

**COMANDO DE EDUCACIÓN Y DOCTRINA DEL
EJÉRCITO**

**ESCUELA MILITAR DE CHORRILLOS
“CORONEL FRANCISCO BOLOGNESI”**



**TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE LICENCIADO EN
CIENCIAS MILITARES CON MENCIÓN EN INGENIERIA**

**MANIPULACION DE EXPLOSIVOS Y EL ENTRENAMIENTO DE LOS
CADETES DE CUARTO AÑO DE INGENIERIA DE LA ESCUELA MILITAR
DE CHORRILLOS CFB 2015**

PRESENTADO POR:

**PASCUAL LAZO LUIS ENRIQUE
PAUCAR LLACTA MARCO ANTONIO
PAUCAR JUAREZ GEORGE KEVIN
PERCA CONDORI WILSON EDGARD**

LIMA – PERÚ

2015

Dedicatoria

Este trabajo va dedicado a dios y nuestra patria peruana que nos vieron nacer y a nuestros padres que con su apoyo incondicional fortalecen nuestra convicción junto ello formarnos como soldados defensores y protectores de nuestra patria y su gente.

Los autores.

Agradecimientos

Estamos eternamente agradecidos de poder concluir este trabajo con la ayuda totalmente desinteresada de parte de dios padre nuestro y a nuestros asesores, doctores y nuestras familias que en todo momento nos brindaron su apoyo incondicional.

Los Autores

Presentación

Señor Presidente

Señores miembros del jurado:

Con cumplimiento a las normas del Reglamento de elaboración y sustentación de tesis de la Escuela Militar de Chorrillos "Coronel Francisco Bolognesi" (EMCH"CFB") , se presenta la investigación titulada: "MANIPULACION DE EXPLOSIVOS Y EL ENTRENAMIENTO A LOS CADETES DE CUARTO AÑO DE INGENIERIA DE LA ESCUELA MILITAR DE CHORRILLOS 2015", con el propósito de optar el título de Linceado en ciencias Militares, cuyo objetivos es determinar la relación que existe entre la manipulación de explosivos y el entrenamiento de los cadetes del cuarto año del arma de Ingeniería de la EMCH CFB-2015, en el propósito de obtener estos datos e información en forma metódica y sustentatoria, para brindar recomendaciones validadas para mejorar la calidad de la aplicación de las variables del estudio.

En tal propósito presentamos la presente tesis elaborado de acuerdo a las directivas establecidos y requeridas por la Escuela Militar de Chorrillos "CFB", para su aprobación.

INDICE

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Presentación	iv
Índice	v
Índice de tablas	vii
Índice de figuras	viii
Resumen	ix
Abstract	x
Introducción	xi
I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	
1.1. Planteamiento del problema	14
1.2. Formulación del Problema	15
1.2.1. Problema General	15
1.2.2. Problemas Específicos	15
1.3. Justificación	15
1.4. Limitaciones	16
1.5. Antecedentes	16
1.5.1. Antecedentes internacionales	16
1.5.2. Antecedentes Nacionales	20
1.6. Objetivos de la investigación	26
1.6.1. Objetivo General	26
1.6.2. Objetivos Específicos	26
II. MARCO TEORICO	
2.1. Fundamentos Teóricos	29
2.2. Bases Teóricas sobre Explosión	30
2.3. Bases Teóricas sobre prácticas de entrenamiento	52
2.4. Marco conceptual	73
III. MARCO METODOLÓGICO	
3.1. Hipótesis, variables e indicadores	76
3.1.1. Hipótesis General	76

3.1.2. Hipótesis Específicas	76
3.2. Variables	76
3.2.1. Definición conceptual	76
3.2.2. Definición operacional	77
3.3. Metodología	77
3.3.1. Tipos de estudio	77
3.3.2. Diseño de estudio	78
3.4. Población y Muestra	78
3.4.1. Población	78
3.4.2. Muestra	78
3.5. Métodos de investigación	78
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	79
3.7. Métodos de Análisis de datos	82
IV. RESULTADOS	
4.1. Descripción de los resultados	85
4.2. Prueba de hipótesis General	119
4.3. Análisis e interpretación de los resultados	122
CONCLUSIONES	124
RECOMENDACIONES	126
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	128
ANEXOS	130
MATRIZ DE CONSISTENCIA	135
BASE DE DATOS	137

Índice de tablas

Tabla 1 *Operacionalización de la variable Manipulación de explosivos*77

Tabla 2 *Escala de valoración Instrumento*

Tabla 3 *Ficha de validación a criterio de juicio de los Expertos*80

Tabla 4 *Alfa de Cronbach variable Manipulación*80

Tabla 5 *Fiabilidad total de la variable manipulación*81

Tabla 6 *Alfa de Cronbach variable entrenamiento*81

Tabla 7 *Fiabilidad total de la variable entrenamiento*82

Tabla 8 *Prueba de normalidad para las variables*83

Tabla 9 *Estadísticos descriptivos*85

Tablas 10 *Distribución de F. de la variable manipulación de explosivos*86

Tablas 11 *Distribución de F. del variable entrenamiento del cadete*105

Tabla 12 *Tabla cruzada Entrenamiento Cadete y las normas G. y E.*115

Tabla 13 *Tabla cruzada Entrenamiento Cadete y los R.E.*117

Tabla 14 *Tabla cruzada Entrenamiento Cadete y P. I.*118

Tabla 15 *Prueba de Chi-cuadrado Entrenamiento Cadete y la M.E.*119

Tabla 16 *Prueba de Chi-cuadrado Entrenamiento Cadete y la N. G.*120

Tabla 17 *Prueba de Chi-cuadrado Entrenamiento Cadete y el R.E.*121

Tabla 18 *Prueba de Chi-cuadrado Entrenamiento Cadete y la P.I.*122

Índice de figuras

- Fig. 1 La figura D.F. productos químicos usados*87
- Fig. 2 La figura D.F. normas de transporte de explosivos*87
- Fig. 3 La figura D.F. seguridad en la preparación de cebo*88
- Fig.4 La figura D.F. seguridad en la preparación de las pegas*89
- Fig. 5 La figura D.F. cordón para el detonante*90
- Fig. 6 La figura D.F. detonación fortuita*91
- Fig.7 La figura D.F. sistema de encendido*92
- Fig. 8 La figura D.F. reglamentos manipulación de explosivos*93
- Fig. 9 La figura D.F. explosivos para volar rocas y otros*94
- Fig. 10 La figura D.F. almacenamiento de explosivos para uso militar.*95
- Fig. 11 La figura D.F. manejo de explosivos personas inexpertas*96
- Fig. 12 La figura D.F. Obligatorio reglamento específico*97
- Fig. 13 La figura D.F. nivel de conocimiento de los reglamentos*98
- Fig. 14 La figura D.F. Obligatoriamente reglamento general*99
- Fig. 15 La figura D.F. conocimientos en explosivos instructores*100
- Fig. 16 La figura D.F. prácticas con explosivos*101
- Fig. 17 La figura D.E. preparación de los instructores*102
- Fig. 18 La figura D.F. instructor siga un curso de especialización*103
- Fig. 19 La figura D.F. nivel de conocimientos adquiridos*104
- Fig. 20 La figura D.F. prácticas con explosivos*105
- Fig. 21 La figura D.F. percepción mejoran sus capacidades*106
- Fig. 22 La figura D.F. normas específicas de manipulación de E.*107
- Fig. 23 La figura D.F. normas generales de manipulación de E.*108
- Fig. 24 La figura D.F. entrenamiento motiva los objetivos de estudio*109
- Fig. 25 La figura D.F. entrenamiento mejora el desempeño*110

RESUMEN

El presente trabajo de investigación sobre la manipulación de explosivos por los cadetes en su entrenamiento como parte de su formación, tuvo como objetivo determinar la relación que existe entre la manipulación de explosivos y el entrenamiento de los cadetes del cuarto año del arma de Ingeniería de la Escuela Militar de Chorrillos, presentando el siguiente problema de investigación: De qué manera se relaciona la manipulación de explosivos y el entrenamiento de los cadetes de ingeniería en Escuela Militar de Chorrillos, para ello se tomó una muestra de 46 cadetes, aplicando instrumentos para recoger las respuestas que serán procesados mediante la estadística descriptiva e inferencial; los resultados nos permitieron llegar a la conclusión, la manipulación de explosivos tiene relación con el entrenamiento de los cadetes, en nivel de relación se midió con la correlación de chi cuadrado, esta son bajas, es decir la relación que guardan entre las variables son de baja intensidad.

Luego se presentaron las conclusiones por dimensiones y las recomendaciones para contribuir en futuras investigaciones.

Palabras clave: Manipulación de explosivos, entrenamiento de cadetes.

ABSTRAC

The present research on handling explosives by cadets in training as part of their training, aimed to determine the relationship between the handling of explosives and training of cadets gun fourth year Engineering Chorrillos Military School, presenting the following research question: does the handling of explosives and training of cadets engineering Chorrillos Military School, to do a sample of 46 cadets took relates, using instruments to collect responses to be processed by descriptive and inferential statistics; The results allowed us to conclude, handling of explosives is related to the training of cadets in relationship level was measured with the Spearman correlation, this is low, that is how they relate between variables are low intensity.

The conclusions and recommendations dimensions to contribute to future research are then presented.

Keywords: explosive handling, training of cadets.

INTRODUCCION

Con la presente investigación se pretende establecer y demostrar que el cadete del arma de Ingeniería, para graduarse como Oficial del Ejército en la especialidad de Ingeniería Militar, debe poseer conocimientos de explosivos y demoliciones como asignatura principal y particular de su arma.

Para lo cual se presenta los siguientes capítulos:

Capítulo I Problema de Investigación. Se presenta el planteamiento del problema, manipulación de explosivos y técnicas de entrenamiento. Así mismo se exponen los antecedentes del problema investigado; la justificación del porqué y para qué fue elegido el tema. Las limitaciones que se presentaron para la realización del trabajo y las preguntas de investigación que se relacionan con los objetivos general y específico que nos sirvieron de guía para las actividades desarrolladas.

Capítulo II Marco teórico. Se fundamenta el trabajo de investigación y se adopta una perspectiva teórica.

Señalando las variables de la presente tesis referida a los conceptos de manipulación de explosivos, así como los conceptos teóricos del tipo de entrenamiento; Ambos conceptos teóricos serán relacionados a fin de determinar a través de sus resultados el grado de relación entre ellas.

Capítulo III Marco Metodológico. En el Marco metodológico encontramos la formulación de la hipótesis general como las específicas las cuales se formulan de acuerdo a las dimensiones de estudio con sus respectivos indicadores, objetos de estudio y evaluación de la comprobación de nuestras hipótesis tanto la general como las específicas para ello utilizaremos la tabla de la Operacionalización de las variables.

En éste marco metodológico encontraremos también el tipo y diseño de estudio, así como la muestra utilizada para dicha investigación como la validez y confiabilidad de los instrumentos utilizados debidamente sustentados por los

elaboradores de dichos instrumentos con las fichas técnicas respectivas de los mismos.

Capítulo IV Resultados Se verifica la hipótesis general y las específicas del resultado de aplicar los instrumentos de las dos variables a ser trabajados en nuestra investigación, de acuerdo a la ficha técnica, los cuales serán procesados a través del sistema SPSS22 el mismo que arrojará los resultados pertinentes permitiéndonos describir, analizar e interpretar dichos resultados, dando respuesta a nuestras hipótesis formuladas en nuestra tesis.

Conclusiones y Sugerencias. Finalmente se presentarán las conclusiones y sugerencias para mejorar, ampliar el marco teórico en estudio, y bibliografía respectivamente de los antecedentes revisados.

CAPÍTULO I
PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1. Planteamiento del problema

Durante la formación académica del cadete de Ingeniería, se recibe una instrucción muy ligera y resumida de manipulación de explosivos, con prácticas insuficientes por falta de recursos y logística para convertirse en diestros en su manejo; así mismo no se cuenta con instructores especialistas en explosivos o que hayan tenido una capacitación especializada; siendo de actual necesidad el empleo y la aplicación de explosivos en operaciones contra el terrorismo, construcciones, destrucción de obstáculos, donde se requiere destreza y conocimiento, de lo contrario puede ocasionar accidentes por desconocimiento, falta de instrucción y el empleo de nuevas técnicas; así mismo no se cuenta en el Perú con centros de capacitación especializados en el tema de explosivos para la práctica de los Oficiales de Ingeniería.

Si la formación académica de los cadetes sigue llevándose así, no se podrá contar con un personal de oficiales de ingeniería competente, especializado, diestro en el uso y manipulación de explosivos, ya que de su formación depende el buen desempeño de sus funciones en su campo laboral. Se correría el riesgo de que se produzcan accidentes que causen graves daños, producidos por los errores al manipular los explosivos ya que el personal no tendría confianza de sí mismos. También la falta de capacitación sería un malgasto de material, una desventaja ya que no se estaría seguro del cumplimiento de sus misión cuando se emplee explosivos.

Para cambiar esta situación en la que se encuentra el entrenamiento de los cadetes se debería tener una instrucción más rigurosa y extensa en la manipulación de explosivos, con más horas de práctica, contar con instructores especializados en la manipulación de explosivos, además se debería contar con ambientes especiales para recibir la instrucción que cuente con material suficiente para que cada ingeniero por individual trabaje con su propio material. Otro punto específico, es que las instrucciones impartidas sean actualizadas con información clasificada con la que se trabaja en los países más desarrollados, que cuentan con los avances de la tecnología.

1.2. Formulación del Problema

1.2.1. Problema General

¿Cuál es la relación que existe entre la manipulación de explosivos y el entrenamiento de los cadetes del cuarto año del arma de ingeniería de la EMCH “CFB” 2015?

1.2.2. Problemas Específicos

- ¿Cuál es la relación que existe entre las normas generales, específicas en la manipulación de explosivos y el entrenamiento a los cadetes del cuarto año del arma de Ingeniería de la EMCH “CFB” 2015?
- ¿Cuál es la relación que existe entre el Reglamento de explosivos en Ingeniería militar en la manipulación de explosivos y el entrenamiento a los cadetes del cuarto año del arma de ingeniería de la EMCH “CFB” 2015?
- ¿Cuál es la relación que existe entre la preparación de los instructores en la manipulación de explosivos y el entrenamiento a los cadetes del cuarto año del arma de ingeniería de la EMCH “CFB” 2015?

1.3. Justificación

Los oficiales del arma de ingeniería no poseen los conceptos y herramientas necesarias para llevar a cabo un análisis completo basado en el empleo y manipulación de explosivos.

