiento.

Cabe mencionar que de acuerdo con el reglamento de la OSDE la distancia en tres cada vehículo debe ser al menos de 50 metros o más, los vehículos deben estar forrados con playwood y los tornillos o clavos que pueda tener deben tener aislante que impida que el haber fricción genere una chispa que pueda generar riesgo de detonación



Imagen 3: buenas prácticas en el transporte de explosivos.

#### **4.2 Entrevistas**

Se Procedió a realizar entrevistas al señor jefe del departamento de Explosivos y al señor jefe de los polvorines de La Armería, ambos especializados en el curso EOD, Explosive Ordnance Disposal, certificado por la Organización del tratado Atlántico Norte (OTAN) consta de la capacitación de en desarme de artefactos explosivos y explosivos industriales.

La entrevista tuvo como propósito fundamental, evidenciar las falencias del almacenamiento de explosivo y las oportunidades de mejora.

Los entrevistados refirieron que la importancia del almacenamiento radica, en las condiciones del tiempo, el cableado del pararrayo puntas franklin, la electricidad, los medios de seguridad pasiva como la vigilancia permanente, sistema de cámaras,

Las distancias de los polvorines obedecen a estándares establecidos, pero por generalidad es importante mantener los polvorines lo más alejados posibles en caso de detonación.

Actualmente, las empresas en Honduras se preocupan por mantener lo más seguro posible el material explosivo, y han adoptado medidas de seguridad industrial. Al realizar las respectivas entregas para el uso de este material se observan que el ambiente del área donde se encuentran no es el más apropiado, ya sea porque la zona geográfica donde está ubicado es temperaturas de 36ª a -8ª lo que daña el producto y al momento de que este sea utilizado no detona las rocas o minerales.

Los explosivos son sustancias químicas, o mezclas de compuestos que al ser iniciadas rompen y desbaratan el medio que los rodea, la optimización de esta energía química ayuda a generar el valor agregado a su producto y es más barata que la energía mecánica,

Como lo estudiamos en el capítulo 2 los explosivos son clasificación 1.1 explosivos industriales, por lo tanto, se deben diseñar estructuras que permitan el almacenamiento de manera segura, alejadas de vías de tránsito público, y de edificios o zonas habitadas para asegurar la población.

Otras de las debilidades que se denotan en el campo son, la compatibilidad, el uso Inadecuado de los sistemas de protección contra incendios, el sistema de pararrayos no cumple con la altura suficiente para crear la Sombrilla que cubra de los polvorines de los rayos, la falta rotación de los candados o llaves del polvorín, la simbología de fuego y la rotulación que identifica la clasificación y su compatibilidad en el almacenamiento.

Rivera, propone la estandarización de polvorines, basado en la necesidad de producto de cada empresa, la creación de la norma de los metros de elevación a los que debe está el pararrayos de los polvorines, el asesoramiento del número de estibas sobre cada caja que contiene al producto, la correcta rotación de inventarios de primera entrada primera salida (PEPS). Con el propósito de aprovechar la vida útil que tiene cada producto,

#### **4.3 Deficiencias encontradas en la ley**

Actualmente la ley de Minería en el capítulo II artículo 53, menciona que cada empresa minera debe llevar un manual de buenas prácticas en la minería de manera muy general, el reglamento del manejo de material explosivo está muy poco socializado y las relaciones entre los Organismos responsables del control de este material no proporcionan la asesoría adecuada. Los requisitos para la creación de los polvorines previo a la aprobación del permiso son muy generales y no detallan a profundidad la forma adecuada de realizar el lugar donde se almacenará y la ubicación en distancia que esta debe de tener de las zonas habitadas. Referente a Ley de Armas Municiones y Explosivos se observó que las exigencias a los organismos que controlan el uso de este material son vagas.

Muchas empresas han tenido fallas al momento de utilizar esa energía química por la falta de orientación adecuada no solo por parte del gobierno si no que de los entes involucrados.

A Continuación, se presenta la propuesta de un Manual para la creación de Polvorines adecuados en el almacenamiento de explosivos.

#### 4.4 INTRODUCCION.

#### 4.5 DESCRPCION DE LA PROPUESTA.

##### 4.5.1 GENERALIDADES DE LA PROPUESTA.

#### 4.6 MANUAL PARA LA CREACION DE POLVORINES.

#### 4.7 DISEÑO DEL POLVORÍN.

##### 4.7.1 CONSTRUCCION DE POLVORINES DE SUPERFICIE.

##### 4.7.2 CRIETERIO DE CANTIDAD DE DISTANCIA.

#### 4.8 CONSTRUCCION DE LOS POLVORINES MOVILES.

#### 4.9 SISTEMAS DE SEGURIDAD PARA POLVORINES DE SUPERFICIE.

##### 4.9.1 SISTEMAS DE SEGURIDAD PARA POLVORINES MOVILES.

#### 4.10.NORMAS DE SEGURIDAD EN EL ALMACENAMIENTO DE EXPLOSIVO

##### 4.10.1 COMPATIBILIDAD DE LOS EXPLOSIVOS

#### 4.1 POLÍTICAS PARA EL MANEJO DEL POLVORÍN

##### 4.11.1 REQUERIMIENTOS GENERALES DEL PERSONAL RESPONSABLE DEL ALMACENAMIENTO

##### 4.11.2 REQUERIMIENTOS DE ALMACENAJE

###### 4.11.2.1 REQUERIMIENTOS MEDIO AMBIENTALES

###### 4.11.2.2 POLITICAS EL MANEJO DEL POLVORIN

###### 4.11.2.3 POLITICAS PARA EL PERSONAL ENCARGADO DEL POLVORIN

#### **4.4 INTRODUCCION.**

La propuesta presentada a continuación es con el propósito de fortalecer el almacenamiento de explosivos en las empresas diferentes empresas de Honduras que hacen uso de este material.

#### **4.5 DESCRPCION DE LA PROPUESTA**

##### **4.5.1 Generalidades de la Propuesta**

A lo largo del desarrollo de este proyecto se han visto las falencias de Almacenamiento de explosivos de las diferentes empresas del país, Es responsabilidad de las Fuerzas Armadas de Honduras en conjunto con la Secretaria de Defensa, un control adecuado de almacenamiento de material explosivo ya que por su composición química este requiere de un trato especial.

En apoyo a estas instituciones se desarrolla el siguiente manual de almacenamiento de explosivos adecuado a la región de Honduras, siguiendo los lineamientos de seguridad establecidos por las Naciones Unidas.

El Almacenamiento de explosivo no se refiere solo al riesgo de la detonación, si no al riesgo que corren las personas que lo manipulan y las comunidades que lo rodean. Sabemos que el explosivo actualmente es utilizado como una materia prima para la extracción de minerales, rocas a su vez para la creación de carreteras y cuencas hidroeléctricas, este material requiere de condiciones de almacenamiento que preservar su integridad desde el momento que sale de la fábrica hasta el momento que será utilizado, ya que la no detonación del mismo genera retrasos en la producción y por ende se exportan los minerales fuera del tiempo.

## **4.6 MANUAL PARA LA CREACION DE POLVORINES**

### **4.6.1 Generalidades**

Este manual está basado en los reglamentos y procedimientos establecidos por las naciones unidas y por procedimientos operativos estándar que ayudan a cada empresa a fortalecer el cuidado de sus polvorines según las necesidades de almacenamiento.

Los tipos de polvorines utilizados actualmente tanto para minería subterránea, a cielo abierto, hidroeléctricas, canteras y de la construcción son polvorines de superficie y móviles, por tal razón el presente manual se orienta al mejoramiento de este tipo de polvorines. Los polvorines se crean basados en la necesidad de la cantidad de explosivo almacenar

Actualmente las empresas en Honduras las cantidades de almacenamiento pueden variar desde los 11,000 kilogramos hasta los 126,000 kilogramos y en el caso de los polvorines de accesorios la capacidad de almacenamiento varía desde las 60 pieza hasta las 1,800 piezas al mes. Base de datos La Armería, 2017.

Dentro de este grupo de es explosivos es importante identificar su clasificación.