Desconocimiento del uso de estos de explosivos por la rotación y pase al retiro del personal especializado, el ausentismo y las suspensiones, entre otras, que son consecuencia de la falta de atención en estos factores.

Este trabajo de investigación es importante para el mejoramiento de la instrucción, entrenamiento y equipamiento de los cadetes de Ingeniería en el tema de explosivos, para que puedan aplicar los conocimientos adquiridos en el cumplimiento de sus funciones como oficiales del arma de Ingeniería y evitar incidentes desfavorables con el conocimiento apropiado.

1.4. Limitaciones

El presente trabajo no tiene un programa de seguimiento ni capacitación de los cadetes y oficiales en explosivos; razón por la cual la información está limitada solo a las opiniones de los cadetes; en la parte práctica no contamos con prácticas especiales para el estudio, sino solamente la parte teórica e información recopilada en las experiencias de los oficiales que se encuentra trabajando en la Escuela Militar de Chorrillos en el año 2013.

1.5. Antecedentes

1.5.1. Antecedentes internacionales

Velázquez C. (2005). Tesis: Proposición de un perito en explosivos para garantizar las mejores condiciones en voladuras a cielo abierto en México. Instituto tecnológico de la construcción A.C.

México es un país que en alto grado depende de la tecnológica extranjera y en materia de explosivos no es la excepción.

En la propuesta de este documento se han expuesto los conocimientos mínimos necesarios en materia técnica administrativa y legal que debe saber el Profesional en Explosivos y será compromiso de este desarrollar y mejorar la técnica a través de las correspondientes herramientas de capacitación profesional y prácticas de campo Contar con el Perito en Explosivos coadyuvara a eficiencia las voladuras, siendo significativos los beneficios tales como la reducción de costos, incremento en la productividad, reducir al máximo los índices de nesgo y estar dentro del marco legal Además marcará el inicio de una nueva mentalidad en los que ejercen este oficio, logrando un mayor grado de compromiso y responsabilidad en las tareas Esto demorara en alcanzar el nivel de competencia y progreso que demanda nuestro país y el

escenario internacional En el aspecto legal, el apoyo del Perito en Explosivos será de gran importancia, ya que dé el cumplimiento de las Leyes y Reglamentos que rigen este medio, dependerá la oportunidad de la empresa para concretar y formalizar sus proyectos de trabajo.

Pero no solamente se trata del cumplimiento de Reglamentos o procedimientos, sino que también se demostrara a las Autoridades correspondientes, que los usuarios de explosivos están interesados y comprometidos en mejorar constantemente sus técnicas de trabajo, de tal suerte que cada vez ofrezcan mayor calidad y seguridad Esto provocara que los Permisos necesitamos para todos los trabajos que requieran el uso de explosivos, les sean otorgados de manera ágil y oportuna, lo que redundara en ahorro de recursos Con el apoyo de expertos como el Perito en Explosivos, se pretende que los cambios sean manifiestos, tanto para las empresas en cuestión como para que los trabajadores se desarrollen como técnicos y con plena conciencia de que su actividad está bien supervisada y apoyada.

La relación empresa-Autoridades, reflejará un compromiso mutuo de derechos y obligaciones, promoviéndose también que se incorporen a la legalidad aquellos usuarios que trabajan aisladamente provocando riesgos y el abaratamiento de este digno trabajo.

Las empresas que busquen mantenerse en el medio de los explosivos, contemplarán la necesidad de contar con la asesoría y servicios especializados que respalden técnica, administrativa y legalmente la realización de sus trabajos; de esta manera se evitarán pérdidas y riesgos. Los resultados demostrarán la conveniencia de invertir en mano de obra especializada que permita alcanzar niveles competitivos y bien remunerados.

Si el Perito en Explosivos como tal reúne los conocimientos y requisitos necesarios para desempeñarse en este campo de los explosivos, lógicamente demandará que su equipo de trabajo también cuente con los conocimientos necesarios, por lo que se espera de él que promueva la tan necesaria capacitación y actualización que va de la mano con la modernización de la propia empresa.

. Facultad de ingeniería en geología, minas, petróleos y ambiental.

Tesis sobre la optimización en los procesos de perforación y voladura en el avance de la rampa en la mina Bethzabeth. Objetivo General: Optimizar los procesos de perforación y voladura en el avance de la rampa en la Mina Bethzabeth. Hipótesis: Mediante el diseño de una nueva malla de perforación junto con el cálculo de la cantidad adecuada de sustancia explosiva permitirá la optimización en los procesos de perforación y voladura en el avance de la rampa en la mina Bethzabeth. Problema: La no optimización en los procesos de perforación y voladura en el avance de la rampa en la mina Bethzabeth, no permitirá mejorar costos y tiempos en los procesos ya nombrados. Marco Referencial: El proyecto se ubica en la provincia de El Oro, cantón Atahualpa, parroquias Paccha, Ayapamba y Milagro. Marco Metodológico: Análisis de los sondeos de exploración, ensayos de resistencia a la compresión y peso específico, cálculo de la cantidad de sustancia explosiva, diseño de la malla de perforación, análisis e interpretación de resultados, consideraciones en seguridad minera. Marco Teórico: Geología regional, estructural y local; propiedades físico mecánicas del macizo rocoso; clasificación geomecánica, RQD; sustancia explosiva, tipos de explosivos industriales, características ambientales de los explosivos, características de desempeño de los explosivos, sistema de iniciación y cebado, criterios de selección del explosivo; perforación y voladura aplicados actualmente en el avance de la rampa, perforación, herramientas de perforación, número de barrenos, diagrama de perforación, consumo de sustancia explosiva, diagrama de voladura, tiempo en operaciones, costos, seguridad en los procesos; descripción del macizo rocoso que atraviesa la rampa, características de la roca encajante, análisis de laboratorio; diseño y selección de la malla de perforación optimizada; resumen de los criterios para la elección de la sustancia explosiva; seguridad minera, importancia de la prevención de riesgos laborales, definición de seguridad minera, equipos de protección personal (EPP), mapa de

riegos, los riesgos en minería, seguridad con los explosivos, procedimiento a ejecutarse en la perforación, procedimiento a ejecutarse en el cargado, procedimiento antes y después de la voladura; maquinaria minera, jumbo Tamrock Pantofore, jumbo Atlas Copco Boomer 282, pala cargadora KOMATSU WA-250, telehandler Lift King-630, volquetas Hino 700-2841, bombas, ventiladores, cargador Anol CC, compresor; recolección de datos para determinación de RQD, método No 1: testigos de perforación, método No 2: número de fracturas por metro cuadrado de muestreo; diseño de la nueva sección de la rampa, dimensiones de la sección, instalaciones de agua, aire comprimido y energía, dimensiones de la maquinaria, cálculo de las secciones de la galería; cálculo de la sustancia explosiva, cálculo del coeficiente que toma en cuenta la sección de la rampa a volarse, cálculo de la cantidad de carga para volar 1 m³ de roca, cálculo de la superficie de la sección del barreno, cálculo de la sustancia explosiva para 1 m³ de roca, cálculo de sustancia explosiva para 1 m de barreno, cálculo de carga de los barrenos de piso, cálculo de carga de los barrenos de los hastiales, cálculo de carga de los barrenos de techo, cantidad de carga de los barrenos de destroza, cantidad de carga de los barrenos del contracuele; cálculo de la malla de perforación propuesta, aplicación del diseño de mallas de perforación y voladura subterránea, aplicación en el avance de la rampa, aplicaciones del modelo matemático; comparación del burden con el uso de diferentes explosivos; esquema comparativo de la malla de perforación utilizada con la propuesta optimizada; esquema comparativo de las propiedades y costos de los explosivos. Conclusión General: Las características de los explosivos junto con las características físicas – mecánicas del macizo rocoso son importantes para el diseño de la malla de perforación, reduciendo el número de taladros se logró disminuir el tiempo de operaciones, consiguiendo con ello la optimización en los procesos.

Recomendación General: Realizar ensayos de compresión simple periódicos para ir rediseñando la malla de perforación, obtener dimensiones óptimas del burden y disminuir el tiempo de operación.

1.5.2. Antecedentes Nacionales

Dapello J, y otros, (2009). Tesis: Diseño de un Modelo Predictivo a partir de un estudio de vibraciones en una voladura en una Mina modelo. Pontificia Universidad Católica del Perú, facultad de ciencias e ingeniería.

El objetivo principal del presente proyecto es hallar un modelo del alcance de las ondas vibratorias, producto de una voladura, para un terreno determinado, mediante datos reales obtenidos de los diferentes ensayos realizados. De la misma manera, se complementará realizando una comparación entre los cálculos efectuados con la data real y los resultados teóricos.

Se comenzará un primer capítulo describiendo algunas características generales de las ondas vibratorias, desde sus tipos hasta la manera en que pueden afectar estructuras de diferentes materiales. Además, se realizará una breve revisión sobre las legislaciones que se rigen actualmente alrededor del mundo, las cuales se encargan de establecer los niveles permisibles de vibraciones en toda actividad minera.

En un segundo capítulo se analizará más selectivamente la ley de transmisividad, donde se realizarán los respectivos cálculos teóricos mediante el uso de fórmulas y ecuaciones diseñadas para aproximarse a la realidad.

El tercer capítulo se centrará en el análisis empírico del proyecto, desde la toma de datos (detallando todos los implementos utilizados y ubicaciones exactas) hasta la selección y organización adecuada de cada uno de los resultados obtenidos en las diferentes voladuras realizadas.

El cuarto capítulo será sobre el desarrollo y todos los procedimientos efectuados para llegar al modelo predictivo del comportamiento de las ondas vibratorias en el terreno de ensayos, la mina modelo. Asimismo, ya habiendo realizado la regresión correspondiente, se mostrarán las aplicaciones que se le pueden dar y se discutirán las ventajas que implicaría la realización de dicho modelo.

En el quinto y último capítulo se analizará todo el proyecto en conjunto. Una vez que se obtuvieron todos los resultados y los cálculos necesarios, tanto los teóricos como los hallados en los ensayos, se podrán trabajar con las conclusiones y determinar las observaciones pertinentes.

En conclusión, el siguiente trabajo se concentra en el análisis y monitoreo de las vibraciones, resultado de ciertas pruebas de voladura en la mina modelo; dicha data será correctamente clasificada y ordenada. De esta manera, mediante un ajuste cuadrático se podrán hallar las incógnitas de una ecuación base (“k” y “b”) usadas para la predicción de las velocidades pico partícula (VPP), las cuales dependerán de un terreno y circunstancias específicas.

Poder hallar las incógnitas “k” y “b” no solo permite obtener datos más cercanos a la realidad en el momento de predecir las VPP para un evento en particular, sino también, hace posible enfrentar futuros problemas con las normas reguladoras de vibraciones, tanto con el daño en estructuras.

Rigoberto P. (2015). Tesis: “Procedimientos de recolección de evidencias asociadas a la utilización de explosivos”. Universidad Rafael Landívar, Guatemala.

La presente tesis denominada “Procedimientos de Recolección de Evidencias asociados a la utilización de Explosivos”, tiene como finalidad conocer y proponer protocolos de procesamiento de escenas del crimen en la cual se encuentren involucrados explosivos, es por ello que en su primer capítulo se aborda el tema de explosivos enfocando su historia, definición, clasificación según su velocidad de reacción y

también su clasificación de acuerdo a su uso, sus características, siendo muy importante conocer también el estado físico en que podemos encontrarlos, debido a que estos generan riesgos al tener contacto con ellos, ya que se pueden localizar en un estado sólido, líquido, gelatinoso, en polvo, en gránulos y en forma plástica o moldeable. Algunos términos fundamentales en el campo de los explosivos también son expuestos en el presente documento para una mejor comprensión del lector, así mismo se definen algunos accesorios que se utilizan para la activación de un explosivo, cerrando con esto el primer capítulo de la tesis.

El segundo capítulo versa sobre la escena del crimen asociada a explosivos, entendiéndose como escena, al espacio físico donde aconteció un hecho delictivo y sujeto a una investigación criminal para determinar sus causas y proceder a la aprehensión de sus autores. Se profundiza entonces sobre la definición de la escena del crimen, su doctrina, los tipos de escena, los métodos generales del reconocimiento de la escena del crimen, siendo estos el espiral, el de cuadrícula, el de zonas dentro de otros, los elementos de la escena, personas e instituciones que intervienen en una escena del crimen, la finalidad en este capítulo es que el lector conozca de una manera generalizada una escena del crimen.

El capítulo tercero se enfoca en el procesamiento de las evidencias asociadas con explosivos, dando a conocer la conformación o integración del equipo de investigación que debe de intervenir al momento de procesar una escena del crimen donde hayan involucrados explosivos.

Luego se encauza el tema en la evidencia, resaltando su definición, su clasificación, levantamiento, precauciones en el manejo de las mismas, cuidado y conservación detallando brevemente la cadena de custodia. Cabe destacar el tipo o clase de evidencias localizadas en escenas del crimen asociadas a explosivos tomando en consideración que estas dependerán del tipo de atentado perpetrado por el terrorista o por cualquier miembro de una estructura criminal.

En el capítulo cuarto se orienta sobre los procedimientos de desactivación, almacenamiento y transporte de explosivos, incidiendo en términos como desactivación, medios de protección e investigación, principios, procedimientos seguros, desactivación de artefactos explosivos improvisados y sus componentes básicos, tiempo de espera en acciones de desactivación, siendo lo primordial la búsqueda y localización de la bomba o explosivo empleando para ello el método de cinco alturas. Se debe tomar también en atención la secuencia de eventos y consideraciones en un incidente de desactivación, las acciones obligatorias para finalizar con el transporte y almacenamiento de las evidencias localizadas en la escena del crimen.

De esta manera se realiza un esbozo de los capítulos y temas incluidos en la tesis en referencia, para que el lector comprenda de una mejor manera su contenido.

Carrera W. (2009). Tesis: “Sistema de medición de velocidad y tiempo de detonación para explosivos usando el método de fibras ópticas”. Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de ciencias e ingeniería.

Los insumos de voladura como fulminantes o explosivos usados en la minería y construcción pueden presentar problemas debido a procesos de producción inadecuados, condiciones ambientales adversas y mala manipulación en el transporte y almacenaje.

La velocidad de detonación, llamada comúnmente VOD (Velocity of Detonation), es la velocidad a la cual las ondas de detonación viajan a través de un producto explosivo y es uno de los principales métodos para determinar las prestaciones de los explosivos y fulminantes.