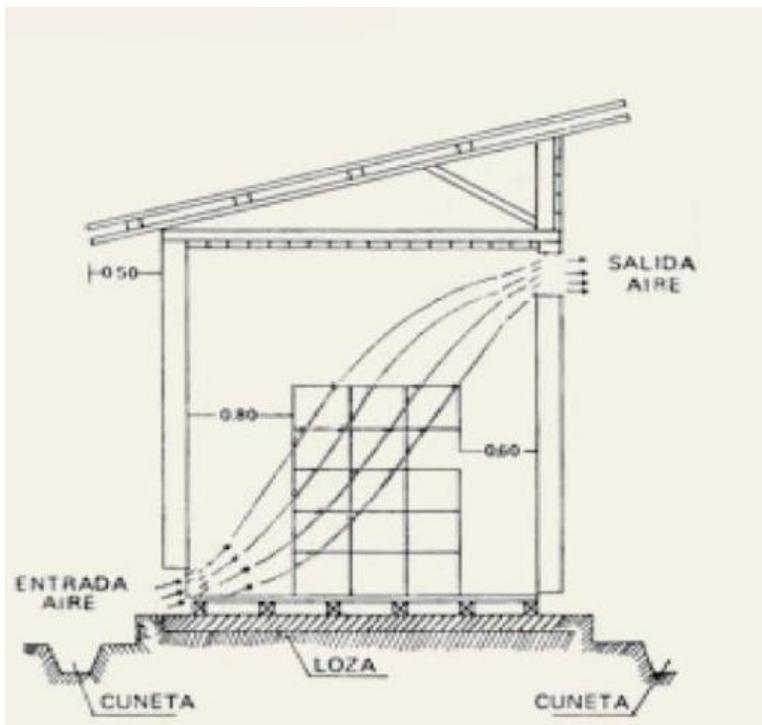
- 1) ANFO (nitrato de Amonio)
- 2) Emulsiones Sensitivas (nombre Comercial, Emulex)
- 3) Emulsiones no sensitivas (nombre comercial, hidrogeles)
- 4) Detonadores
- 5) Fulminantes

- 6) Y todos aquellos mencionados en el artículo 12 de la ley de control de Armas municiones y explosivos.

## 4.7 DISEÑO DEL POLVORÍN A UTILIZAR

### 4.7.1 Construcción de Polvorines de Superficie.

Los polvorines de superficie regularmente miden 2 metros de alto por 50 de ancho.



**Imagen 4: Polvorín de superficie**

**Decreto 34. Guía para el manejo de explosivo. (Chile, 2013)**

En el caso que utilice un polvorín de superficie, el estilo del techo a utilizar debe ser de tipo Sindu, en las paredes se deben manejar entradas y salidas de Aire esto con el propósito de mantener el explosivo a una temperatura adecuada para evitar cualquier detonación debido al calor.

La distancia que debe de existir entre un polvorín y otro se basara de acuerdo con la cantidad neta

$$D = XQ^{1/3}$$

Donde:

D = distancia entre polvorines

X = Variable de Seguridad (grado de destrucción admisible)

Q= Cantidad neta de explosivos almacenados

Una vez determinada la distancia que debe existir entre cada polvorín, es necesaria la creación de bermas de protección. Las bermas se utilizan para proteger los polvorines entre si, en caso de que uno sea iniciado, la berma ayudara a la no propagar del fuego al resto de los polvorines

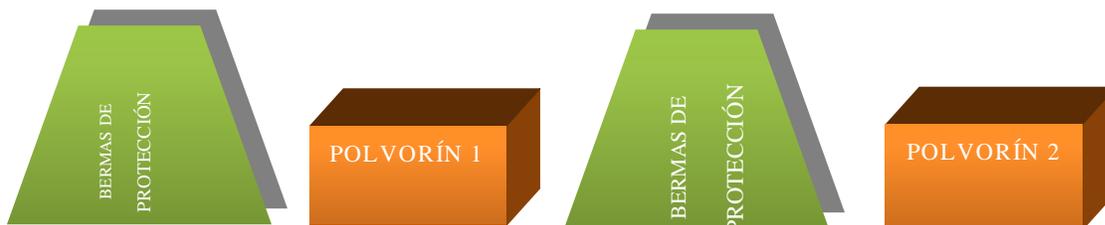


Figura 5: Ejemplo de Bermas de Protección entre polvorines de superficie.

Otro aspecto importante que debe ser considerado en la construcción de un polvorín es la protección que este debe tener de energías extrañas, como ser rayos por tormentas eléctricas y energías estáticas.

#### **4.7.2 Implementación Del Criterio De Cantidad De Distancia**

La Cantidad de Distancia está basada en la separación que debe existir del área del almacenamiento, vías de tránsito público, zonas habitadas entre otras áreas. Esta está ligada de acuerdo con la cantidad neta de explosivo almacenada. (Ver anexo 3)

#### **4.7.1 Construcción de Polvorines Móviles**

Los polvorines móviles son aquellos que también están utilizados para el transporte de explosivo, los vehículos que transportan explosivo o polvorines móviles como suele llamárseles pueden adecuarse de acuerdo con la necesidad de explosivo, y a cantidad que soporta los vehículos. Cabe mencionar que los explosivos no pueden viajar con los fulminantes, o detonadores puestos que si entran en contacto pueden ocasionar detonación, por lo que debe haber disponibilidad al menos de dos vehículos para movimiento o la caja especial para movimiento de detonadores.

#### **Especificaciones para el contenedor de detonadores**

Este contenedor debe ser portátil, las medidas que maneja las naciones unidas.

- 1) Las medidas de la caja para el movimiento de detonadores es 150 x 60 centímetros forrados de material aislante.
- 2) Las cajas deben almacenarse únicamente en un 50% de su capacidad para evitar daños a detonadores por el peso.

- 3) Cada Detonador debe ser cargado en el recipiente de su fabricante originalmente
- 4) No debe de estibarse sobre la caja de detonar cualquier otra caja o material explosivo.

#### **4.9 SISTEMAS DE SEGURIDAD PARA LOS POLVORINES DE SUPERFICIE.**

En su construcción los polvorines de Superficie deben incluir, los sistemas de protección de energías extrañas y estáticas. Por lo que se recomienda el uso de Barras de descarga de energía.

En el caso de los pararrayos el mayor nivel de protección que esta muestra es cuando está a una altura de 20 m Cesar Brizio,2008 (p.5), actualmente los pararrayos más utilizados para los polvorines son los de puntas Franklin que se distribuyen a través del techo y hacen polo a tierra a través de un sistema de cableado que direcciona la carga de energía a través de una barrilla de cobre hacia la tierra.

Estas deben ser instaladas de acuerdo con la al nivel de protección en cada polvorín y la distancia de impacto esperada.

Tabla 3: Niveles de Protección de pararrayos.

Pararrayos no convencionales, Cesar Brizio, 2013 (p.5)

Nivel de Protección	Dist. Impacto/ Radio Esfera (m)	Corriente de pico Norma CEI (kA)	Tamaño de la malla para sup. planas (m)	Probabilidad de intercepción del rayo (%)
I	20	2,9	5 x 5	99
II	30	5,4	10 x 10	97
III	45	10,1	15 x 15	91
IV	60	15,7	20 x 20	84

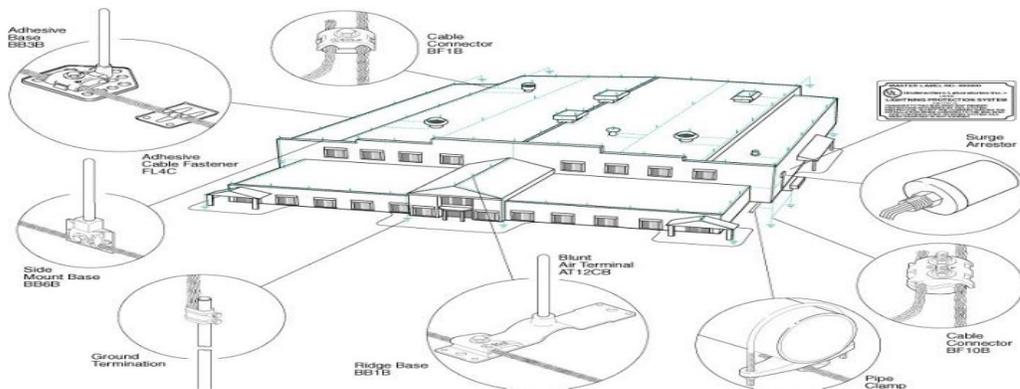


Imagen 5. Sistema de pararrayos Puntas Franklin

#### 4.8.1 SISTEMAS DE SEGURIDAD EN POLVORINES MOVILES

La persona encargada del transporte de explosivo es la responsable de verificar que el mismo cumpla con los estándares de seguridad para el transporte, a su vez los sistemas de comunicación entre el vehículo y la planta, también debe de asegurar que cada embalaje dentro del vehículo o camión vaya distribuido de manera uniforme con el propósito de evitar que las cajas al movimiento pueda golpearse entre sí.

Es recomendable que el responsable del movimiento del explosivo identifique rutas de seguridad por las cuales pueda viajar dejándolas plasmadas en un informe de movimiento de explosivo, mismo que debe contener una descripción de la composición química del explosivo que se transporta, la clasificación numérica del explosivo, numero de teléfonos de respuesta inmediata en caso de emergencia.