Por lo tanto, las empresas usuarias de insumos de voladura requieren de sistemas de medición del VOD precisos, robustos y de bajo costo para poder mejorar sus procesos de extracción de materiales. Así mismo, para las empresas fabricantes de explosivos es fundamental el uso de sistemas de medición del VOD para el control de calidad de sus productos. Lamentablemente, los sistemas de medición de VOD

disponibles en el mercado tienen precios que no están al alcance de muchas empresas peruanas y frecuentemente el diseño de estos sistemas no se amolda a las necesidades y costumbres de nuestro medio. Esto ha provocado la falta de interés de las empresas en adquirir sistemas apropiados para la medición del VOD.

Este trabajo concluye con el diseño y construcción de un sistema portátil de medición del VOD utilizando el método de las fibras ópticas a un precio asequible. En la construcción de este sistema de medición del VOD se evaluó cada uno de los componentes para obtener una mejor performance del equipo y un bajo costo.

Este sistema, denominado CRONEX, es capaz de operar a temperaturas negativas (ideal para trabajos en minas de nuestra sierra), posee una precisión de hasta 0.005% en la medición de tiempos y entre 1 a 9,999 m/s en el rango de medición de velocidad de detonación.

Para mejorar la autonomía se hace uso de métodos de ahorro de energía, almacenamiento y descarga de los datos obtenidos en las pruebas a la PC. Además, posee una pantalla LCD que muestra menús en español configurables, reduciendo el tiempo de entrenamiento del operario y agilizando los procesos de control de calidad.

Martínez J. y otros, (2010). Libro: Manejo de explosivos. Escuela De Ingeniería de Caminos y de Minas UPCT.

Una vez adquiridos los conceptos básicos en materia de fabricación De explosivos, esta asignatura pretende dar herramientas a los futuros graduados en Ingeniería de Recursos Minerales y Energía, sobre el manejo de aquellos en entornos seguros, así como mostrar las formas existentes de cálculo y Diseño de voladuras tanto para obra pública, como en minería.

Esta asignatura contempla diferentes aspectos del trabajo con explosivos de uso civil; se comienza estudiando los ensayos de determinación de las características definitorias de los productos explosivos, para terminar diseñando voladuras, a cielo abierto, interior,

demoliciones, subacuáticas,... previo paso por el estudio detallado de los sistemas de iniciación y sus aplicaciones, elección de los explosivos, seguridad en el manejo, y reglamentación y normativa.

COMPETENCIAS INSTRUMENTALES

- ☐ G01 Capacidad de análisis y síntesis
- ☐ G02 Capacidad de organización y planificación
- ☐ G03 Comunicación oral y escrita en lengua nativa
- ☐ G04 Conocimiento de una lengua extranjera
- ☐ G05 Conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio
- ☐ G06 Capacidad de gestión de la información
- ☐ G07 Resolución de problemas
- ☐ G08 Toma de decisiones
- ☐ G09 Razonamiento crítico

COMPETENCIAS PERSONALES

- ☐ G10 Trabajo en equipo
- ☐ G11 Trabajo en un equipo de carácter interdisciplinar
- ☐ G12 Trabajo en un contexto internacional
- ☐ G13 Habilidades en las relaciones interpersonales
- ☐ G14 Reconocimiento de la diversidad y la multiculturalidad
- ☐ G15 Compromiso ético
- ☐ G16 Aprendizaje autónomo
- ☐ G17 Adaptación a nuevas situaciones
- ☐ G18 Tratamiento de conflictos y negociación
- ☐ G19 Sensibilidad hacia temas medioambientales

COMPETENCIAS SISTÉMICAS

- ☐ G20 Creatividad e innovación
- ☐ G21 Liderazgo
- ☐ G22 Iniciativa y espíritu emprendedor
- ☐ G23 Motivación por la calidad

Resultados esperados del aprendizaje

1. Adquisición del conocimiento necesario para realizar un manejo en Entorno seguro de los productos explosivos.

2. Aprendizaje de las normas básicas de seguridad minera referente Al manejo de explosivos, así como del resto de leyes referidas al mismo tema.
3. Adquisición de conocimientos de desarrollo en campo de voladuras, Así como de resolución de problemas en las mismas.

1.6. Objetivos de la investigación

1.6.1. Objetivo General

Determinar la relación que existe entre la manipulación de explosivos y el entrenamiento de los cadetes del cuarto año del arma de Ingeniería de la EMCH “CFB” 2015.

1.6.2. Objetivos Específicos

- Analizar la relación que existe entre las normas generales, específicas en la manipulación de explosivos y el entrenamiento de los cadetes del cuarto año del arma de Ingeniería de la EMCH “CFB” 2015.
- Determinar la relación que existe entre el Reglamento de explosivos en Ingeniería militar en la manipulación de explosivos y el entrenamiento de los cadetes del cuarto año del arma de Ingeniería de la EMCH “CFB” 2015.
- Determinar la relación que existe entre la preparación de los instructores en la manipulación de explosivos y el entrenamiento de los cadetes del cuarto año del arma de Ingeniería de la EMCH CFB-2015.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. Fundamentos Teóricos

Marco Legal: Plan Estratégico Institucional

Con la Resolución Directoral N° 079-2013/ U -8.C la Escuela Militar de Chorrillos “Crl. Francisco Bolognesi”, ha concluido la preparación del proyecto de Plan Estratégico Institucional (2013-2017) que propone elevar el nivel de instrucción a los cadetes que aspiran a la licenciatura en ciencias militares, con mención en Ingeniería Civil, por tanto es necesario seguir una serie de lineamientos y objetivos que permitan tal desarrollo. El objetivo, asegurar la

calidad educativa para lograr la formación integral del futuro Oficial del Ejército y garantizar la calidad del proceso del aprendizaje- enseñanza para lograr la formación integral del futuro Oficial del Ejército, esto se alcanzará, optimizando los procesos que intervienen en la formación integral del Oficial del Ejército, poniendo en ejecución lo siguiente:

- Aplicar la estrategia de aprendizaje - enseñanza acorde con el enfoque “Constructivista”, que posibilite el logro de los objetivos y desarrollo de capacidades.
- Fomentar el desarrollo de una tecnología educativa acorde con la concepción educativa, fortalecer el seguimiento del egresado.

También Mejorando los procesos de selección, capacitación y evaluación del docente, para esto se garantiza un proceso de selección de docentes acorde con los requerimientos para el desarrollo del proceso educativo. Programar Talleres de capacitación y perfeccionamiento, para los docentes.

Podemos considerar como bases legales para la presente investigación las siguientes normas:

Ley N° 28397 que regula la entrega de armas de uso civil y/o de guerra, municiones, granadas de guerra o explosivos

Artículo 1.- Apruébese el Reglamento que norma la entrega de Armas de Uso Civil y/o de Guerra, Municiones, Granadas de Guerra o Explosivos, conforme a lo establecido en la Ley N° 28397 - Ley de Amnistía y Regularización de la Tenencia de Armas de Uso Civil, Armas de Uso de Guerra, Municiones, Granadas o Explosivos - que consta de siete (7) Títulos, treinta y nueve (39) artículos, tres (3) Disposiciones Complementarias y cinco (5) Anexos.

Artículo 2.- El presente Decreto Supremo será refrendado por los Ministros del Interior, de Defensa y de Justicia.

Dado en la Casa de Gobierno, en Lima, a los veintiocho días del mes de junio del dos mil cinco.

2.2. Bases Teóricas

La explosión, por su parte, es un fenómeno de naturaleza física, resultado de una liberación de energía tan rápida que se considera instantánea. La explosión es un efecto y no una causa.

En la práctica se consideran varios tipos de explosión que se definen con base en su origen, a la proporción de energía liberada y al hecho que desencadenan fuerzas capaces de causar daños materiales:

A. Explosión por descomposición muy rápida La liberación instantánea de energía generada por una descomposición muy rápida de materias inestables requiere una materia inestable (explosivo) y un procedimiento de detonación.

B. Explosión por oxidación muy rápida del aire La liberación de energía generada por oxidación muy rápida de un vapor, gas o polvo inflamable (gasolina, grisú en las minas de carbón).

C. Explosión nuclear

Este tipo implica la liberación instantánea de energía creada por fusión nuclear, tal como sucede en una bomba de hidrógeno o por fisión nuclear, tal como sucede en la bomba atómica (uranio).

D. Explosión por exceso de presión

Este tipo de explosión es el resultado de la liberación instantánea de la energía generada por un exceso de presión en recipientes, calderos o envases y puede deberse a diversos factores como calentamiento, mal funcionamiento de válvulas u otros motivos.

E. Ignición espontánea

La ignición espontánea puede producirse cuando tiene lugar un proceso de oxidación lento de la materia sin una fuente externa de calor; comienza lentamente pero va haciéndose más rápido hasta que el producto se inflama por sí solo (carbón mineral acumulado, nitrato de amonio apilado sin ventilación).

Para el caso de los explosivos, a consecuencia de la fase de detonación y más allá del plano CJ, ocurrirá una descompresión y baja de temperatura de

los gases hasta que alcancen una condición de densidad y presión que se conoce como “condiciones del estado de explosión”.

Clasificación de los explosivos

En términos generales los explosivos por su forma de reacción se clasifican en: explosivos químicos y explosivos nucleares.

Los explosivos químicos actúan por procesos de reacción química de detonación producidos por efecto de una onda de choque. Están mayormente vinculados a compuestos nitrados y son los de aplicación común en minería y construcción civil.

Los nucleares están vinculados a la desintegración de materiales como uranio 235 y plutonio, proceso que desprende inmensas cantidades de energía. Su empleo actual es en el campo militar y de investigación.

Aunque no se clasifican como explosivos, algunos productos especiales actúan como una explosión física sin detonación previa, producida por la súbita expansión de gases inertes licuados como el CO₂ (cardox) por aplicación de calor. Su empleo está limitado a ambientes con alto nivel de grisú en las minas de carbón, o donde no se puede emplear explosivos convencionales.

Los explosivos químicos

Los explosivos químicos se clasifican en dos grandes grupos según la velocidad de su onda de choque o velocidad de reacción.

A. Explosivos rápidos o altos explosivos: de 2 500 a 7 000 m/s.

B. Explosivos lentos o deflagrantes: menos de 2 000 m/s

En los explosivos de alta velocidad, usualmente también llamados “detonantes” la onda de choque es supersónica o de alto régimen y autosostenida (constante) lo que garantiza la detonación completa de toda su masa, con un fuerte efecto de impacto triturador o brisante.

Los deflagrantes comprenden a las pólvoras, compuestos pirotécnicos y compuestos propulsores para artillería y cohetería, casi sin ninguna aplicación en la minería o ingeniería civil por lo que no se tratarán en este manual. Sólo

cabe mencionar la pólvora de mina usada artesanalmente y para el núcleo de la mecha de seguridad. Su onda de choque es subsónica (menos de 2 000 m/s) por lo que no llegan al estado de detonación siendo su explosión semejante a una combustión violenta con muy limitado efecto triturador.

También el ANFO deficientemente iniciado sólo llega a deflagrar produciendo un efecto netamente expansivo.

Los detonantes se dividen en primarios y secundarios, según su aplicación. Los primarios, por su alta energía y sensibilidad, se emplean como iniciadores para detonar a los secundarios. Entre ellos podemos mencionar a los compuestos para detonadores y reforzadores (pentrita, azida de plomo, fulminatos, etc.).

Los secundarios son los que efectúan el arranque y rotura de las rocas, son menos sensibles que los primarios pero desarrollan mayor trabajo útil, por lo que también se les denomina como “rompedores”.

Comprenden dos grupos: de uso civil (industriales) y explosivos de uso militar. Los militares son más brisantes, menos sensibles al maltrato, más caros y más estables ya que su vida útil (shelf life) pasa de 20 años, pero por su bajo volumen de gases no tienen aplicación práctica en voladura de rocas en minería.

Explosivos industriales rompedores

Para uso en obras civiles y en minería, se dividen en dos categorías:

A. Altos explosivos, sensibles al fulminante N° 8.

Los altos explosivos sensibles comprenden a:

- a. Dinamitas.
- b. Explosivos permisibles o de seguridad para minería de carbón.
- c. Explosivos hidrogel y emulsión sensibilizados.
- d. Explosivos especiales.

B. Agentes de voladura, no sensibles al fulminante N° 8.

Los agentes de voladura no sensibles comprenden dos grupos:

a. Agentes de voladura acuosos (water gels) son:

- 1. Hidrogeles o slurries.
- 2. Emulsiones.

- 3. Agentes mixtos (emulsión/ANFO o ANFOs pesados).
- b. Agentes de voladura NCN granulares, secos.

ANFO y similares.

A. Altos explosivos sensibles al fulminante N°8

a. Dinamitas

Altos explosivos mayormente compuestos por un elemento sensibilizador (nitroglicerina u otro éster estabilizado con nitrocelulosa), combinada con aditivos portadores de oxígeno (nitratos) y combustibles no explosivos (harina de madera) más algunos aditivos para corregir la higroscopicidad de los nitratos, todos en las proporciones adecuadas para mantener un correcto balance de oxígeno. En ellas todos sus componentes trabajan contribuyendo energéticamente en la reacción de detonación.

En las dinamitas modernas también denominadas gelatinas explosivas por su consistencia plástica, de fácil uso y manipulación, el porcentaje de nitroglicerina-nitrocelulosa se estima entre 30 y 35% correspondiendo el resto a los oxidantes y demás aditivos. Con menores porcentajes las dinamitas resultan menos plásticas y menos resistentes al agua, denominándose semigelatinas y pulverulentas.

Aún se fabrica en pequeña escala y para casos especiales la dinamita original de Nobel denominada “guhr dynamite” compuesta solamente de nitroglicerina (nitroglicerina 92% - nitrocelulosa 8%) y un elemento absorbente inerte como la diatomita (kieselguhr) que tiene balance de oxígeno nulo, así también la “straight dynamite” en la que la nitroglicerina se encuentra mezclada con compuestos activos pero no explosivos (dopes); también de muy escaso uso en la época actual.

Las dinamitas con mayor contenido de nitroglicerina y aditivos proporcionan alto poder rompedor y buena resistencia al agua, siendo típicamente “fragmentadoras” o “trituradoras”. En el otro extremo quedan las de menor contenido de nitroglicerina y mayor proporción de nitratos, por lo que tienen menor efecto brisante, pero mayor volumen y expansión de gases mostrando mayor capacidad “empujadora o volteadora”. Normalmente su capacidad de

resistencia al agua disminuye proporcionalmente al menor contenido de nitroglicerina.