NOMBRE DE LA EMPRESA

CHECK LIST PARA MANEJO DE POLVORINES MOVILES O MOVIMIENTO DE EXPLOSIVO

FECHA DEL MOVIMIENTO:

NOMBRE DEL RESPONSABLE:

CARGO QUE DESEMPEÑA:

	DESCRPCION	Satisfactorio	Insatisfactorio		DESCRPCION	Satisfactorio	Insatisfactorio
	REVISION DEL VEHICULO				SEÑALIZACION DEL VEHICULO		
1	Señal de Alarma (claxon)			23	Placas de Identificación		
2	Dirección Hidráulica			24	Bandera de Seguridad		
3	Freno			25	Alto Explosivo		
4	Freno de Emergencia			26	Kilómetros por Hora		
5	Nivel de Refrigerante			27	Mantenga Su distancia		
6	Aceite Hidráulico			28	Peligro		
7	Radiador			29	Tacos para detención de llantas		
8	Conexiones Electricas			30	Conos		
9	Nivel de Combustible			31	Extintores		
10	Motor			32	Triángulos		

11	Batería						
12	Luces						
13	Luces de Advertencia						
14	Llantas						
15	Carrocería						
16	Parabrisas						
17	Puertas de Acceso al vehículo						
18	Cinturón de seguridad						
19	Seguro de Arranque en posición neutral						
20	Lubricación del timón de seguridad						
21	horas de millaje						
22	aditamentos hidráulicos						
VEHICULO E IDENTIFICACION:				MILLAS POR HORA		HORA:	
COMENTARIOS							

GENERALES: _____	
_____	
_____	
TOTAL, DE INSATISFACCIONES:	FIRMA DEL RESPONSABLE

Es importante que el informe de movimiento de explosivo vaya acompañado de un check list que permita la verificación del estado del vehículo para el transporte de material.

#### **4.9 NORMAS DE SEGURIDAD FISICA EN EL ALMACENAMIENTO DE EXPLOSIVO.**

La norma de seguridad establecida para el almacenamiento de explosivos está relacionada con el cuidado de la integridad del producto que se está almacenando, así como la seguridad de las urbanizaciones que le rodean y la manipulación en las entradas y salidas del producto ejercidas por los responsables del almacenamiento.

Para evitar que el producto sea extraído por personas extrañas al polvorín es importante tener en consideración lo siguiente:

- 1) Cámara de Seguridad entorno a los polvorines.
- 2) Las vallas de seguridad: están ubicadas alrededor de los polvorines y frecen retardos desde 2 minutos como máximo a tres minutos, cabe mencionar que el material con el que se deben fabricar estas vallas debe romperse fácilmente para dificultar el ingreso a cualquier intruso.
- 3) Sistemas de Alarmas en cada polvorín
- 4) Cerraduras y candados en las puertas.
- 5) Sistema de Registros de Ingreso a los Polvorines
- 6) Control y Rotación de Llaves.

7) Otras de las señalizaciones que deben mantenerse en el polvorín de explosivos son aquellas que hacen referencia al fuego según la clasificación de riesgo de las naciones unidas definidas en nueve clases, entre las cuales se consideran los explosivos como clase 1, estos se subdividen en sus categorías para indicar el grado de riesgo de fuego.

**Tabla 4. Riesgo de Fuego de Explosivo**  
**Guía de Emergencia de la ONU, 2013**

CATEGORIA	DESCRIPCION	SIMBOLO UTILIZADO SEGÚN CATEGORIA
<b>1.1 Detonacion en Masa</b>	<b>Anfo</b>	
	<b>Emulsiones Sencitivas y no sencitiv</b>	
	<b>Detonadores</b>	
	<b>fulminantes</b>	
<b>1.6 Explosion</b>	<b>Detonantes</b>	

La señalización del riesgo de fuego dará a los bomberos la información pertinente en caso de incendio para poder combatir el fuego ya que cada explosivo por su composición química utiliza diferentes sustancias extintoras.

#### 4.10 COMPATIBILIDAD DE LOS EXPLOSIVOS

Las actuales prácticas de almacenamiento de explosivos están basadas en su grupo de compatibilidad, la organización de las naciones unidas desarrollo una tabla de compatibilidad que brinda información sobre los explosivos que tienen compatibilidad para almacenarse juntos.

Como primer paso se debe de identificar la letra que contiene la clasificación de la caja donde viene almacenado el explosivo, luego se revisa la tabla de compatibilidad de almacenamiento y de acuerdo con las que contienen una x en su recuadro son las letras con las que puedo almacenar el explosivo.

**Tabla 4. Compatibilidad de Almacenamiento de Explosivo**

Grupo de compatibilidad	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	N	S
B	X		X <sup>1)</sup>	X <sup>1)</sup>	X <sup>1)</sup>							X
C		X	X	X	<sup>2)</sup>	<sup>4)</sup>					X <sup>5)</sup>	X
D	X <sup>1)</sup>	X	X	X	<sup>2)</sup>	<sup>4)</sup>					X <sup>5)</sup>	X
E	X <sup>1)</sup>	X	X	X	<sup>2)</sup>	<sup>4)</sup>					X <sup>5)</sup>	X
F	X <sup>1)</sup>	<sup>2)</sup>	<sup>2)</sup>	<sup>2)</sup>	X	<sup>4)</sup>						X
G		<sup>4)</sup>	<sup>4)</sup>	<sup>4)</sup>	<sup>4)</sup>	X						X
H							X					X
J								X				X
K									X			
L										<sup>3)</sup>		
N		X <sup>5)</sup>	X <sup>5)</sup>	X <sup>5)</sup>							X <sup>6)</sup>	X <sup>7)</sup>
S	X	X	X	X	X	X	X	X			X <sup>7)</sup>	X <sup>6)</sup>

En caso de que la lectura se dificulte, se creó una tabla de compatibilidad de almacenamiento con el listado de productos explosivos que actualmente se distribuyen en el mercado.

**Tabla 5. Compatibilidad según listado de explosivos en el mercado**

TABLA DE COMPATIBILIDAD PARA ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE DE EXPLOSIVO										
PRODUCTO	ANFO	EMULSIONES	HIDROMITAS	FANELES DUALES	DETONADORES LP	DETONADOTES MS	MECHAS DE SEGURIDAD	CORDONES DETONANTES	FULMINANTES	BOOSTER
ANFO	X	X	X							
EMULSIONES	X	X	X	X			X	X	X	X
HIDROMITAS	X	X	X							
FANELES DUALES				X						
DETONADORES LP				X	X	X				
DETONADOTES MS				X	X	X				
MECHAS DE SEGURIDAD	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
CORDONES DETONANTES	X	X	X				X	X		
FULMINANTES				X					X	
BOOSTER	X	X	X	X						X

Otro de los aspectos importantes a considerar es el uso del explosivo antes que este cumpla el periodo de su vida útil ya que con este cuidado la energía química utilizada en las voladuras tiene mayor aprovechamiento y por ende el mineral que se extrae sufre menos daños con la detonación

Una de las medidas que se pueden adaptar para llevar un control de la vida útil de los polvorines es que al ingreso cada lote sea ubicado de tal manera que los más antiguos sean utilizados primero. S este método de control de inventarios se le denomina método de primeras entradas y primeras salidas (PEPS).



Control de Inventarios a través de Lotes de compra y por orden de llegada siendo el más antiguo el primero para salir

**Imagen 6. Señalización para control de inventarios.**

Este método debe ir acompañado de un control de inventarios por producto, lo que permitirá conocer las fechas de ingreso del producto, lotes de fabricación a través de cardex brindaran información oportuna al momento de seleccionar el explosivo a utilizar para la realización de la voladura.

**Tabla 6. Cardex para control de inventarios.**

DESCRIPCION DEL PRODUCTO: _____						
FECHA: _____						
N.	RESPONSABLE DE ENTREGA	FECHA DE INGRESO/SALIDA	ENTRADA	SALIDA	TOTAL INVENTARIO	OBSERVACIONES

**4.11 POLÍTICAS EN LOS POLVORINES DE EXPLOSIVOS**

Las políticas o normas de ingreso a los polvorines deben estar plasmadas antes de ingresar al polvorín. a continuación, se detallan políticas generales de ingreso a los polvorines.

**4.11.1 Requerimientos generales del personal responsable del almacenamiento.**

Por lo anterior, se requiere también de personal que cuente con las características adecuadas para la manipulación de este explosivo no solo en el almacén a la vez se requiere que cuente con los conocimientos necesarios para el uso en campo ya que esto le llevara a tener un cuidado adecuado de esta materia prima en el almacén.

Las principales características con las que deben contar el personal encargado de los polvorines son:

- 1) Contar con formación específica de almacenamiento de material explosivo basado en las normas internacionales.
- 2) Tener buena salud física y mental.
- 3) Estar certificados para el uso de material explosivo.
- 4) Tener permanencia en la empresa.