Las principales ventajas de las dinamitas son:

- Sensibles al fulminante N° 6, 8 y otros iniciadores como el cordón detonante, directamente.
- Potencias elevadas, gran efecto triturador.
- Altas densidades, de 1,05 hasta 1,5 g/cm³.
- Elevadas velocidades de detonación, entre 3 500 y 6 000 m/s.
- Gran resistencia al agua y estabilidad química.
- Insustituible en casos de trabajo en condiciones de alta presión hidrostática, en condiciones donde el efecto canal es muy crítico, donde se desea una propagación de taladro a taladro por simpatía, para trabajos en condiciones de temperaturas extremadamente bajas y otras más donde los demás explosivos no garantizan respuesta adecuada o eficiente.
- Larga vida útil en almacenaje adecuado (shelf life: más de un año).
- Muy raras fallas por insensibilidad a la iniciación.
- Muy buena capacidad de transmisión de la detonación (simpatía) para carguío espaciado.
- Adaptables a casi toda condición de voladura existente y gran facilidad de carguío aun en taladros de condiciones difíciles como los de sobre cabeza.

Desventajas:

- Su sensibilidad a estímulos subsónicos con riesgo de reacción al impacto o calor extremo y otros.
- Cefalea transitoria al inhalar su aroma o vapores (por la acción vaso dilatadora de la nitroglicerina, aunque sin efectos tóxicos).

Su empleo está preferentemente dirigido a pequeños diámetros de taladro, en subterráneo, túneles, minas, canteras y obras viales.

Normalmente se comercializan en cartuchos de papel parafinado, con diámetros desde 22 mm (7/8") hasta 75 mm (3") y longitudes de 180 mm (7"), 200 mm (8") y 340 mm (12"), embalados en cajas de cartón de 25 kg.

Convencionalmente, de acuerdo al contenido de nitroglicerina en proporción a la mezcla inicial no explosiva y a aspectos de aplicación, las dinamitas se clasifican en:

1. Gelatinas.
2. Semigelatinas.
3. Pulverulentas.
4. Especiales.

Características de los explosivos

Son las propiedades físicas y químicas que tienen relación directa con su condición de estado. Unas determinan su aspecto y estado físico, otras su factibilidad de empleo con seguridad en determinadas condiciones de la roca y del medio ambiente.

Finalmente otras determinan el rendimiento del explosivo en su aplicación en voladura; a estas últimas se las conoce como “propiedades de tiro”.

En conjunto deben garantizar la estabilidad del explosivo en su manipuleo, transporte, almacenaje y uso, pero también eventualmente influyen en la ocurrencia de algunos fenómenos inconvenientes como la segregación, exudación, desensibilización, endurecimiento y otros, que deben prevenirse.

Con excepción de la nitroglicerina y algún otro compuesto líquido, los explosivos en su mayoría son sólidos, algunos homogéneos y compactos como el TNT colado, otros heterogéneos y semisólidos como la dinamita, llegando a granulares sueltos como ocurre con la pólvora y el ANFO.

El color, aroma, textura, son muchas veces características identificatorias de tipo y hasta de marca.

En forma general mencionamos algunas propiedades vinculadas al aspecto físico y manipuleo:

A. Plasticidad

Capacidad que tiene un cuerpo para moldearse, bajo la acción de una fuerza, tomar forma y mantenerla después de retirarse dicha fuerza, como se observa en las gelatinas y explosivos plásticos. Es contraria a la elasticidad y a la rigidez. La plasticidad disminuye con el tiempo o con el frío.

B. Viscosidad

Consistencia ligosa o glutinosa debida a la fricción interna de las moléculas, causada por su resistencia a fluir o cambiar inmediatamente de forma cuando

se les somete a deformación por presión, corte o penetración. Cuanto más viscoso, más lento el cambio.

La viscosidad es propia de los aceites, emulsiones y slurries. Conforme más viscosos son, se contienen mejor en los taladros fisurados, mientras que los acuosos tienden a filtrarse por las grietas.

C. Fluidez

Capacidad de fluir y desplazarse que corresponde a los cuerpos líquidos y gases, cuyas moléculas tienen poca adherencia entre sí y toman la forma del depósito que los contiene (ejemplo: nitroglicerina y nitroglicol).

Viscosidad y fluidez son importantes en el carguío mecanizado de productos acuosos a granel, como las emulsiones.

D. Porosidad

Es el radio del volumen de intersticios o huecos contenidos en un material respecto a su propio volumen o masa. Es un factor importante en los gránulos o perlas del Nitrato de Amonio para absorber al petróleo en la preparación de los nitrocarbonitratos como el Examon y el ANFO.

Características prácticas de los explosivos

A. Propiedades de tiro

Son las propiedades físicas que identifican a cada explosivo y que se emplean para seleccionar el más adecuado para una voladura determinada. Entre ellas mencionamos a las siguientes:

- Potencia relativa.
- Brisance o poder rompedor.
- Densidad - densidad de carga.
- Velocidad de detonación.
- Aptitud a la transmisión o simpatía.
- Sensitividad al iniciador.
- Estabilidad.
- Sensibilidad a factores externos (temperatura, impacto y otros).
- Categoría de humos.
- Resistencia al agua.
- Presión de detonación.

B. Potencia relativa

Es la medida del “contenido de energía” del explosivo y del trabajo que puede efectuar. Se mide mediante la prueba Trauzl que determina la capacidad de expansión que produce la detonación de 10 g de explosivo disparado dentro de una cavidad cilíndrica (70 cm³) abierta en la parte superior de un molde cilíndrico de plomo de dimensiones específicas.

La expansión o deformación de esta cavidad originada por la detonación del explosivo a medir, se compara con la efectuada por una masa similar de gelatina explosiva de composición 94:6, nitroglicerinanitrocelulosa denominada blasting o gelatina explosiva que se considera como patrón, con un valor de 560 cm³ (100%).

El resultado se expresa en cm³ cuando se indica el incremento de volumen del agujero inicial, o en porcentaje cuando se compara con el patrón. Así, una determinada dinamita tendrá una fuerza de 60% cuando la expansión que provoca en el bloque de plomo es igual al 60% del volumen generado por la detonación de la gelatina explosiva. La potencia relativa de los explosivos industriales varía entre 20 y 90 %.

Voladura en obras viales

Se considera como obras viales a las carreteras de toda categoría y a las vías férreas. En su construcción y mantenimiento es frecuente el empleo de explosivos, que se aplican tanto con métodos “tradicionales” como con otros denominados “típicamente viales”.

Los métodos que podríamos definir como tradicionales son:

- Banqueo convencional; en este caso mayormente aplicado en canteras para proveer piedra y ripio.
- Apertura de túneles.
- Voladura controlada; principalmente en las modalidades de precorte y recorte: para mantener la estabilidad de taludes de roca en cortes de ladera poco estables o muy altos, que después requerirán muy poco mantenimiento. Estos métodos comprenden técnicas especialmente dirigidas al rompimiento de material preferentemente menudo y homogéneo, procurando tener el

menor efecto de deterioro de la roca por impacto y vibración, por tanto requieren de exigente control y de mayor trabajo de perforación. Por lo general son repetitivos, es decir que cada disparo es igual o parecido al anterior, siguiendo patrones establecidos.

Por otro lado, la gran longitud de tramo y las cambiantes condiciones de geometría y de propiedades de las rocas a arrancar a lo largo del trazo de las obras viales, imponen el diseño de cada disparo como si fuera un caso en particular adaptado al perfil del terreno, denominándoseles por ello “métodos viales”, entre los que consideramos a:

- Cortes de ladera o a media ladera, con taladros cortos y largos.
- Excavación de trincheras (o cortes de montura).
- Voladura para nivelaciones y de remoción de material para relleno de depresiones.
- Excavaciones para rampas.
- Excavaciones para cimentación de puentes y muros de contención.
- Voladura para zanjas y cunetas.
- Voladuras de gran volumen por gravedad: voladuras coyote o calambucos y voladuras de desplome.

Estas voladuras no son mayormente exigentes en cuanto a la calidad de fragmentación ni a la homogeneidad del material arrancado, ya que por lo común este será simplemente empujado a un costado de la obra, o empleado como relleno de nivelación, pero en razón a que usualmente resulta una importante cantidad de pedrones sobredimensionados, demasiado grandes para poder ser desplazados con el equipo mecánico disponible, sus resultados usualmente también imponen el apoyo posterior de rotura secundaria con cachorro, plantas, cargas dirigidas, o martillos rompedores hidráulicos.

Con estas voladuras se realizan por lo general en lugares deshabitados, se suele dejar de lado la prevención de riesgos de proyección de piedras y vibración, lo que puede tener serias consecuencias.

Un aspecto importante a tener en cuenta es la vigilancia del área de disparo, ya que a diferencia de las minas, la gente de campo no tiene experiencia sobre las consecuencias de la proximidad a los disparos.

A excepción de las coyoterías o calambucos que requieren de la apertura previa de un túnel pequeño, y de los bancos convencionales que emplean taladros de mediano a gran diámetro, en las demás voladuras se trabaja con pequeños diámetros, entre 51 y 87 mm (2" y 3 1/2") normalmente taladrados con perforadoras de oruga con martillo de cabeza (trackdrills) y sólo en contadas operaciones mediante martillos de mano, de 32 a 40 mm de diámetro. Estos equipos permiten mejor adaptabilidad a los perfiles irregulares del terreno, mejor distribución del explosivo y menor nivel de vibración, por lo tanto menos daño a la roca remanente.

Según las condiciones de resistencia a rotura y la de humedad de la roca, se aplican explosivos encartuchados de los tipos Gelatina Especial, Exagel- E; Semexsa y Exadit 65, en diámetros de 22 hasta 64 mm (7/8" a 2 1/2"), a columna completa, o los mismos como carga de fondo en columnas selectivas completadas con Examon o Anfo, en este caso en diámetros de 65 a 125 mm (2 1/2" a 5").

Cortes a media ladera y trincheras

Métodos típicos para carreteras y autopistas son los cortes a media ladera y trincheras, que normalmente se efectúan de una sola vez cuando la altura del corte se limita a 10 ó 12 m, y por etapas cuando es mayor.

Cortes a media ladera:

Pueden efectuarse mediante taladros verticales paralelos o en abanicos, mediante taladros horizontales (zapateros) o mediante una combinación de taladros horizontales y verticales, los trazos de perforación son similares a los de banqueo, con malla cuadrada o alterna, y salidas en paralelo o en "V".

La dirección de salida de la voladura puede ser paralela o perpendicular al rumbo o traza de la cara del talud. Si es perpendicular (normal) puede existir riesgo de rodadura incontrolada de piedras ladera abajo, si la pendiente es muy parada.

En laderas elevadas se debe habilitar primero caminos de acceso y plataformas de trabajo (bancos), empleando para ello el mismo equipo de

perforación disponible pero con taladros de pequeño diámetro, preferentemente horizontales, paralelos a la traza y en número suficiente como para dejar preparadas plataformas de trabajo de 5 a 10 m de ancho, desde donde se practicarán las perforaciones mayores para el corte de la ladera. Estas plataformas se preparan en varias etapas de perforación, disparo y limpieza, generalmente con tractor.

Seguridad en voladura y manejo de explosivos

Normas y aspectos generales

La voladura de rocas se considera un trabajo de alto riesgo, si bien su índice de frecuencia en relación con otros tipos de accidentes es menor, su índice de gravedad es mucho mayor, generalmente con consecuencias muy graves que no solamente afectan al trabajador causante de la falla, sino también a las demás personas, equipos e instalaciones que le rodean.

Según estadísticas en el ámbito mundial, los accidentes con explosivos se producen mayormente por actos inseguros de los operarios, que por condiciones inseguras.

La inexperiencia o negligencia por un lado y el exceso de confianza por el otro han mostrado ser motivo del 80 a 90% de los accidentes.

Aunque no es razón primordial del presente tema tratar el aspecto personal, hay al menos 10 factores humanos que causan accidentes, los que en el caso especial del manipuleo de explosivos y voladura, deben ser tomados muy en cuenta por todos los involucrados, especialmente por los supervisores responsables de la voladura; éstos son:

A. Negligencia:

- Dejar de lado las normas de seguridad establecidas.
- No cumplir con las instrucciones recibidas.
- Permitir el trabajo de personas no capacitadas o dejarlas actuar sin supervisión.
- Dejar abandonados restos de explosivos o accesorios sobrantes del disparo.

B. Ira, mal humor; consumo de alcohol y drogas:

Contribuyen a que la persona actúe irracionalmente y que desdeñe el sentido común.

C. Decisiones precipitadas:

El actuar sin pensar o muy apresuradamente conduce a actitudes peligrosas.

D. Indiferencia:

Descuido, falta de atención; no estar alerta o soñar despierto inducen a cometer errores en el trabajo.

E. Distracción:

Interrupciones por otros cuando se están realizando tareas delicadas o peligrosas, problemas familiares, bromas pesadas, mal estado de salud.

F. Curiosidad:

El hacer una cosa desconocida simplemente para saber si lo que pasa es riesgoso, siempre preguntar a quién sabe.

G. Instrucción inadecuada, ignorancia:

En este caso una persona sin entrenar o mal entrenada es un riesgo potencial de accidentes.

H. Malos hábitos de trabajo:

Persistencia en cometer fallas señaladas a pesar de las recomendaciones impartidas, no usar los implementos de norma, desorden.

I. Exceso de confianza:

Correr riesgos innecesarios por comportamiento machista, rebeldía o indisciplina, demasiado confiado o muy orgulloso para aceptar recomendaciones.

J. Falta de planificación:

Se resume en el actuar de dos o más personas, cada una de ellas dependiendo de la otra para realizar algo que nunca se realiza.

Todo supervisor debe tener presente que los accidentes ocurren inesperadamente, pero que son previsibles; que la capacitación constante y adecuada es condición "sine qua non" para la seguridad, y que el trabajo es de equipo, con responsabilidad compartida. Debe actuar siempre con criterio y responsabilidad, tener experiencia en el trabajo, buen trato al personal pero con posición de autoridad y ser perseverante en el seguimiento detallado de todas las etapas del trabajo.

Debe conocer las normas y reglamentos de trabajo y seguridad internos y oficiales vigentes, las características y especificaciones de los explosivos y demás insumos que emplea y las condiciones de los frentes de trabajo (ventilación, estabilidad, accesibilidad, vigilancia y demás).

En voladura una sola persona debe ser responsable de todo el proceso de disparo; delegará funciones, pero al final todo deben coordinar con él e informarle verazmente todos los detalles a su cargo.