#### **4.11.2 REQUERIMIENTOS DE ALMACENAJE**

##### **4.11.2.1 Requisitos medio ambientales**

A Ciencia cierta no existen requisitos basados en el medio ambiente para el almacenamiento, pero si existen consideración importante propiamente de la construcción que benefician que el explosivo se mantenga en óptimas condiciones durante su vida útil

##### **4.11.2.2 Políticas para el manejo del polvorín**

1. Mantener Separados los Explosivos de los detonadores, cada uno en su polvorín.
2. Almacenar los explosivos de acuerdo con el grupo de su compatibilidad.
3. Los polvorines deben permanecer secos y bien ventilados.
4. Siempre despachar el producto que sea de mayor antigüedad.
5. No guardar herramientas de trabajo de voladuras en los almacenes de explosivos o detonadores.
6. Mantener los polvorines bajo llave, si es posible, realizar rotaciones de candados o llaves.
7. Mantenerse constantemente informado sobre los cambios a la ley de Explosivos.

8. No construir polvorines cerca de Zonas Habitadas.
9. Mantener un stand a parte para las cajas de explosivos abiertas.
10. No estibar las mechas de seguridad y los cordones detonantes sobre los fulminantes.

#### **4.11.2.3 Políticas para el personal encargado del polvorín**

1. Es Obligatorio el uso de casco, guantes, chaleco reflector y la identificación de pertenecer a la institución.
2. No fumar dentro o fuera de los polvorines.
3. No utilizar fósforos o encendedores.
4. No probar los explosivos dentro del polvorín.
5. No utilizar herramientas que puedan provocas chispazos dentro del polvorín.
6. No colocar los explosivos, en áreas que los expongan a temperaturas elevadas.
7. No llevar explosivos en los bolsillos.
8. No permita a presencia de personas extrañas al polvorín sin la implementaría adecuada para ingresar.

## **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

En este capítulo se establecieron las conclusiones y recomendaciones con el propósito de apoyar a las Minas, Canteras, Hidroeléctricas del país.

### **5.1 Conclusiones**

1. Es responsabilidad de la Secretaria de Defensa Nacional y las Fuerzas Armadas, salvaguardar, la integridad de las zonas donde se ubican las empresas que hacen uso de este material explosivo.
2. Las Fuerzas Armadas está obligada no solo al transporte, venta y fabricación en el uso de este material, implícitamente encontramos también que son responsables de brindar seguridad nacional evitando que este explosivo caiga en manos de personas equivocadas.
3. Las formas de Almacenamiento de Explosivo actuales no cumplen con los estándares establecidos por Organizaciones de las naciones Unidas.
4. La Ley de Armas, Municiones y Explosivos, actualmente no cumple específica, las formas en que debe crearse un polvorín para almacenamiento.
5. El reglamento de Almacenamiento de explosivos en Honduras es muy general y no cumple con la función de controlar la ubicación de cada polvorín.
6. Es responsabilidad de la Secretaria de Defensa, orientar y educar en la formación de polvorines seguros para el almacenamiento de explosivos.
7. La incorrecta forma de almacenamiento expone no solamente a las personas que lo manipulan sino también a la población que le rodea.
8. Las áreas críticas de almacenamiento de explosivo identificadas son, la ubicación del polvorín, la construcción, la seguridad y el sistema de incendios son consideradas las variables fundamentales para un correcto almacenamiento.

9. Las empresas en Honduras al carecer de una correcta orientación de almacenaje de este material peligroso se han apoyado en la seguridad e higiene industrial.

## 5.2 Recomendaciones

1. Se Recomienda que la Secretaria de Defensa junto con los Organismos correspondientes involucrados en la Ley de Armas Municiones y explosivos, puedan presentar un nuevo Proyecto Basado en las Normas Internaciones de Seguridad en almacenamiento de explosivo.
2. A Nivel Nacional se debe regular los lugares que pueden ser explotados usando explosivo, o en su efecto las cantidades que se pueden tener almacenadas con el propósito de proteger a las comunidades protegidas en caso de cualquier detonación.
3. La Armería al ser una empresa dedicada a la venta y conocedora de los productos explosivos que consumirán las empresas, tiene la responsabilidad de orientar no solamente en los procedimientos del trámite del permiso, a la vez debe orientar en la creación del polvorín de almacenamiento de acuerdo con la capacidad de la empresa.
4. La Armería, está obligada a brindar asesoría técnica, en cuanto a la distribución de explosivos en cada polvorín de acuerdo con su clasificación de detonación y propagación de fuego.
5. Cada empresa debe de crear su polvorín conforme la necesidad de almacenamiento.
6. La Armería debe mantener un control sobre el explosivo consumido por cada empresa, y realizar supresiones periódicas con el propósito no solo de reportar las anomalías si no de corregirlas conforme a los estándares establecidos internacionalmente.

7. La Armería en Conjunto con el equipo de seguridad de cada empresa debe de crear programas de capacitación no solo para el uso de material explosivo, también deben de capacitar orientados a los mecanismos de respuesta en caso de robo o incendio.

## Referencias Bibliograficas

- (ONU), O. d. (2017). UN SAFER GARD. Obtenido de <https://www.un.org/disarmament/un-safeguard/map/>
- ASFHAL, C. (s.f.). Seguridad industrial y administracion de la Salud 2010.
- BOTIA, L. E. (2012). MALAS PRACTICAS EN EL USO DE MATERIAL EXPLOSIVO EN OBAS DE INGENIERIA CIVIL A CIELO ABIERTO . BOGOTA: UIVERSIDAD MILITAR DE GRANADA.
- Cesar Brizio, M. S. (2008). Pararrayos no Convencionales. IEEE, 7° Encuentro de Energía, Potencia, Instrumentación y Medidas, 207.
- Constitucion de la Republica de Honduras. (1982). HONDURAS: LA GACETA.
- Europ, O. p. (2008). Manual de la osde de mejores prácticas sobre munición convencional. viena ,australia.
- Europea, O. p. (2008). Manual de la OSDE sobre mejores practias de municion convencional . En O. p. Europea, Manual de la Osde Sobre mejores Practicas de Municion Convencional . Gobierno de Alemania.
- EXA. (2009). SEGURIDAD EN EL USO DE EXPLOSIVOS. SOLUCIONES PARA LA FRAGMENTACION DE ROCA.
- Explootec. (2015). EXPLOTEC. Obtenido de WWW.EXPLOTEC.COM.
- Financieros, I. (s.f.). Indicadores Financieros . WWW.articulosinformativos.com.mx.
- Finanzas, S. d. (2008). SIAFI. Secretaria de Finanzas, www.sefin.hn.
- Githman. (2000). Gerencia Financiera 1. Pearson .
- GONZALES, S. (2012). SEGURIDAD EN LAS OPERACIONES DE EXPLOSIVO EN MINERIA Y PETROLEO. REDPROTEGER.
- Gonzalez, S. E. (2012). SEGURIDAD EN EL MANEJO DE OPERACIONES DE EXPLOSIVOS EN MINERIA Y PETROLERAS. En S. E. Gonzales, SEGURIDAD EN

EL MANEJO DE OPERACIONES DE EXPLOSIVOS EN MINERIA Y PETROLERAS (pág. 42). ARGENTINA: REDPROTEGER.

HAZAR CLASIFICATION OF UNITED STATES MILITARY EXPLOSIVE AND MUNITION US ARMY . (2012). ESTADOS UNIDOS : HAZAR CLASIFICATION OF UNITED STATES .

HEADSOND, J. (1999). AMMUNITION AND EXPLOSIVE SAFETY STANDARS . ESTADOS UNIDOS : DEPARTAMENT OF ARMY.

HERBERT, J. H. (2007). ELEMENTOS DE MINERIA . UNIVERSIDAD DE MADRID .

INTERNATIONAL MANIPULATING AMMONITION. (20015). Obtenido de WWW.IMA.ORG.

JONES, T. (2012). FEDERAL EXPLOSIVES AND REGULATION. DEPARTAMENT OF JUSTICE .

JOSE BERLONA, J. H. (2013). PERFORACION Y VOLADURA DE ROCAS EN MINERIA. UNIVERSIDAD DE MADRID .

Juan Herrera Herbert, J. C. (2013). PERFORACION Y VOLADURA DE ROCAS EN MINERIA. MADRID: UNIVERSIDAD POLITECNICA DE MADRID.

MEXICO, G. D. (2009). LEY DE ARMAS ,MUNICIONES,EXPLOSIVOS. MEXICO: GOBIERNO DE MEXICO.

MORRISON, P. (2002). CONTROLING RISK AROUN EXPLOSIVE STORE. UNITED KINGDOM.

MULLER, A. (2016). EXPLOSIVE SAFETY STANDAR. USA: AIR FORCE PENTAGON,SUBMITTED BY MEMO AFMAN-912016.

ONU. (2008). pipiline and hazardous materials. us departament transportstion .

ONU. (2012). SISTEMA GLOBLAMENTE ARMONIZADO DE CLASIFICACION Y ETIQUETADO DE PRODUCTOS QUIMICOS. ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS.

ONU, I. (2013). STORE TRANSPORTATION AND HANDLING OF EXPLOSIVES. IMA.

ONU, I. (s.f.). SAFETY AND OCUPATIONAL HEALT STORE , TRANSPORTATION AND HANDLING OF EXPLOSIVES . INA.

Rivera, R. O. (31 de julio de 2017). Historia del departamento de explosivos. (J. Peña, Entrevistador)

SEGURIDAD MINERA. (2009). INSTITUTO DE SEGURIDAD MINERA .

Seguros, C. N. (2000). Reglamento de Inversiones . Tegucigalpa: Gaceta,.

Socil, I. d. (2011). Instituto de prevision social . Memorias 2011.

tokar, B. (1999). monsanto :una historia en entre dicho. the ecologist, 33.

TRANSPORTATION, H. M. (2016). RIESGOS DE INCENDIO SEÑALIZACION . GUIA DE RESPUESTA EN CASO DE EMERGENCIA , US DEPARTAMENT OS TRANSPORTATIONS , TRANSPORTATION CANADA , GOBIERNO DE MEXICO.

UNIDAS, O. D. (2012). GUIA DE RESPUESTA PARA TRANSPORTE DE MATERIAL PELIGRO.

(ONU), O. d. (2017). UN SAFER GARD. Obtenido de <https://www.un.org/disarmament/un-safeguard/map/>

ASFHAL, C. (s.f.). Seguridad industrial y administracion de la Salud 2010.

BOTIA, L. E. (2012). MALAS PRACTICAS EN EL USO DE MATERIAL EXPLOSIVO EN OBAS DE INGENIERIA CIVIL A CIELO ABIERTO . BOGOTA: UIVERSIDAD MILITAR DE GRANADA.

Cesar Brizio, M. S. (2008). Pararrayos no Convencionales. IEEE, 7° Encuentro de Energía, Potencia, Instrumentación y Medidas, 207.

Constitucion de la Republica de Honduras. (1982). HONDURAS: LA GACETA.

Europ, O. p. (2008). Manual de la osde de mejores prácticas sobre munición convencional. viena ,australia.

Europea, O. p. (2008). Manual de la OSDE sobre mejores practias de municion convencional . En O. p. Europea, Manual de la Osde Sobre mejores Practicas de Municion Convencional . Gobierno de Alemania.

EXA. (2009). SEGURIDAD EN EL USO DE EXPLOSIVOS. SOLUCIONES PARA LA FRAGMENTACION DE ROCA.

Explootec. (2015). EXPLOTEC. Obtenido de WWW.EXPLOTEC.COM.

Financieros, I. (s.f.). Indicadores Financieros . WWW.articulosinformativos.com.mx.

Finanzas, S. d. (2008). SIAFI. Secretaria de Finanzas, www.sefin.hn.

Githman. (2000). Gerencia Financiera 1. Pearson .

GONZALES, S. (2012). SEGURIDAD EN LAS OPERACIONES DE EXPLOSIVO EN MINERIA Y PETROLEO. REDPROTEGER.

Gonzalez, S. E. (2012). SEGURIDAD EN EL MANEJO DE OPERACIONES DE EXPLOSIVOS EN MINERIA Y PETROLERAS. En S. E. Gonzales, SEGURIDAD EN EL MANEJO DE OPERACIONES DE EXPLOSIVOS EN MINERIA Y PETROLERAS (pág. 42). ARGENTINA: REDPROTEGER.

HAZAR CLASIFICATION OF UNITED STATES MILITARY EXPLOSIVE AND MUNITION US ARMY . (2012). ESTADOS UNIDOS : HAZAR CLASIFICATION OF UNITED STATES .

HEADSOND, J. (1999). AMMUNITION AND EXPLOSIVE SAFETY STANDARS . ESTADOS UNIDOS : DEPARTAMENT OF ARMY.

HERBERT, J. H. (2007). ELEMENTOS DE MINERIA . UNIVERSIDAD DE MADRID .

INTERNATIONAL MANIPULATING AMMONITION. (20015). Obtenido de WWW.IMA.ORG.

JONES, T. (2012). FEDERAL EXPLOSIVES AND REGULATION. DEPARTAMENT OF JUSTICE .

JOSE BERLONA, J. H. (2013). PERFORACION Y VOLADURA DE ROCAS EN MINERIA. UNIVERSIDAD DE MADRID .

Juan Herrera Herbert, J. C. (2013). PERFORACION Y VOLADURA DE ROCAS EN MINERIA. MADRID: UNIVERSIDAD POLITECNICA DE MADRID.

MEXICO, G. D. (2009). LEY DE ARMAS ,MUNICIONES,EXPLOSIVOS. MEXICO: GOBIERNO DE MEXICO.

MORRISON, P. (2002). CONTROLING RISK AROUN EXPLOSIVE STORE. UNITED KINGDOM.

MULLER, A. (2016). EXPLOSIVE SAFETY STANDAR. USA: AIR FORCE PENTAGON,SUBMITTED BY MEMO AFMAN-912016.

ONU. (2008). pipiline and hazardous materials. us departament transportstion .

ONU. (2012). SISTEMA GLOBLAMENTE ARMONIZADO DE CLASIFICACION Y ETIQUETADO DE PRODUCTOS QUIMICOS. ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS.

ONU, I. (2013). STORE TRANSPORTATION AND HANDLING OF EXPLOSIVES. IMA.

ONU, I. (s.f.). SAFETY AND OCUPATIONAL HEALT STORE , TRANSPORTATION AND HANDLING OF EXPLOSIVES . INA.

Rivera, R. O. (31 de julio de 2017). Historia del departamento de explosivos. (J. Peña, Entrevistador)

SEGURIDAD MINERA. (2009). INSTITUTO DE SEGURIDAD MINERA .

Seguros, C. N. (2000). Reglamento de Inversiones . Tegucigalpa: Gaceta,.

Socil, I. d. (2011). Instituto de prevision social . Memorias 2011.

tokar, B. (1999). monsanto :una historia en entre dicho. the ecologist, 33.

TRANSPORTATION, H. M. (2016). RIESGOS DE INCENDIO SEÑALIZACION .

GUIA DE RESPUESTA EN CASO DE EMERGENCIA , US DEPARTAMENT OS

TRANSPORTATIONS , TRANSPORTATION CANADA , GOBIERNO DE MEXICO

UNIDAS, O. D. (2012). GUIA DE RESPUESTA PARA TRANSPORTE DE

MATERIAL PELIGRO.

## ANEXOS

### Anexo 1. Requisitos para la compra de Material Explosivo



*Secretaría de Estado en el Despacho de Defensa Nacional*  
REPÚBLICA DE HONDURAS

**SOLICITUD DE AUTORIZACION PARA LA INTRODUCCIÓN O COMPRA LOCAL Y DIRECTA, TRASLADO, ALMACENAJE, MANIPULEO Y USO DE "MATERIAL EXPLOSIVOS DE COMERCIAL o JUEGOS PIROTECNICOS",**

Ley de Control de Armas de Fuego, Municiones, Explosivos y Otros Similares.

**Requisitos que Presentar el Escrito de Solicitud:**

- Nombre del Apoderado Legal y sus generales, con la debida acreditación legal de la Empresa o Sociedad Mercantil que le autoriza;
- Nombre o designación social de la Empresa que está solicitando el permiso, así como de su Representante Legal;
- Indicación del propósito de la compra y de la ruta que llevara el material (traslado o movimiento que llevara el material explosivo);
- Indicación de la cantidad de explosivos, marcas y demás características del mismo, según la factura Pro Forma;
- Describir detalladamente los nombres y generales de los conductores y los vehículos que transportaran (según carta porte) de los explosivos que se detallan en la Factura Pro Forma.

**Deberá adjuntar al Escrito solicitud del permiso:**

- Curra Poder debidamente autenticada, o Poder General.
- Factura Pro forma de la compra de material explosivo.
- Fotocopia de la Escritura de Constitución de la Empresa.
- Fotocopia Tarjeta de Identidad (o Pasaporte) del Representante Legal de la Empresa, así como la acreditación de su representación,
- Hoja de antecedentes policiales del representante de la Empresa.
- Fotocopia de todos los Documentos que acrediten el propósito de la compra, así como los permisos de operación y aquellos que justifiquen el uso de los explosivos o juegos pirotécnicos.
- Carta Portes, documento que contiene la descripción detallada de los vehículos y los nombres y generales de los conductores que transportaran los explosivos.
- Recibo de Pago de Ingresos Corrientes (T.G.R.-1), Derechos Varios, debiendo colocar en la casilla:  
(Traslado de Explosivos) por el valor de L. 1, 000.00  
(Traslado de Juegos Pirotécnicos) por el valor de L. 500.00
- En caso de que se requiera trasladar más de una vez, lo contenido en la factura pro-forma que adjunta, la Empresa deberá presentar un Plan operativo mensual, detallando los requerimientos según las cantidades de explosivos que se utilizarán, debidamente sellado y firmado por el Ingeniero Responsable de la obra y el Gerente o Representante Legal de la Empresa.
- En aquellos casos cuando la solicitud, es por segunda vez, deberá adjuntar el Informe del uso y demás actividades relacionadas con el permiso otorgado por esta Secretaría de Estado, debidamente detallado con fotografías (a colores).
- La Empresa, una vez emitida la Autorización, para su entrega ésta deberá presentar la Póliza de Seguro, que contenga la cobertura de Daños contra Terceros a su favor, en atención al artículo 85 de la Ley de Control de Armas de Fuego, Municiones, Explosivos y otros similares.