Utilización de explosivos comerciales

El empleo de explosivos en minería, obras de construcción, demolición y otros casos especiales, están normados en todo el mundo por reglamentos específicos en cada país y para algunos casos, como el de transporte marítimo o aéreo internacional, por normas específicas como las de Bruselas (NABANDINA).

En el Perú corresponden a los del DICSCAMEC “Reglamento de Control de Explosivos de uso civil” DS 019-71/IN-26/08/71 con sus modificaciones y ampliaciones, como el DL 25707-21/8/92 (emergencia) el DL 25643-29/7/92 (Importación y comercialización) modificado por el DLEG 846-9/9/ 96, la RD 112-93-TCC/15-15-2/7/93 (transporte) y la circular 46-106-92 SUNAD-23/11/92 (verificación), más la Ley General de Minería 18880 DS 034-73 EMDM, con su Reglamento de Seguridad e Higiene Minera, Título III, Capítulo I, Sección VI Explosivos (artículos 108 al 215 y anexos) aprobado por el DS 023-92 EM-9/19/92, que todo usuario debe conocer y aplicar, y sobre los que se hace los siguientes comentarios generales:

Transporte de explosivos y detonadores

En el transporte es fundamental reducir los riesgos de incendio, detonación, robo y manipuleo por personas no autorizadas; debe ser efectuado solamente por personas competentes con suficiente conocimiento de su sensibilidad y efectuarse sólo en vehículos en perfectas condiciones de rodaje, llevando los

banderines, extintores y demás implementos de reglamento. Los explosivos transportados en camión abierto deberán cubrirse con una lona tanto para prevenir pérdidas como el deterioro por lluvia.

Se evitará el maltrato del material por los operarios encargados de cargar o descargar el vehículo, los que muchas veces por desconocimiento o apuro arrojan las cajas al suelo o las estiban desordenadamente. Los agentes de voladura tipo ANFO o emulsión a pesar de tener menor sensibilidad que las dinamitas y las emulsiones e hidrogeles (sensibilizados al detonador y explosiones fortuitas) por necesitar mayor energía para el arranque, no dejan de ser explosivos, y deben ser tratados con las mismas normas de cuidado. Cualquier detonador o retardo independientemente de su construcción es muy sensible al daño mecánico y debe ser tratado con mucho cuidado.

Una de las más severas prohibiciones es la que señala que no se transportará ni almacenará explosivos junto con iniciadores de ningún tipo.

Existen tablas de compatibilidad de productos explosivos para su transporte y almacenaje, y símbolos pictóricos para el etiquetado y el rotulado de su embalaje (ITINTEC P-339.015; IATA/OACI; ONU; DOT/USA).

Por otro lado, el traslado de explosivos y detonadores con personal, desde las bodegas o polvorines de mina hasta los frentes de trabajo, debe efectuarse en forma separada, manteniendo prudencial distancia entre ellos; por ningún motivo los portadores se detendrán para observar cosas, ayudar a otros trabajadores o simplemente conversar; nunca deben dejar el material en otro lugar que el de trabajo. Los manojos de guías “armadas” no se deben golpear ni arrojar imprudentemente al piso.

No se debe transportar explosivos sobre las locomotoras, ni permitir que contacten con líneas eléctricas activas.

Durante la carga y descarga de vehículos debe apagarse el motor y sólo permanecerá alrededor el personal autorizado (mínimo 50 m para cualquier otra actividad).

Almacenaje de explosivos

A. Polvorines

Los explosivos deben guardarse en locales adecuados, protegidos y con acceso limitado, denominados “polvorines” que pueden ser construidos en superficie o excavados como bodegas subterráneas.

La regla principal es estar seguro de que su explosión fortuita no pueda causar daños a personas e instalaciones. Esto significa que explosivos y detonadores deben ser almacenados de tal modo que sean inaccesibles a personas no autorizadas y que estarán protegidos contra eventos adversos y desastres naturales e incendios. Varios factores influyen en el diseño y ubicación de los polvorines, entre ellos: la proximidad a áreas de trabajo o de servicios, a carreteras, vías férreas, líneas eléctricas troncales, áreas desoladas o de vivienda, disponibilidad de protección natural del terreno o necesidad de hacer parapetos adecuados. También la posibilidad de que estén planificadas futuras construcciones en el área propuesta para instalar el polvorín. Los de superficie deben ser construidos con materiales que, en caso de explosión, se desintegren fácilmente para no causar daños a otras instalaciones y en los parajes con frecuentes tempestades eléctricas deben contar con pararrayos permanentes.

Los subterráneos deben quedar lejos de los frentes de trabajo y de las instalaciones permanentes de subsuelo, estar protegidos contra filtraciones, inundación y desplomes. En caso de explosión no deberán colapsar los accesos a las zonas propias de laboreo.

La construcción y ubicación de polvorines y el transporte de materiales explosivos está generalmente especificado por reglamentos. En el Perú corresponden a los de la DICSCAMEC, cuyo Reglamento en su Capítulo 5 – Almacenaje, clasifica a los explosivos en 4 categorías y 5 grupos para determinar las distancias mínimas entre polvorines y otras instalaciones, de acuerdo a las cantidades máximas de explosivo depositadas.

Una vez ubicado el polvorín debe estimarse el grado de daño que podría ocurrir si se produce una explosión total del material almacenado. Si se trata de dos o más es importante que no estén ubicados muy cerca entre sí, ya que la detonación de uno puede muy fácilmente transmitirse a los otros, incrementando los daños.

B. Almacenaje

Normalmente se prohíbe almacenar juntos explosivos y detonadores, que deberán guardarse en depósitos independientes y separados a distancia prudencial, tanto si se trata de los polvorines principales como de los auxiliares o “bodegas de mina”, debiendo establecerse además que no se almacenarán combustibles ni otros materiales junto con los explosivos. Tampoco podrá efectuarse trabajos de ninguna clase en los polvorines, aparte del de traslado y acomodo del material, refiriéndose esto especialmente al “encapsulado” o preparación de guías. No deben tenerse juntos el cordón detonante y los detonadores o retardadores. Los polvorines deben ser instalados de tal manera que los explosivos almacenados queden protegidos del fuego, robo y deterioro. El ambiente debe ser seco, limpio y bien ventilado; deben contar con extintor en buenas condiciones, con cerraduras inviolables y con vigilancia efectiva. No se permitirá fumar o hacer fuego en un polvorín o en su alrededor, debiendo tener los avisos de peligro correspondientes.

Cada producto deberá almacenarse de acuerdo a las recomendaciones del fabricante y a los reglamentos vigentes; las cajas se apilarán por lotes, dejando espacios libres para ventilación (0,6 m a 1m).

Teniendo en cuenta que el tiempo afecta a la vida útil de todos los explosivos y accesorios de voladura, se recomienda despachar siempre los lotes más antiguos hasta agotarlos para reponerlos secuentemente con los más recientes. Para esto es importante llevar un control de despachos detallado y actualizado.

La ingeniería militar es la rama de la ingeniería que da apoyo a las actividades de combate y logística de los ejércitos mediante un sistema MCP (Movilidad, Contra movilidad y Protección) construyendo puentes, campos minados, pasarelas, etc. Ingenieros constructores o zapadores se encargan también de destruir todo lo que pueda facilitar las actividades del enemigo y aumentar el poder defensivo por medio de construcciones o mejoramiento de estructuras de defensa. Además de sus misiones clásicas de apoyo en combate en

situaciones de guerra, actúa en épocas de paz colaborando en la solución de problemas de infraestructura de índole nacional.

- Propiedades de los explosivos

- Densidad de empaque

- **Densidad de Empaque:** Esta medida se expresa con la cantidad de cartuchos por caja de 25 kg.

- **Velocidad de detonación:** Es la velocidad con la cual la onda de detonación viaja por el explosivo, se expresa en metros por segundo. Esta propiedad depende de la densidad del explosivo, de sus componentes, tamaño de las partículas y grado de confinamiento.

- **Sensibilidad:** Es el mínimo de energía, presión o potencia que es necesaria para que surja la iniciación.

- **Resistencia al agua:** Capacidad del explosivo para resistir el contacto o sumergimiento en agua sin que esto afecte su capacidad de detonación.

- **Emanaciones:** En la construcción se conoce como emanaciones a los gases tóxicos. Siempre que se produce una explosión, esto da lugar a vapor de agua, dióxido de carbono y nitrógeno, mismos que nos son tóxicos, pero que forman gases asfixiantes como monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno.

- **Inflamabilidad:** Es la facilidad con que un explosivo responde a una llama o calor

Un explosivos es aquella sustancia que por alguna causa externa (roce, calor, percusión, etc.) se transforma en gases; liberando calor, presión o radiación en un tiempo muy breve.

Hay muchos tipos de explosivos según su composición química.

- Clasificación de sustancias explosivas

- Sustancias explosivas por naturaleza explosiva

- Deflagrantes

- Detonantes

- Sustancias explosivas por sensibilidad

- Primarios

- Secundarios
- Terciarios
- Sustancias explosivas por utilización
- Iniciador
- Carga
- Multiplicador
- Sustancias explosivas mezcladas
- Dinamitas

Entrenamiento con explosivos militares

Zapadores, ingenieros militares o de combate, son los nombres que reciben los soldados encargados de construir o destruir vías de transporte, de levantar o demoler obstáculos, de crear o eliminar estructuras defensivas, de minar o limpiar las minas de áreas importantes, de abrir o cerrar brechas en los perímetros defensivos. Por eso son indispensables en el apoyo a la movilidad y la contra-movilidad, debido a que dan paso a través de brechas a la infantería, en zonas peligrosas. Los simuladores de infantería actuales, debido a limitaciones tecnológicas, no pueden reflejar toda la variedad de tareas que realizan estos especialistas y generalmente acotan su radio de acción al manejo de explosivos, su aplicación luego dependerá de las posibilidades del simulador empleado. Es por ello que en este manual se analizarán los materiales explosivos de mayor utilidad para las funciones que deberá abordar un zapador y también los procedimientos generales más comunes.

Método de clasificación

Debido a la variedad, uso y efectividad podemos dividir los explosivos en tres grandes grupos: Anti-personal, Anti-Vehículos y Anti-Material.

Puesto que evaluar un explosivo es complicado, el método de evaluación para saber cuál es mejor dentro de cada categoría, se basará en:

Método de detonación. Existen varios tipos de detonación: Cuando se ejecuta a presión, explosión por cercanía, Tripwire(Alambre de disparo), detector de infrarrojos, mando a distancia o tiempo.

Capacidad destructiva: Efecto contra los tres tipos de blanco; personal, vehículos y estructuras.

Otros factores, como la complejidad de uso o fiabilidad.

Explosivos Anti-Personal

Los explosivos o minas antipersona suelen ser explosivos terrestres, la mayoría de veces enterrados bajo suelo, prácticamente indetectables al ojo humano. Están diseñadas para matar o incapacitar a sus víctimas. Se utilizan para colapsar los servicios médicos enemigos y degradar la moral de las tropas. Por ello, se busca sobre todo que hieran gravemente al enemigo. Su efecto más común es la muerte.

Es extremadamente difícil prever donde pueden estar este tipo de explosivos. En el caso que no estén señalizados en el mapa, una buena referencia de donde pueden estar: cuando explote una por ejemplo, siendo así, ya podéis recular chicos, una mina o explosivo antipersona, nunca está solo, siempre va acompañado de muchos explosivos o minas más a su alrededor.

Las explosiones tienen un impacto fisiológico. Dependiendo del tipo de explosivo y la distancia entre un soldado y el impacto, las explosiones pueden causar efectos paralizantes como la óptica borrosa o pérdida del conocimiento.

Debido a la gran relevancia que tienen este tipo de explosivos, hemos de conocerlos más a fondo, para que una vez nos topemos con alguno de ellos, sepamos como interactuar.

Explosivos Anti-Vehículos

Los explosivos o minas Anti-Vehículos suelen ser los más discretos, pero también son los que más daño hacen. La mayoría de veces enterrados o a ras de suelo, gran parte de estas son detectables a ojo humano. Están diseñadas para destruir o inmovilizar desde carros blindados a vehículos de transporte. Se utilizan para inestabilizar cualquier refuerzo enemigo pueda llegar sobre cuatro ruedas.

Los vehículos pueden comportarse de manera diferente una vez ha habido contacto explosivo con ellos:

En algunos casos, hay una explosión con una gran bola de fuego y mucho humo. Eso significa que está destruido.

En otros casos, son cuando la parte vital del vehículo no se ve afectada, no le ha hecho suficiente daño como para dejarlo incapacitado, no hay explosiones ni efectos visibles que lo demuestren pero se vuelve de un tono más oscuro. Otro caso es cuando el arsenal de municiones es alcanzado, la explosión es mucho más devastadora, y se produce un efecto visual impactante. Mejor no estar a su lado cuando ocurra.

Si el vehículo se enciende en llamas puede causar lesiones como quemaduras para infantes que se encuentren dentro.

El daño que sufra el blindado o vehículo dependerá, de: "lo cerca o lo lejos" que pase sobre la mina o explosivo colocado y de la dureza del mismo, ya que no es lo mismo que un "Bradley" pise una mina redonda americana a que lo pise un "T-90". Aunque sabemos ciertamente que la parte más "vulnerable" de uno de estos, siempre será la parte que va ras a suelo, ahí es donde queremos interactuar nosotros.

Las minas o explosivos Anti-Vehículos, pueden estar colocadas en cualquier lugar, desde una carretera, a una ladera de una montaña o incluso debajo de un árbol. Es muy importante que los tripulantes cuando vayan en el vehículo,

vayan mirando con atención, puesto que si hacen lo contrario y contactan con alguna de estas, posiblemente no lleguen al destino establecido.

Debido a la gran relevancia que tienen este tipo de explosivos, hemos de conocerlos más a fondo, para saber cuál escoger en cada situación, además de cómo y dónde ponerlos, para que hagan el máximo efecto posible.

Explosivos Anti-Material

Los explosivos Anti-Material o Anti-Estructura, suelen ser los más pesados, pero también son los que mayor capacidad destructiva tienen. Únicamente suelen llevarse encima en situaciones en las que se requiera demoler algún tipo de estructura. Están diseñadas para destruir.

Es importante dejar un perímetro de seguridad alrededor de estos explosivos una vez están colocados, puesto que alguien puede resultar herido si no se aleja lo suficiente. La distancia mínima que nos asegura que no sufriremos ningún percance, es de 30 metros. A partir de esta distancia, que cada uno se ponga donde crea más oportuno.