\*Todas las copias debidamente autenticadas.

## Anexo 2. Factura proforma para solicitud de permiso



FUERZAS ARMADAS DE HONDURAS  
INSTITUTO DE PREVISIÓN MILITAR  
LA ARMERÍA



### FACTURA PROFORMA AGREGADOS DEL CARIBE

BO. LA GRANJA, FRENTE A RENE SEMPE  
COMAYAGUELA, M.D.C.,  
TEL. 2225-0408

DIA	MES	AÑO
15	MAYO	2014

NOMBRE: **AGREGADOS DEL CARIBE**  
DIRECCION:

DESCRIPCION	Medida	Cantidad	Precio	Total
EXPLOMAX ANFO	KG	187,000	\$ -	\$ -
EMULEX	KG	5,000	\$ -	\$ -
FANEL DUAL 18 MTS	PZA	3,850	\$ -	\$ -
FANEL CTD 6 MTS 17 MS	PZA	600	\$ -	\$ -
FANEL CTD 6 MTS 42 MS	PZA	600	\$ -	\$ -
HIDROMITA 100X800	KG	4,500	\$ -	\$ -
FULMINANTE ELECTRICO	PZA	100	\$ -	\$ -
U.L. U.L.				
			SUB-TOTAL	\$ -
			15% IMPTO	0.00
			TOTAL	\$ -



*[Firma]*  
Firma del Proveedor

**TERMINOS COMERCIALES:**  
\* PAGO CONTRAENTREGA  
\* COTIZACION VALIDA POR 25 DIAS

Bo. La Granja, Boulevard C.E.E.  
Comayagüela, M.D.C., Honduras, C.A., Apartado Postal 5706

Teléfono: PBX 2225-0395  
FAX 2225-0405

### Anexo 3. Carta Porte vehículos que importan explosivo de Costa Rica



FUERZAS ARMADAS DE HONDURAS  
INSTITUTO DE PREVISIÓN MILITAR  
LA ARMERIA



#### CARTA PORTE

##### Conductores de EXPLOTEC

	Nombre	Cédula
1	Juan Pablo Cambronero Rodriguez	2-581-801
2	Juan Cambronero Zuñiga	2-350-962
3	Cesar Cambronero Rodriguez	2-594-611
4	Gerardo Zuñiga Zuñiga	2-379-175
5	Dario Alvarado Salazar	2-580-261
6	Gerardo Alpizar Solis	2-533-085
7	Carlos Rivera Hidalgo	2-615-800
8	Alexander Chavarria Cambronero	4-191-104
9	Marlon Alvarado Ramirez	2-661-053
10	Ivan Hernandez Madrigal	2-523-475
11	Rafael Cambronero Zuñiga	2-337-915
12	Rafael Cambronero Arias	2-583-225
13	Alejandro Palma Hernandez	2-605-879
14	Mauricio Montes Gonzalez	6-318-693
15	Walter Serrano Jimenez	5-302-655
16	Juan Carlos Rojas Alvarado	1-662-259
17	Asdrubal Mendez Corrales	2-490-389
18	Manfred Alfaro Castro	2-467-867
19	Rorberto Alfaro Marin	2-643-391
20	Alexander Garcia	2-497-569
21	Mainor Alfaro Castro	2-547-434

##### Vehiculos de EXPLOTEC

	Marca	Placa
1	INTERNATIONAL	C-154178
2	INTERNATIONAL	C-154744
3	INTERNATIONAL	C-144167
4	INTERNATIONAL	C-147294
5	INTERNATIONAL	C-156682
6	FREIGHTLINER	C-140311
7	FREIGHTLINER	C-151736
8	FREIGHTLINER	C-152135
9	FREIGHTLINER	C-154628
10	FREIGHTLINER	C-159841
11	FREIGHTLINER	C-151771
12	KENWORTH	C-147098
13	VOLVO	C-146600
14	KENWORTH	C-138504



Firma del Proveedor

Bo. La Granja, Boulevard C.E.E.  
Comayagüela, M.D.C., Honduras, C.A., Apartado Postal 5706

Teléfono: PBX 2225-0395  
FAX 2225-0405

**Anexo 4. Carta Porte de Vehículos autorizados para transporte de Explosivos a nivel Nacional.**



FUERZAS ARMADAS DE HONDURAS  
INSTITUTO DE PREVISIÓN MILITAR  
LA ARMERIA



**CARTA PORTE**

**Conductores de La Armeria**

	Nombre	Numero de Identidad
1	Dimas Rene Soriano Castellon	0615-1962-00345
2	Orlis Daniel Alvarez Sierra	1706-1970-00135
3	Luis Gustavo Salgado Ramirez	0820-1964-00075
4	Oscar Joel Martinez Tome	0801-1980-06247
5	Oscar Armado Viera Castillo	0606-1982-01920
6	Jaime Nahun Martinez	0319-1979-00054
7	Rodolfo Armando Rodas	0801-1980-12966
8	Orlando Antonio Bautista	0801-1979-03559
9	Junior Adolfo Jacome Flores	0801-1987-21337

**Vehiculos de La Armeria**

	Marca	Placa
1	TOYOTA PICK-UP HILUX	PBZ-0170
2	CAMIÓN INTERNATIONAL	PCR-9652
3	NISSAN FRONTIER PICK-UP	PDK-5223
4	CAMIÓN MITSUBISHI	PDG-7443
5	NISSAN FRONTIER PICK-UP	PDÑ-0204
6	NISSAN FRONTIER PICK-UP	PDÑ-0205
7	TOYOTA CAMION DINA	PAC-3425
8	TOYOTA PICK UP	PCK-1825
9	CAMIÓN INTERNATIONAL	PDR-0885
10	ISUZU OICK-UP 4X2	PAG-8395
11	TOYOTA PICK-UP 4X2	PAF-9048
12	CAMION INTERNACIONAL	PCP-6138
13	CAMION IZUSU	PDV-5455
14	ISUZU PICK-UP	PDU-8930
15	ISUZU PICK-UP	PDU-8942



Firma del Proveedor

**Anexo 5. Solicitud de permiso para el uso de Material Explosivo Industrial.**

**SE SOLICITA PERMISO PARA LA COMPRA DE MATERIAL EXPLOSIVO  
COMERCIAL. -SE PRESENTAN DOCUMENTOS. -PETICION. -PODER.**

**Señores Fuerzas Armadas de Honduras**

**Instituto de Prevención Militar La Armería**

Yo, **XXXXXXXXXX**, mayor de edad, soltera, de este domicilio, Abogada inscrita en el Colegio de Abogados de Honduras bajo el numero **XXXX**, con despacho profesional en **XXXXXXXXXX**, con teléfonos **XXXXXXXX**, tele/fax **XXXXX** y correo electrónico **XXXXXXXXXX**; actuando en mi condición de Apoderada Legal de **XXXXXXXXXX** tal como lo acredito con la Carta Poder debidamente autenticada otorgada por **XXXXXXXXXX**, en su condición de Gerente General de la sociedad en mención, con muestras de respeto comparezco ante usted a solicitar permiso para la compra de material explosivo comercial, solicitud que baso en los hechos y consideraciones legales siguientes:

**PRIMERO:** La empresa **XXXXXXXXXX** es una sociedad constituida en **XXXXXXXXXX**, según Instrumento Público número **XXXXXXXXXX**, autorizado por **XXXXXXXXXX**, e Inscrita **XXXXXXXXXX**, con el numero **XXXXXXXXXX** del Tomo **XXXXXXXXXX**.

**SEGUNDO:** La empresa **XXXXXXXXXXXX** es una empresa que se dedica **XXXXXXXXXX** por lo que solicita el permiso para la compra de material explosivo Comercial, que describo a continuación:

**1) Emplomas (ANFO) \_\_\_\_\_Kilogramos**

**2) Emulex 500x200 \_\_\_\_\_Kilogramos**

**3) Fanal Dual 15 Metros 500/25 \_\_\_\_\_piezas**

El producto antes descrito será utilizado en la **XXXXXXXX**, propiedad de **XXXXXXXXXXXX**.

**TERCERO:** El transporte de los explosivos se realizará en los vehículos propiedad de LA ARMERIA, y serán depositados en las instalaciones de “XXXXXXXX”, específicamente en el lugar denominado “El Polvorín”, que es el sitio donde se almacenan todos los explosivos que utiliza mi representada y el cual posee las condiciones de seguridad para el almacenaje de los mismos.

Para los efectos de la presente solicitud, se detallan los conductores y vehículos propiedad de LA ARMERÍA que trasladarán el explosivo de la siguiente manera:

**Vehículos y Conductores de LA ARMERIA**

- Camión PLACA PAC3425, MARCA TOYOTA, COLOR BLANCO, AÑO 1992, MOTOR 1461287910, CHASIS BU910007570.
- Camión PLACA PDG7443, MARCA MITSUBISHI, COLOR BLANCO, AÑO 2010, MOTOR 4D34N61975, CHASIS FE85PGA20165.
- Camión PLACA PCP6138, MARCA INTERNATIONAL, COLOR BLANCO AÑO 2008 MOTOR 470H21530823, VIN CHASIS 3H1MM11R58L058706.
- Camión PLACA PDR0885, MARCA INTERNATIONAL, COLOR BLANCO AÑO 2013 MOTOR 470HM2U1598015, CHASIS 3HAMMAAR2DL310714.
- Camión PLACA PCR9652, MARCA INTERNATIONAL, COLOR BLANCO AÑO 2009, MOTOR 470HM2U1541357, CHASIS 3HAMMAAR09L082526.
- Pick-up PLACA PCK1825, MARCA TOYOTA HILUX, COLOR GRIS, AÑO 2006, MOTOR 2KD-7056134, CHASIS 8AJDR22G104002277.

- Pick-up PLACA PDK5223, MARCA NISSAN FRONTIER, COLOR BLANCO, AÑO 2013, MOTOR YD254072851, CHASIS 3N6PD21Y8ZK910873.
- Pick-up PLACA PDÑ0205, MARCA NISSAN FRONTIER, COLOR VERDE, AÑO 2013, MOTOR YD24475542T, CHASIS 3N6PD21Y6ZK924478.
- Pick-up PLACA PDÑ0204, MARCA NISSAN FRONTIER, COLOR VERDE, AÑO 2013, MOTOR YD25467223T, CHASIS 3N6PD21Y2ZK922923.
- Pick-up PLACA PBZ1487, MARCA TOYOTA HILUX, COLOR BLANCO, AÑO 2006, MOTOR 2KD7032701, CHASIS 8AJDR22G104001937.
- Pick-up PLACA PDK5222, MARCA NISSAN FRONTIER, COLOR BLANCO, AÑO 2013, MOTOR YD25411457T, CHASIS 3N6PD21Y7ZK911223.
- Pick-up PLACA PBZ0170, MARCA TOYOTA HILUX, COLOR VERDE OSCURO, AÑO 2006, MOTOR 1KD7019489, CHASIS 8AJFZ29G806013358.
- ORLIS DANIEL ALVAREZ SIERRA, identidad número 1706-1970-00135.
- Luis GUSTAVO SALGADO RAMIREZ, identidad número 0820-1964-00075.
- OSCAR ARMANDO VIERA CASTILLO, identidad número 0606-1982-01920.
- OSCAR JOEL MARTINEZ TOME, identidad número 0801-1980-06247.
- IMAS RENE SORIANO CASTELLON, identidad número 0615-1962-00345.
- JAIME NAHUN MARTINEZ, identidad número 0319-1979-00054.
- RODOLFO ARMANDO RODAS, identidad número 0801-1980-12966.
- ORLANDO ANTONIO BAUTISTA, identidad número 0801-1979-03559.
- JUNIOR ADOLFO JACOME, identidad número 0801-1987-21337.

#### **Vehículos y Conductores de EXPLOTEC**

- Camión PLACA C-154178, MARCA INTERNATIONAL, COLOR ROJO, AÑO 2000, MOTOR 11955966, VIN 2HSFHAER9YC045207, CHASIS 2HSFHAER9YC045207.
- Camión PLACA C-154744, MARCA INTERNATIONAL, COLOR BLANCO, AÑO 1999, MOTOR N1411918356, VIN 2HSFHAER5XC093799, CHASIS 2HSFHAER5XC093799.
- Camión PLACA C-140311, MARCA FREIGHTLINER, COLOR BLANCO, AÑO 1999, MOTOR 06R0450052, VIN 1FUYSSEB7XLA04909, CHASIS 1FUYSSEB7XLA04909.
- Camión PLACA C-151736, MARCA FREIGHTLINER, COLOR VERDE, AÑO 2001, VIN 1FUJAHAVX1LH09864, CHASIS 1FUJAHAVX1LH09864.

- Camión PLACA C-147098, MARCA KENWORTH, COLOR VERDE, AÑO 1995, MOTOR 11745341, VIN 1XKAD69X7SJ647265, CHASIS 1XKAD69X7SJ647265.
- Camión PLACA C-146600, MARCA VOLVO, COLOR ROJO, AÑO 1998, VIN 4VG7DACH6WN735059, CHASIS 4VG7DACH6WN735059.
- Camión PLACA C-138504, MARCA KENWORTH, COLOR AZUL, AÑO 1993, MOTOR 06R0078478, VIN 1XKADR9X3NJ582789, CHASIS 1XKADR9X3NJ582789.
- Camión PLACA CL-228618, MARCA JMC NKR, COLOR AZUL, AÑO 2008, MOTOR JX4932Q4A7B091579, VIN LETYECG208HN03651, CHASIS LETYECG208HN03651.
- Camión PLACA CL-255657, MARCA KIA K2700, COLOR BLANCO, AÑO 2011, MOTOR J2578669, VIN KNCSHX71CB7572301, CHASIS KNCSHX71CB7572301.
- Camión PLACA CL-215945, MARCA HINO, COLOR BLANCO, AÑO 2007, MOTOR N04CT10300, VIN JHFYT20H472000048, CHASIS JHFYT20H472000048.
- JUAN PABLO CAMBRONERO RODRIGUEZ, cedula 2-581-801.
- CESAR CAMBRONERO RODRIGUEZ, cedula 2-594-611.
- GERARDO ZUÑIGA ZUÑIGA, cedula 2-379-175.
- GERARDO ALPIZAR SOLIS, cedula 2-533-085.
- IVAN HERNANDEZ MADRIGAL, cedula 2-523-475.
- DARIO ALVARADO SALAZAR, cedula 2-580-261.
- RAFAEL CAMBRONERO ARIAS, cedula 2-583-225.
- GUSTAVO CRUZ JIMENEZ, cedula 2-462-913.
- ADEMAR SALAZAR ARCE, cedula 2-417-564.

### **FUNDAMENTOS DE DERECHO**

La presente solicitud la fundamento en los Artículos 80 de la Constitución de la República; 15 de la Ley de Simplificación administrativa y demás aplicables.

## **PETICION**

A las Fuerzas Armadas de Honduras a través del Instituto de Prevención Militar La Armería. Respetuosamente PIDO: Admitirla presente solicitud junto con los Documentos que se acompañan, darle el trámite correspondiente y en definitiva resolver concediendo el permiso para la compra de material explosivo comercial a favor de la empresa XXXXXXXX

Tegucigalpa M. D. C. 17 de agosto de 2012.

**Apoderada Legal.**

**Anexo 6. Guía de evaluación de polvorines, actualmente utilizada por las fuerzas Armadas.**

**GUIA DE EVALUACION DE POLVORINES PARA HABILITAR SU FUNCIONAMIENTO**

Nombre del oficial responsable \_\_\_\_\_  
Grado \_\_\_\_\_  
Lugar y fecha \_\_\_\_\_  
Nombre de la Empresa \_\_\_\_\_

**REQUERIMIENTOS MINIMOS PARA LA OPERACIÓN DE UN POLVORIN**

- Cerca perimetral (malla ciclón y serpentina parte superior).
- Extintores como mínimo dos y dependiendo el tamaño de los Polvorines.
- Señalización (advertencia, área restringida, no fumar, solo personal autorizado, peligro, material inflamable, no encender llamas, no disparar).
- Los polvorines deben contar con ventilación para evitar la acumulación de gases.
- Dispositivos activos y pasivos de seguridad entre ellos Caseta de vigilancia, con su centinela permanente, así como candados resistentes y de buena calidad en los accesos a los polvorines.
- Sistema pararrayos.
- Esta debidamente techado, si son contenedores deben de cumplir con esta disposición también.
- Debe de estar limpio de maleza sus alrededores, así como en su interior, todo el material desechable debe ser extraído una vez cumpla su función.