Tipos de explosivos Anti-Material

Carga concentrada

Este explosivo o mina Anti-Material es el único que encontraremos para ejercer esta función. Es un explosivo con un radio de destrucción elevado, de 30 metros. Principalmente se utiliza para la destrucción de estructuras, pero es capaz de destruir incluso a los blindados más resistentes. Su peso estimado es de 9 kg y su tamaño 2000 ccm.

Este explosivo cuenta con dos sistemas de activación.

- Temporizador
- Control remoto

La peculiaridad de este explosivo es la capacidad destructiva, se aconseja no desplegar a 100 metros de unidades aliadas.

Uso: Debemos apuntar al suelo, dar un clic al botón de "interactuar" y apretar sobre el nombre de "Carga Concentrada". En el mismo botón nos saldrá las cargas que poseamos, de tal manera que si nos quedan 3 y plantamos 1, cuando queramos volver a interactuar normalmente, nos podrá que solo nos quedan 2 cargas. Una vez esté en el suelo, es tan simple como decidir si poner temporizador o explotarla manualmente.

Para aumentar el tiempo del temporizador, hay que darle a detonar -tiempo 30 segundos-, una vez empiece la cuenta atrás, si volvemos a interactuar, podemos volver a darle otros 30 segundos y así sucesivamente, hasta que pongamos el tiempo que nosotros queremos que tarde en detonar. En la mayoría de los casos con 60 segundos es suficiente.

En el caso que nos hayamos equivocado de zona donde queríamos plantarla, si la hemos plantado tanto por control remoto o por temporizador, nos acercamos le damos a -desactivar- y la mina vuelve a nuestro inventario.

Cuando utilicemos explosión por control remoto hemos de tener en cuenta que tiene un radio de alcance de 300 metros, si se supera esa distancia no se podrá detonar el explosivo.

Importante: Se aconseja, en caso de destrucción de objetivos localizados, que siempre se ponga temporizador. Si se pone por control remoto y la persona que la haya plantado, muere antes de detonar el explosivo, este quedará inerte, no podrá ser reutilizado por ninguno de tus compañeros y por lo tanto no explotará. Así que lo más factible es poner temporizador y salir corriendo.

No todas las estructuras caerán con una carga concentrada, contra más grande sea la estructura más cargas concentradas necesitará.

No es necesario rodear el objetivo para poner cargas a cada esquina, con poner las cargas necesarias todas en un lugar al pie de la estructura es suficiente.

También puede usarse para "destruir convoy's", por ejemplo. Este explosivo detonado manualmente puede dar mucho de si también, esto sería una buena idea siempre y cuando estuviésemos a cubierto. Es fácil de colocar y de alta fiabilidad.

2.3. Bases Teóricas sobre prácticas de entrenamiento

Manejo de Explosivos:

El manejo de explosivos contempla diferentes aspectos del trabajo con explosivos de uso civil y militar; se comienza estudiando los ensayos de determinación de la características definitorias de los productos explosivos, para terminar diseñando voladuras, a cielo abierto, interior, demoliciones, subacuáticas, previo paso por el estudio detallado de los sistemas de iniciación y sus aplicaciones, elección de los explosivos, seguridad en el manejo, y reglamentación y normativa.

Competencias específicas:

- Aprendizaje de los métodos de cálculo y diseño de voladuras tanto a cielo abierto como subterráneas.
- Control exhaustivo de los equipos de trabajo y su desarrollo en campo.
- Aplicación de la normativa específica en materia de explosivos, en cuanto a almacenamiento, tenencia, transporte, seguridad y manejo.

Competencias Genéricas:

COMPETENCIAS INSTRUMENTALES

- Capacidad de análisis y síntesis
- Capacidad de organización y planificación
- Comunicación oral y escrita en lengua nativa
- Conocimiento de una lengua extranjera
- Conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio
- Capacidad de gestión de la información
- Resolución de problemas
- Toma de decisiones

-Razonamiento crítico

COMPETENCIAS PERSONALES

- Trabajo en equipo
- Trabajo en un equipo de carácter interdisciplinar
- Trabajo en un contexto internacional
- Habilidades en las relaciones interpersonales
- Reconocimiento de la diversidad y la multiculturalidad
- Compromiso ético
- Aprendizaje autónomo
- Adaptación a nuevas situaciones
- Tratamiento de conflictos y negociación
- Sensibilidad hacia temas medioambientales

COMPETENCIAS SISTÉMICAS

- Creatividad e innovación
- Liderazgo
- Iniciativa y espíritu emprendedor
- Motivación por la calidad

Resultados esperados del aprendizaje:

1. Adquisición del conocimiento necesario para realizar un manejo en entorno seguro de los productos explosivos.
2. Aprendizaje de las normas básicas de seguridad minera referente al manejo de explosivos, así como del resto de leyes referidas al mismotema.
3. Adquisición de conocimientos de desarrollo en campo de voladuras, así como de resolución de problemas en las mismas.

Contenido del Plan de estudios:

TEMA 1.-ENSAYOS DE DETERMINACIÓN

- Ensayo de Traulz.
- Péndulo Balístico.

- Ensayo Dautriche.
- Método de Hess.
- Método de Kast.
- Otros ensayos.

TEMA 2.-SISTEMAS DE INICIACIÓN

- Detonadores eléctricos.
- Detonadores no eléctricos.
- Cordones detonantes.
- Tipos de conexiones y comprobaciones.
- Otros sistemas de iniciación.

TEMA 3.- ELECCIÓN DE UN EXPLOSIVO

- Parámetros de valoración en la elección.
- Humedad de los barrenos.
- Diámetro y profundidad.
- Naturaleza de la roca.
- Naturaleza de la atmósfera.
- Toxicidad de los gases.
- Otros factores influyentes.

TEMA 4.- VOLADURAS A CIELO ABIERTO

- Forma de rotura de la roca.
- Voladuras en banco. Diseños.
- Voladuras en zanja.
- Voladuras de recorte y precorte.
- Demoliciones.
- Otras aplicaciones.
- Ejemplos prácticos.

TEMA 5.- VOLADURAS DE INTERIOR

- Avance de galerías.
- Tipos de cueles.
- Destroza, recorte y zapateras.
- Voladuras subacuáticas.
- Otras aplicaciones.
- Ejemplos prácticos.

TEMA 6.- SEGURIDAD EN EL MANEJO DE EXPLOSIVOS

- Medidas de precaución en el manejo.
- Medidas de precaución durante la carga, disparo y posteriores.

TEMA 7.- REGLAMENTACIONES y NORMATIVAS

Programa de prácticas:

1. Visita a un polvorín industrial para ver los diferentes tipos de explosivos y sistemas de iniciación.
2. Visita a voladura de conexionado eléctrico.
3. Visita a voladura de conexionado no eléctrico.
4. Visita a voladura de interior.

Normas e Instrumentos Generales de explosivos

Debe tenerse en cuenta la importancia de incluir en la reglamentación interna los componentes básicos de las municiones, dado que en caso contrario estos componentes pueden eludir las normas relativas a la munición, siendo ensamblados en el destino final.

Explosivos

El artículo 3º del *Decreto Supremo N° 019-71/IN*, por el que se aprueba el Reglamento de Control de Explosivos de Uso Civil/militar define los explosivos como compuestos químicos o mezclas físicas susceptibles de descomposición muy rápida que generan momentáneamente gran volumen de gases a altas temperaturas y ocasionan efectos destructivos. El propio artículo a continuación enumera sustancias que habrán de entenderse comprendidas dentro de esta definición, y el artículo siguiente exceptúa del concepto de explosivos a aquellas mezclas explosivas que se produzcan como medio para conseguir un efecto motriz y/o constructivo en el transporte, industria u otra actividad.

Al igual que en los supuestos anteriormente reseñados, la Resolución Ministerial N° 0186 incorpora en su Anexo la definición de explosivos que se recoge en la CIFTA.

Definición de explosivos en instrumento internacional CIFTA

Artículo I.- Definiciones:

A los efectos de la presente Convención, se entenderá por:

5. "Explosivos": toda aquella sustancia o artículo que se hace, se fabrica o se utiliza para producir una explosión, detonación, propulsión o efecto pirotécnico, excepto:

- a) sustancias y artículos que no son en sí mismos explosivos.
- b) sustancias y artículos no explosivos.

D. N° 002-98-DICSCAMEC (1998)

Directiva que establece normas y disposiciones sobre entrega de armas de guerra, munición, granadas de guerra o explosivos en posesión ilegal.(17/06/98)

(La Directiva en referencia fue aprobada mediante la Resolución Ministerial N° 0482-98-IN/1509, publicada en nuestra edición del día 13 de junio de 1998, página 160668)

DIRECTIVA N° 002-98-DICSCAMEC

(Para dar disposiciones de detalle sobre la Ley contra la posesión ilegal de armas de guerra, su munición, granadas de guerra o explosivos).

1. Referencias

- a. Constitución Política del Perú, Art. 275^o **[T.211, y 213]**.
- b. Decreto Legislativo N° 898 **[T.264, y 138]** del 26 de May. 98, Ley Contra la Posesión de Armas de Guerra.
- c. Decreto Supremo N° 022-98-PCM **[T.264, y 151]** del 28. May. 98, Reglamento que norma la entrega de armas de guerra.

2. Objeto

Dictar normas y disposiciones que regulen la entrega de armas de guerra, su

munición, granadas de guerra o explosivos, en posesión ilegal.

3. Finalidad

Uniformar criterios y procedimientos que regulen la entrega de las armas de guerra, su munición, granadas de guerra o explosivos, que se encuentren en posesión ilegal, de acuerdo a lo señalado en el D.S. N° 022-98-PCM.

4. Alcance

Las presentes disposiciones son de aplicación para el personal militar, policial o autoridades judiciales que recepcionen armas de guerra, su munición, granadas de guerra o explosivos, en aplicación de los dispositivos legales antes señalados.

5. Disposiciones generales

a. Las armas de guerra son de uso exclusivo de las Fuerzas Armadas, Policía Nacional y Servicios de Seguridad Públicos.

b. Se considera armas de guerra:

(1) Los fusiles, rifles o carabinas automáticas y/o semiautomáticas de calibre 5.56 mm. Así como las de mayor calibre y sus equivalencias.

(2) Las pistolas automáticas de cualquier calibre.

(3) Las pistolas semiautomáticas calibre 9 mm. Parabellum, Luger o de mayor calibre y sus equivalencias.

(4) Los revólveres calibre 9 mm. Parabellum, Lugar o de mayor calibre y sus equivalencias, a excepción del calibre .38 y .38 especial.

c. Las personas que se encuentren en posesión ilegal de armas de guerra, su munición, granadas de guerra o explosivos, deberán entregarlas en un plazo de 30 días calendario, que concluye el 29 de junio de 1998.

d. Las personas que entreguen los artículos bélicos señalados en el párrafo anterior gozarán de las garantías siguientes:

(1) No serán pasibles de acción penal, civil o administrativa en su contra, por la posesión ilegal del arma y otros; y,

(2) Tendrán derecho a solicitar la presencia de un Notario, Fiscal o representante de la Defensoría del Pueblo, para que deje constancia de la entrega.

e. Las autoridades policiales, militares o judiciales deberán proporcionar las facilidades del caso para agilizar el acto de entrega de las armas, su munición,

granadas de guerra o explosivos.

f. Las dependencias policiales, militares o judiciales que hayan recibido armas de guerra, su munición, granadas de guerra o explosivos deberán informar diariamente a la Dirección de Control de Servicios de Seguridad, Control de Armas, Munición y Explosivos de Uso Civil (DICSCAMEC), para el procesamiento correspondiente (Fax N° 2641826-2643970).

g. En el caso de las autoridades judiciales que recepcionen los artículos mencionados, deberán remitir de inmediato, bajo responsabilidad, a la autoridad policial o militar más cercana, adjuntando copia del acto de entrega y recepción.

h. En las actas que se formulen para la recepción de las armas de guerra, su munición, granadas de guerra o explosivos deberá consignarse la descripción del arma o artificios señalados, y su estado de conservación, así como las generales de ley de la persona que entrega, si ésta lo desea. Dicha acta será firmada por el funcionario encargado de la recepción, quien entregará copia al interesado.

i. Se considera posesión ilegal cuando tengan armas que no estén registradas debidamente y no cuenten con la licencia de posesión y uso correspondiente.

j. Las personas naturales o jurídicas, que actualmente posean legalmente armas de guerra, al momento de renovar la licencia deberán internarlas a la DICSCAMEC, en espera de la evaluación que hará el Comando Conjunto de las Fuerzas Armadas (CCFFAA) para permitir su tenencia, en aplicación de la Tercera Disposición Complementaria del Decreto Legislativo N° 898 del 26.MAY.98.

k. Según la misma Tercera Disposición, por razones de seguridad, el CCFFAA podrá autorizar el uso de armas de guerra por particulares, del tipo pistolas MGP-84 mini o similares con capacidad para disparar sólo en la modalidad de tiro por tiro y no en la modalidad de ráfaga, munición calibre 9 mm. Parabellum. La tenencia de estas pistolas sólo podrá autorizarse para ser usado en la protección de personalidades debidamente acreditadas.

l. Para la presente Directiva, se consideran personalidades, aquellas personas que por la naturaleza de su función pública, cargo político y/o empresarial requieran la tenencia de armas de guerra para su seguridad personal, siendo

el CCFFAA el encargado de darle la opinión correspondiente.

m. Las transferencias de armas de guerra de personas autorizadas a particulares se gestionarán ante la DICSCAMEC, quien hará el trámite al CCFFAA para la evaluación correspondiente.

n. El personal militar o policial que se encuentre en la situación de retiro y desee adquirir un arma de guerra presentará su solicitud a la DICSCAMEC, quien remitirá ésta al CCFFAA para la evaluación pertinente, y determinar su pertinencia.

o. Las diferentes personalidades, que hayan obtenido armas consideradas como de guerra en calidad de "donación" y no se encuentren registradas en la DICSCAMEC, deberán presentarlas ante esa Dirección del Ministerio del Interior, para que luego de la evaluación pertinente por el CCFFAA, y de ser aceptada su tenencia, se registrará oficialmente y se le otorgará la licencia respectiva.

p. Las autoridades policiales y militares que recepcionen armas de guerra, su munición, granadas de guerra o explosivos, en aplicación del Decreto Supremo N° 022-98-PCM, al término del plazo señalado en ese dispositivo legal para la entrega, deberán disponer la remisión de dichos artículos a la DICSCAMEC-Sede central (Av. Alberto del Campo 1050-MAGDALENA-LIMA).

q. El destino final de las armas de guerra, su munición, granadas de guerra o explosivos entregadas por los poseedores ilegales ante las autoridades antes indicadas, luego de la evaluación efectuada por la DICSCAMEC, será determinada por una comisión mixta conformada por representantes del Ministerio de Defensa (CCFFAA) y del Ministerio del Interior (DICSCAMEC).

r. Se podrán aceptar solicitudes de licencia inicial al personal en actividad de las FFAA y PNP, cuando ésta haya sido obtenida en una casa comercial debidamente autorizada, con ingreso legal al país.

s. En cuanto a transferencia de armas de guerra, adicionalmente de los requisitos ya establecidos, se deberá tener en cuenta lo siguiente:

(1) De personal en actividad de las FFAA y PNP a otro de igual situación, la solicitud de licencia debe ser admitida y no requiere autorización del CCFFAA. (siempre y cuando el arma esté registrada en la DICSCAMEC, caso contrario

será en su respectivo instituto).