- Cuenta con personal especializado en el manejo de explosivos para que manipule los mismos y administre el polvorín.
- Deberá llevar un libro debidamente foliado en donde se registren todas las entradas y salidas de material explosivos de los polvorines.
- Mantener en polvorines separados, las cargas explosivas de las capsulas detonantes (Fanel).
- Debe contar con la iluminación necesaria.
- Se debe de contar con el equipo de protección para el personal que maneje los explosivos (casco y lentes protectores).
- Los polvorines deberán estar distanciados de los poblados, se requiere como mínimo que estos se encuentren a una distancia de 500 metros a un kilómetro de la vivienda más cercana, a menos que estos se encuentren rodeados de barreras naturales como ser colinas o montañas que minimicen el impacto en caso de presentarse un percance.
- El personal de seguridad debe contar con sistema de comunicación para dar aviso en caso de alguna emergencia.
- Así mismo deberá ser instruido para adoptar las medidas de seguridad necesarias en este tipo de almacén.
- Se deberá instruir al guardia de todas medidas que se tienen que adoptar y hacer que las mismas se cumplan al pie de la letra.
- En el momento de realizar la inspección, deberá estar presente el encargado de la seguridad y el responsable de manejar y administrar los explosivos.

Observación: Concertar la inspección al momento de que su polvorín reúna todos estos ítems.



Anexo 8. Tabla de distancias para almacenamiento de material explosivo industrial o explosivo peligroso

Quantity of Explosives		Distances in feet							
Pounds over	Pounds not over	Inhabited buildings		Public highways with traffic volume 3000 or fewer vehicles/day		Passenger railways-public highways with traffic volume more than 3,000 vehicles/day		Separation of magazines	
		Barricaded	Unbarricaded	Barricaded	Unbarricaded	Barricaded	Unbarricaded	Barricaded	Unbarricaded
0	5	70	140	30	60	51	102	6	12
5	10	90	180	35	70	64	128	8	16
10	20	110	220	45	90	81	162	10	20
20	30	125	250	50	100	93	186	11	22
30	40	140	280	55	110	103	206	12	24
40	50	150	300	60	120	110	220	14	28
50	75	170	340	70	140	127	254	15	30
75	100	190	380	75	150	139	278	16	32
100	125	200	400	80	160	150	300	18	36
125	150	215	430	85	170	159	318	19	38
150	200	235	470	95	190	175	350	21	42
200	250	255	510	105	210	189	378	23	46
250	300	270	540	110	220	201	402	24	48
300	400	295	590	120	240	221	442	27	54
400	500	320	640	130	260	238	476	29	58
500	600	340	680	135	270	253	506	31	62
600	700	355	710	145	290	266	532	32	64
700	800	375	750	150	300	279	556	33	66
800	900	390	780	155	310	289	578	35	70
900	1,000	400	800	160	320	300	600	36	72
1,000	1,200	425	850	165	330	318	636	39	78
1,200	1,400	450	900	170	340	326	672	41	82
1,400	1,600	470	940	175	350	351	702	43	86
1,600	1,800	490	980	180	360	366	722	44	88
1,800	2,000	505	1,010	185	370	378	756	45	90
2,000	2,500	545	1,090	190	380	408	816	49	98
2,500	3,000	590	1,180	195	390	432	864	52	104
3,000	4,000	625	1,270	210	420	474	948	58	116
4,000	5,000	685	1,370	225	450	513	1,026	61	122
5,000	6,000	720	1,460	225	470	546	1,092	65	130
6,000	7,000	770	1,540	245	490	579	1,146	68	136
7,000	8,000	800	1,600	250	500	600	1,200	72	144
8,000	9,000	835	1,670	255	510	624	1,248	75	150
9,000	10,000	865	1,720	260	520	645	1,290	78	156
10,000	12,000	875	1,750	270	540	667	1,374	82	164
12,000	14,000	885	1,770	275	550	723	1,446	87	174
14,000	16,000	900	1,800	280	560	756	1,512	90	180
16,000	18,000	940	1,880	285	570	796	1,572	94	188
18,000	20,000	975	1,950	290	580	813	1,626	98	196
20,000	25,000	1,025	2,000	315	630	876	1,752	105	210
25,000	30,000	1,130	2,000	340	680	933	1,866	112	224
30,000	35,000	1,205	2,000	360	720	981	1,962	119	238
35,000	40,000	1,275	2,000	380	760	1,026	2,060	124	248
40,000	45,000	1,340	2,000	400	800	1,069	2,090	129	258
45,000	50,000	1,400	2,000	420	840	1,104	2,090	135	270
50,000	55,000	1,460	2,000	440	880	1,140	2,090	140	280
55,000	60,000	1,515	2,000	455	910	1,173	2,090	145	290
60,000	65,000	1,565	2,000	470	940	1,206	2,090	150	300
65,000	70,000	1,610	2,000	485	970	1,236	2,090	155	310
70,000	75,000	1,625	2,000	500	1,000	1,263	2,090	160	320
75,000	80,000	1,665	2,000	510	1,020	1,293	2,090	165	330
80,000	85,000	1,720	2,000	520	1,040	1,317	2,090	170	340
85,000	90,000	1,760	2,000	530	1,060	1,344	2,090	175	350
90,000	95,000	1,790	2,000	540	1,080	1,369	2,090	180	360
95,000	100,000	1,815	2,000	545	1,090	1,382	2,090	185	370
100,000	110,000	1,825	2,000	550	1,100	1,437	2,090	195	390
110,000	120,000	1,855	2,000	555	1,110	1,479	2,090	205	410
120,000	130,000	1,875	2,000	560	1,120	1,521	2,090	215	430
130,000	140,000	1,890	2,000	565	1,130	1,557	2,090	225	450
140,000	150,000	1,900	2,000	570	1,140	1,583	2,090	225	470
150,000	160,000	1,935	2,000	580	1,160	1,629	2,090	245	490
160,000	170,000	1,965	2,000	590	1,180	1,662	2,090	255	510
170,000	180,000	1,990	2,000	600	1,200	1,695	2,090	265	530
180,000	190,000	2,010	2,010	605	1,210	1,725	2,090	275	550
190,000	200,000	2,030	2,030	610	1,220	1,755	2,090	285	570
200,000	210,000	2,055	2,055	620	1,240	1,782	2,090	295	590
210,000	230,000	2,100	2,100	635	1,270	1,836	2,090	315	630
230,000	250,000	2,155	2,155	650	1,300	1,890	2,090	325	670
250,000	275,000	2,215	2,215	670	1,340	1,950	2,090	360	720
275,000	300,000	2,275	2,275	690	1,380	2,000	2,090	385	770

Anexo 9. Instrumento de Medición

Encuesta.

Soy Maestrante de la Universidad Tecnológica Centroamericana, actualmente me encuentro desarrollando mi proyecto de graduación el cual lleva como título Fortalecimiento del Almacenamiento de Material Explosivo Industrial en Honduras,

**Objetivo:** Identificar oportunidades de mejora en el Almacenamiento de Explosivo a través de la siguiente encuesta, para crear un manual de almacenamiento que pueda ser útil a las empresas que utilizan esta energía química.

**Confidencialidad:** Las respuestas en este cuestionario son estrictamente confidenciales y serán utilizadas únicamente para efectos de este estudio.

Nombre de la Empresa: \_\_\_\_\_

Firma y sello: \_\_\_\_\_

1. ¿Durante el proceso de solicitud de permiso de uso de material explosivo, recibió alguna asesoría o tutoría, sobre explosivos?  
Si \_\_\_\_\_  
No \_\_\_\_\_  
Explique: \_\_\_\_\_
2. ¿Conoce que son los explosivos y su clasificación?  
Si \_\_\_\_  
No \_\_\_\_  
Explique: \_\_\_\_\_
3. ¿Identifica claramente cuáles son los riesgos del almacenamiento adecuado de los explosivos?  
Si \_\_\_\_  
No \_\_\_\_  
Explique: \_\_\_\_\_

4. ¿Conoce el significado de cantidad de Distancia en uso de este material?

Si \_\_\_\_

No\_\_\_\_

Explique:\_\_\_\_\_

5. ¿Ha Recibido capacitaciones Sobre los almacenamientos de explosivos?

Si \_\_\_\_

No\_\_\_\_

Explique:\_\_\_\_\_

6. ¿Conoce su empresa sobre las señalizaciones importantes en el almacenamiento de explosivos?

Si \_\_\_\_

No\_\_\_\_

Explique:\_\_\_\_\_

7. ¿existe algún reglamento o norma en su empresa que regule la manipulación de material explosivo?

8. ¿Identifique por lo menos tres reglas de almacenamiento?

9. ¿Existe en sus bodegas, algún otro producto almacenado junto con ANFO?

10. ¿Explique cómo distribuye el explosivo hasta el área donde realiza el carguío?

11. ¿Una vez en campo, quien se encarga de manipular el explosivo?