(2) De personal en actividad de las FFAA y PNP a personal retirado de cualquier Instituto o persona civil, la solicitud de licencia debe ser admitida pero requerirán la opinión favorable del CCFFAA.

(3) De personal civil o retiro de las FFAA y PNP a personal en actividad de dichos Institutos, la solicitud de licencia debe ser admitida, y no requerirán de autorización del CCFFAA.

(4) De personal civil o personal en retiro de las FFAA y PNP a personal de similar situación, la solicitud de licencia debe ser admitida pero requerirán de la opinión favorable del CCFFAA.

t. El trámite para obtener licencia de armas de guerra debe efectuarse independientemente del trámite de otro tipo de armas.

6. Disposiciones particulares

a. Dirección General de la PNP

(1) Dispondrá que todas las dependencias de la Policía Nacional cumplan con lo dispuesto en los dispositivos legales mencionados en la presente Directiva, así como en este mismo documento.

(2) Dispondrá que, en forma centralizada, las Dependencias policiales remitan diariamente a la DICSCAMEC la información sobre la recepción de armas de guerra, su munición, granadas de guerra o explosivos.

(3) Dispondrá que se envíen a la DICSCAMEC las armas recepcionadas, para determinar su destino final.

b. DICSCAMEC

(1) Dispondrá la remisión al CCFFAA de los expedientes correspondientes de las personas que requieran el uso de armas del tipo pistolas 84 mini o similares, por razones de seguridad personal, para la evaluación del caso.

(2) Nombrará los representantes de la DICSCAMEC para que conjuntamente con los representantes del CCFFAA formen un equipo mixto a fin de determinar el destino final de las armas, previa evaluación.

(3) Dispondrá que se reciban las armas de guerra de las personas que internen para efectos de la evaluación correspondiente por el CCFFAA.

7. Diversos

- a. Las disposiciones contempladas en la presente Directiva deberán cumplirse estrictamente, particularmente en cuanto a los plazos a que se refiere este documento.
- b. En todo momento se tomarán las medidas de seguridad del caso para el resguardo de las armas recepcionadas, así como también en el traslado hasta la sede central de la DICSCAMEC.
- c. Quedan derogadas o modificadas en la parte que les respecta todas las disposiciones que se opongan a la presente Directiva.

Ley de armas de fuego, municiones, explosivos, productos pirotécnicos y materiales relacionados de uso civil LEY N° 30299.

Título IV explosivos y materiales relacionados capítulo I clasificación y autorizaciones

Artículo 43. Clasificación de explosivos y materiales relacionados El reglamento de la presente Ley establece la clasificación de los explosivos y materiales relacionados. Se considera como materiales relacionados a los insumos, conexos y accesorios de naturaleza explosiva.

Capítulo II fabricación, comercio, traslado, almacenamiento, uso y manipulación

Artículo 46. Autorización para la fabricación, comercio, traslado, almacenamiento, uso y manipulación.

Normas e Instrumentos específicos de explosivos

Decreto supremo n° 019-71/IN Capítulo IV:

Medidas de seguridad para la manipulación de explosivos

Protección del personal de trabajadores.- Instrucción sobre riesgos. Artículo 45º.- La empresa industrial es responsable de la provisión y conservación de los locales de trabajo, asegurando que estén contruidos, equipados y que las operaciones estén dirigidas de manera que suministren adecuada protección a sus trabajadores. Igualmente la empresa es responsable de la instrucción a su personal acerca de los riesgos inherentes a las operaciones, procesos y a

la naturaleza de las sustancias que manipulen. Equipos de protección personal.

Artículo 46º.- La empresa dotará a sus trabajadores con equipos de protección personal de acuerdo a las operaciones que realicen; y a la maquinaria, con resguardos y dispositivos de control necesarios para evitar accidentes. Medidas de protección para trabajadores en contacto con tóxicos explosivos.

Artículo 47º.- Los trabajadores que estén expuestos a contactos prolongados con sustancias tóxicas y/o explosivas, deberán bañarse y cambiarse íntegramente de ropa con la frecuencia que la técnica lo exija, para lo cual la empresa proporcionará los medios adecuados. Cuidado en la manipulación de explosivos.

Artículo 48º.- Los explosivos deben ser manipulados con cuidados proporcionales a su sensibilidad relativa. En la manipulación de explosivos se usarán preferentemente utensilios de caucho endurecido, cerámica o plástico de antiestáticos. Tormentas eléctricas.

Artículo 49º.- En caso de tormentas eléctricas se evitará toda manipulación de explosivos. Circulación interna de inflamables. Artículo 50º.- Las sustancias inflamables empleadas en la fabricación de explosivos circularán dentro de la planta industrial y/o serán almacenadas, separadamente unas de otras de manera de evitar todo riesgo de incendio o explosión. Procesos discontinuos.

Artículo 51º.- En los procesos discontinuos no se permitirá en los locales de producción cantidades de materias primas que excedan a las necesarias para un lote o "batch" Almacenaje de "explosivos-base" Artículo 52º.- Para el aprovisionamiento de "explosivos base" en la fabricación de explosivos comerciales, para cada "batch" se podrá disponer de un local de almacenamiento intermedio cercano al local de producción, situado a distancia de seguridad y adecuadamente barricado, donde podrá almacenarse el explosivo necesario hasta para cuatro (4) horas de trabajo o cuatro (4) "batches". Transporte Interno de materiales.- Carretillas

Artículo 53º.- El transporte de materiales dentro de la zona de trabajo para los fines de producción se efectuará en carretillas provistas de contrafreno y llantas semineumáticas y serán cargadas con solo una clase de material. Carpa y descarga de carretillas. Artículo 54º.- La carga y/o descarga de las

carretillas mencionadas en el Artículo precedente, se hará con las precauciones prescritas para cada clase de material, en envases cerrados y en cantidades nunca mayores de 25 ks. por vez. Envases.- Obligatoriedad.- Características.

Artículo 55º.- Sólo se podrá vender, revender, comprar o transportar explosivos que se encuentren debidamente envasados. Los envases destinados a explosivos tendrán las características siguientes: a. Serán preferentemente no metálicos y fabricados en forma tal que impidan pérdidas de su contenido; podrán ser cajas de cartón, bolsas de papel resistentes impermeables o impermeabilizadas, barriles o cajas de madera. b. No estarán impregnados exteriormente con sustancias que posibiliten su ignición. c. Deberán llevar en letras de no menos de 2 cm. de altura y preferentemente de color rojo, la palabra "Explosivos". d. El peso bruto no sobrepasará los 25 kilogramos. e. Deberán llevar impreso o en etiquetas pegadas dentro de un cuadro o rectángulo de no menos de 10 cm. de lado bordeado por una línea marginal de 1/2 cm. de espesor y de color rojo lo siguiente: (1) Denominación del explosivo. (2) Número de Registro Industrial y de Manufactura. (3) Marca Registrada (si ésta es igual a la denominación, se repetirá). (4) Planta Industrial que lo produce. (5) Contenido: - Composición - Peso neto- Peso bruto. (6) Lote identificador de la partida. (7) Mes y año de fabricación. (8) En caso de tratarse de explosivos antigrisú, figurará la carga máxima permitida por barreno. (9) La frase "Producto Peruano Normalizado" seguida del número de la Norma Técnica Industrial de Calidad respectiva o "Producto Peruano" seguido del número de la Norma Provisional que le asigne el Ministerio de Industria y Comercio cuando los productos se elaboren bajo una norma técnica extranjera. Responsabilidad cumplimiento de disposiciones presente Reglamento y otros.

Artículo 56º.- La empresa así como sus trabajadores son responsables del cumplimiento de: a. Las disposiciones pertinentes del presente Reglamento. b. El Reglamento Interno de Seguridad e Higiene Industrial de la empresa, aprobado por la Dirección General de Industria del Ministerio de Industria y Comercio; y c. El Reglamento de Seguridad e Higiene Industrial vigente y

disposiciones conexas. Aprobación fabricación explosivos y operación de máquinas.

Artículo 57º.- Sólo se podrá procesar y/o fabricar explosivos y/u operar maquinarias bajo sistemas previamente aprobados por la Dirección General de Industrias del Ministerio de Industria y Comercio. Envase de explosivos.

Artículo 58º.- Los explosivos se acondicionarán dentro de sus envases de modo que no puedan sufrir desplazamientos o movimientos interiores.

Ejercicios de Simulación con el Modulo ACE Básico

1. Introducción
2. Previo, configuración ACE
3. Sistema sanitario
4. Gafas y tapones
5. Mochila y arma secundaria
6. Equipo en vehículos
7. Cargas y explosivos básicos
8. Paracaídas
9. Granadas y lanzadores
10. HuntIR Monitor
11. Acciones elementales, interactuando con menú ACE
12. Apoyar / plantar el arma
13. Equipo y peso
14. Otros elementos

Cargas y explosivos, básico.

Con ACE los explosivos y cargas son mucho más numerosos y además ampliamos las formas de detonación, así como las acciones que podemos realizar con estos elementos. El sistema de colocación y activación es algo más complicado que con el juego básico puesto que además de disponer de más opciones y más tipos de explosivos especializados, tendremos que

decidir su sistema de activación y deberemos armarlas para estar listas para la detonación. Simplemente colocándolas no sirven de nada.

Debido al elevado número de cargas y explosivos, podríamos hacer un módulo específico sólo de este apartado, la intención en este punto es conocer el funcionamiento básico y disponer de capacidad para colocar, armar y detonar las diferentes cargas y explosivos por ello realizaremos un repaso sin entrar en profundidad.

Como es lógico, lo primero será disponer en nuestro equipo de las cargas o explosivos que deseemos utilizar y deberemos considerar el uso de cada carga para colocar la más apropiada en cada momento.

No es aconsejable intentar desactivar una carga, aunque es posible, si no somos ingenieros, ni siquiera si es una carga que hayamos colocado nosotros mismos. Aun siendo ingenieros se corre el riesgo de detonación durante el proceso desactivación.

Las cargas y explosivos más comunes que podemos encontrar en ACE son:



Carga Concentrada, Mina M15, Mina Rusa etc

Este es el listado de los cuatro tipos de IEDs (del inglés "Improvised Explosive Device") Artefacto explosivo improvisado. Que van de menor a mayor potencia de detonación.



etc

IED 1, IED 2, IED 3 etc

El proceso en ACE depende de cada explosivo y sus propiedades, pero en general sigue una pauta que es la siguiente:

- Colocación: Menú interacción propio (tecla menú contextual)

- Método de activación: Menú interacción elementos (tecla Windows derecho)

- Armar: Dependiendo de la carga y el método de activación usaremos la tecla Windows derecha o el menú de acciones de la rueda del ratón.

- Detonación: Según el sistema elegido dispondremos de una detonación automática (presión de vehículos, paso sobre cable de activación, sensor infrarrojos...) o bien por detonación a distancia. En cuyo caso será por medio del menú opciones con la rueda del ratón.

>> Colocación.

Dispondremos de esta opción en el menú de interacción propio (Self Interaction Menu) que por defecto tenemos en la tecla menú contextual del teclado. En la opción "Explosivos" veremos el listado de aquellos explosivos o minas equipadas en nuestro equipo y seleccionándolo podremos colocarlos.

Otras opciones relacionadas con la colocación:

Ocultación en tierra: Disponemos de esta opción en algunas cargas como los IEDs o minas. Tras colocarlas con la tecla Windows derecha (menú de interacción elementos) nos dará la opción "Bury" (enterrar) que además podremos repetir hasta ocultar totalmente. Eso si, únicamente funciona en terreno blando y no sobre asfalto.

Es aconsejable que antes de enterrar un explosivo lo activemos puesto que luego nos será difícil seleccionarlo con el menú de interacción (tecla Windows derecha).



Mina Colocada sin enterrar, Mina Enterrada 1 "Bury" aplicado, Mina enterrada 2 "Bury" aplicados

Enganchar vehículo: Otra modalidad muy útil que disponemos, es la de una vez colocada una carga y activada mediante la opción de tiempo, la podemos enganchar al vehículo por si este inicia movimientos. Por ejemplo las cargas de mochila o concentradas permiten esta opción que tendremos disponible con la tecla Windows derecha (menú de interacción elementos). Veremos la opción "Attach carga (nombre del vehículo)", al seleccionarla nuestra carga quedará enganchada al vehículo y se trasladará con este cuando se desplace.



Apuntar: Algunas cargas explosivas (M18A1 Claymore, DM12 o las M2 y M4 Slam), permiten dirigir o apuntar su orientación hacia un sector específico. Tras su colocación, con la tecla Windows derecha (menú de interacción elementos), dispondremos de esta opción para así afinar su sector de acción.



>> Método de Activación.

Con ACE disponemos de más formatos de activación. Hasta ahora habíamos visto la detonación a distancia por cable, la detonación por tiempo y la detonación por presión. Con ACE se incrementan las opciones teniendo además disponible las de activación por cable detonador, que deberemos colocar, y la de sensor infrarrojo o vibración.

Dependiendo del tipo de carga dispondremos de uno u otro sistema. Por ejemplo las cargas concentradas únicamente disponen de tiempo y a distancia por cable, en cambio hay otros explosivos como es el M2 y el M4 Slam que disponen cuatro sistemas diferentes como observaremos más adelante.

Activaciones:

Presión: La detonación tiene lugar al pasar por encima el objetivo de la carga. Normalmente activado al armar la carga como es el caso de las minas o la mina antipersona m16A1.

Tiempo: Algunas cargas nos permiten colocar un tiempo de detonación. Tras colocar el tiempo la carga quedará activa y armada. Como son los casos de las cargas concentradas o los explosivos M2 y m4 Slam.

A distancia por cable: detonación por medio de cable que deberemos activar a una distancia de alcance, sin superarla. Nos permite escoger exactamente el momento de la detonación pero por contra deberemos mantenernos próximos para la activación.

Cable detonador: Colocación de un cable que efectuará la detonación al ser traspasado por el enemigo. Para su colocación deberemos iniciar la colocación y desplazarnos hasta donde deseamos que abarque el cable (existe una distancia máxima que nos avisará si la superamos) y finalizar o terminar el cable, opción que tendremos en el menú de acciones de la rueda del ratón.

Sensor infrarrojos: Algunos explosivos como el DM12 o las M2 y M4 Slam, disponen de una opción de presencia por medio de cable óptico y detonarán al percibir que algo pasa ante su sector de acción.

>> Armar

La mayoría de las cargas o explosivos deben ser activados o armados tras su colocación para estar listos para la detonación. Podremos ver diferentes formas de armar los explosivos, en algunos casos será automáticamente (por ejemplo 5 segundos después de colocar un cable de detonación), en otro mediante el menú de interacción con objetos o elementos (tecla Windows derecha) donde observaremos el término "Arm" (como es el caso de las minas por ejemplo) o bien a distancia si disponemos de cable de control remoto por

medio del menú de acciones de la ruda del ratón con el término "Safety charge off" (quitar seguro de la carga).

Deberemos andar con mucho cuidado puesto que al estar armadas las cargas según su método de activación ya pueden realizar la detonación. Por ejemplo los explosivos M18A1 Claymore, tras colocar el cable de activación nos dan 5 segundos para alejarnos y quedan activados. En la imagen podemos observar una Claymore a 5 segundos de activarse (indicador parte superior izquierda) y el palo de soporte del cable o alambra para activarla.



>> Detonación.

Por último la detonación, que dependerá del método de activación que hayamos escogido y de las opciones de la carga explosiva. Cada carga tiene una potencia y función específica, por ejemplo el explosivo plástico C4 lo usaremos para abrir vallas o pequeñas detonaciones, en cambio un MD12 está pensado para blindados.

Hay que tener en cuenta que algunos explosivos están pensados para activarse según el tipo de elemento que encuentren. Por ejemplo las minas o los MD12 no explotarían ante presencia de unidades de infantería, únicamente al ser activados por vehículos.



>> Otras consideraciones a tener en cuenta:

Explosión en cadena: Las cargas o explosivos colocados próximos unos de otros explotarían por "simpatía" esto quiere decir que tendrá lugar una explosión en cadena si se encuentran lo suficientemente próximos.

Disparar sobre explosivos: Podemos explotar la mayoría de las cargas disparándoles a distancia. Tienen una resistencia y serán necesarios unos

cuantos disparos certeros para que explodieren (normalmente unos 5 de una m16).

>> M2 y M4 Slam

Las M2 y M4 son minas terrestres que debido a su alto grado de detalle y variedad de opciones creemos que es bueno dedicarles un espacio extra para conocer su funcionamiento y opciones. Aunque su resultado es el mismo que los demás explosivos disponen de un panel de opciones propio de activación que detallamos a continuación:



Cuadro AZUL: Activación del sensor infrarrojo (ver imagen 3).

Cuadro VERDE: Activación durante un tiempo (imagen 1). Tiempos disponibles: 4, 10, 24 Horas, 15, 30, 45, 60 Minutos.

Cuadro AMARILLO: Activación por cable de detonación (ver imagen 2).

Cuadro ROJO: Anilla de armado de la mina.



Imagen 2



Imagen 3



Imagen 4

Métodos de activación:

Detonación por vehículos: Si únicamente sacamos la anilla, la mina quedará plana y activada ante presencia de vehículos.

Detonación a distancia por cable: Si sacamos el cable (cuadro amarillo, imagen 2) y posteriormente activamos con la anilla (cuadro rojo). La mina

quedará para detonación a distancia por el infante. Se levantará (imagen 4) y podremos usar previamente la opción apuntar.

Detonación por tiempo: Dispone de diferentes tiempos: 4, 10, 24 Horas, 15, 30, 45, 60 Minutos. La mina se desarmará transcurrido ese tiempo. Para activar la detonación por tiempo deberemos, primero activar el panel del sensor (cuadro azul, imagen 3), tras ello seleccionar un tiempo de los disponibles (cuadro verde) y por último sacar la anilla para activar (cuadro rojo). A partir de eso momento estará armada durante el tiempo que hayamos designado.

Detonación por sensor infrarrojo: Al activar el sensor (cuadro azul, imagen 3) y posteriormente tirar de la anilla (cuadro rojo). La mina se levantará (imagen 4) y previamente podremos haber apuntado. En este caso cualquier cosa que pase por delante (infantes incluidos) detonarán la mina.

Hay que recordar, que al tratarse de una mina direccional que podemos colocar al paso de un camino o carretera, dispone de la opción de apuntar para ajustar el sector del sensor de infrarrojos.

>> Desarmar, desactivar carga o explosivo.

Para abortar todo este procedimiento, solo tenemos que acercarnos a la carga, presionar Windows derecha, y elegir la opción "Disarm charge" (Desarmar carga), se desarma y con la rueda del ratón seleccionamos "Take charge" (coger carga) y la volvemos a tener en el equipo. Indicar que si no somos ingenieros corremos el riesgo de fallar en la desactivación y que explote. Por ello es aconsejable no ir desactivando cargas si no es muy necesario.

Controles del Monitor:

Esc - Salir del monitor.

W/S - Ir de una cámara a otra, veremos que están numeradas por orden de lanzamiento (Camera: 1/2/3), en la parte superior derecha de nuestro monitor.

A/D - Disminuir y aumentar zoom, indicado en la parte superior derecha de nuestro monitor.

Flechas de dirección - Varia la posición de la cámara, arriba, abajo, derecha e izquierda.

N - Pasa a visión nocturna.

2.4. Marco conceptual

ANALISIS: Distinción y separación de las partes de un todo hasta llegar a conocer sus principios o elementos.

CADETE: Alumno de las Escuelas de Formación de Oficiales para la Fuerzas Armadas. También se designa con este nombre al alumno de las escuelas militarizadas.

CONOCIMIENTO: Es todo lo que adquirimos mediante nuestra interacción con el entorno, es el resultado de la experiencia organizada y almacenada en la mente del individuo de una forma que es única para cada persona.

CAPACITACION: Hacer a alguien apto, habilitarlo para algo.

ENTRENAMIENTO: Proceso a través del cual una persona adquiere los conocimientos y la práctica correspondiente que lo habilitan para participar en actividades, es un medio para desarrollar competencias en la personas, para que sean más productivas, creativas e innovadoras.

ESPECIALIDAD: Rama de una ciencia, arte o actividad, cuyo objeto es una parte limitada de ellas, sobre la cual poseen saberes o habilidades muy precisos quienes la cultivan.

EXPLOSIVOS: Son mezclas con poca estabilidad química, razón por la cual pueden transformarse abruptamente en gases, al tiempo que producen altas presiones en breve tiempo. Se emplean en diversas obras como en la construcción de presas, sistemas de conducción eléctrica, gasoductos, oleoductos, sistemas de drenaje, vías, canales, túneles y compactación de suelos, entre otras aplicaciones

FORMACIÓN PROFESIONAL: Se entiende todos aquellos estudios y aprendizajes encaminados a la inserción, reinserción y actualización laboral,

cuyo objetivo principal es aumentar y adecuar el conocimiento y habilidades de los actuales y futuros trabajadores a lo largo de toda la vida.

HABILIDADES: El Concepto de habilidad proviene del término latín “habilitas” y hace referencia a la capacidad y disposición para algo, la habilidad es cada una de las cosas que una persona ejecuta con gracia y destreza. La habilidad es la aptitud innata, talento, destreza o capacidad de una persona para llevar a cabo una determinada actividad, trabajo u oficio. Es la capacidad o aptitud que tiene alguien para hacer bien y con facilidad alguna cosa o para desenvolverse con éxito en algún asunto.

INMERSO: Dicho de una persona, que tiene la atención concentrada en algo.

INSTRUCCIÓN: Documento que se establece en los escalones más elevados del Comando, para guiar y controlar la acción del subordinado en las operaciones en grandes áreas y que abarquen períodos considerables. Siguen, tanto como sea posible, el formato de los planes u órdenes de operaciones.

INSTRUCCIÓN MILITAR: Conocimientos que se imparten a los individuos y a las unidades de las Fuerzas Armadas para capacitarlos en el cumplimiento de su misión.

Conjunto de enseñanzas y prácticas para el adiestramiento de un soldado. Esta instrucción es impartida a los efectivos de las fuerzas armadas para que puedan desempeñar sus funciones de forma correcta.

Reglamento en que predominan las disposiciones técnicas o explicativas para el cumplimiento de un servicio administrativo.

Conjunto de enseñanzas, prácticas, etc., para el adiestramiento del soldado.

OPERAR: Obrar, trabajar, ejecutar diversos menesteres u ocupaciones.

PROFESION: Empleo, facultad u oficio que alguien ejerce y por el que percibe una retribución.

RENDIMIENTO: Producto o utilidad que rinde o da alguien o algo.

SISTEMATICO: Estudio de la clasificación de las especies con arreglo a su historia evolutiva o filogenia.

SISTEMA: Conjunto de reglas o principios sobre una materia racionalmente enlazados entre sí.

TECNICA: Persona que posee los conocimientos especiales de una ciencia o arte.

TECNOLOGIA: Conjunto de teorías y de técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico.

CAPITULO III
MARCO METODOLOGICO

3.1. Hipótesis, variables e indicadores

3.1.1. Hipótesis General

Existe una relación significativa entre la manipulación de explosivos y el entrenamiento a los cadetes del cuarto año del arma de Ingeniería de la EMCH “CFB” 2015.

3.1.2. Hipótesis Específicas

- Existe una relación significativa entre las normas generales, específicas en la manipulación de explosivos y el entrenamiento de los cadetes del cuarto año del arma de Ingeniería de la EMCH “CFB” 2015.
- Existe una relación significativa entre el Reglamento de explosivos en Ingeniería militar en la manipulación de explosivos y el entrenamiento de los cadetes del cuarto año del arma de Ingeniería de la EMCH “CFB” 2015.
- Existe una relación significativa entre la preparación de los instructores en la manipulación de explosivos y el entrenamiento de los cadetes del cuarto año del arma de Ingeniería de la EMCH “CFB” 2015

•3.2. Variables

3.2.1. Definición conceptual

V1: Manipulación de Explosivos

Los explosivos y sus accesorios, deben almacenar en polvorines, trasladar para su aplicación y son aquellos cuya misión es iniciar la detonación de una masa explosiva, bajo estrictas normas de seguridad. Inspeccionan el polvorín periódicamente.

V2. Entrenamiento del cadete

Programas de entrenamiento que provocan adaptaciones en el empleo de explosivos de usos militar, ejercicios de práctica, demoliciones y otros que necesitan manipular para concretar una acción.

3.2.2. Definición operacional

Tabla 1

Operacionalización de la variable Manipulación de explosivos

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS
V.1 Manipulación de explosivos	-Normas generales, específicas -Reglamento de explosivos en Ingeniería militar -Preparación de instructores	-Generales -Específicas -Reglamento -Almacenamiento -Material instrucción.	ITEMS DE 01 AL 20
V2 Entrenamiento	-Desarrollo de capacidades -Desempeño -Ejercicios prácticos	-Conocimiento -Capacidad -Evaluación teórica -Evaluación práctica.	ITEMS DE 01 AL 10

FUENTE PROPIA

3.3. Metodología

3.3.1. Tipos de estudio

De acuerdo con Tamayo y Tamayo (2002) la investigación es sustantiva de nivel descriptivo-correlacional ya que comprende la descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual, y la composición o procesos de los fenómenos, donde el enfoque se hace sobre conclusiones dominantes o sobre como una persona, grupo o cosa se conduce o funciona en el presente. También es Correlacional dado que busca evaluar la relación que existe entre dos variables.

En este caso, la investigación es descriptiva porque se trabaja sobre realidades de hechos, y su característica fundamental es la de presentar una interpretación correcta. Mediante este tipo de investigación, se hizo uso de la combinación de los métodos analítico y sintético, en conjugación con el deductivo y el inductivo, porque se buscó responder el porqué del objeto que investigado.

3.3.2. Diseño de estudio

No experimental, con enfoque mixto. Permite al investigador precisar los detalles de la tarea de investigación y establecer las estrategias a seguir para obtener resultados positivos, además de definir la forma de encontrar las respuestas a las interrogantes que inducen al estudio.

3.4. Población y Muestra

3.4.1. Población

La población es de 46 cadetes del arma de ingeniería de la EMCH “CFB”.

3.4.2. Muestra

La muestra no probabilística, ya que no hay mejor muestra que la totalidad a intención de los investigadores, se considera por lo tanto los 46 cadetes del arma de ingeniería de 4to año de la EMCH “CFB”.

3.5. Métodos de investigación

Por la naturaleza, la investigación aplica los siguientes métodos:

Descriptivo.- Para describir la instrucción como afecta la formación del cadete de la Escuela Militar de Chorrillos.

Analítico - sintético.- Las variables serán analizadas mediante sus correspondientes indicadores los mismos que nos permitirán llegar a

conclusiones valiosas para contrastar las hipótesis de trabajo establecidas; al mismo tiempo se llegará a conclusiones sintetizadas.

Inductivo.- Mediante este método, se llegará a inferir conceptos, teorías y conclusiones válidas para el estudio en la Escuela Militar de Chorrillos.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos

En concordancia con la Técnica de Investigación considerada, el instrumento pertinente para la recolección de información fue un cuestionario de preguntas.

El formato del instrumento se consideró tomando en cuenta la escala de medida de Likert con 3 niveles y 5 niveles respectivamente:

Tabla 2

Escala de valoración Instrumento

V1		V2	
Muy mal	1	Poco	1
Mal	2	Regular	2
Regular	3	Bastante	3
Bueno	4		
Muy bueno	5		

Técnicas para el procesamiento de datos

1º Matriz de contingencia para el procesamiento de datos, distribución de frecuencias, medidas de tendencia central, dispersión, porcentaje y tasa y procesar los resultados de la Evaluaciones.

2º El procesamiento de datos se utilizó el software estadístico SPSS22, para determinar los coeficientes, tanto para correlación como para la prueba de hipótesis.

Validez: Para determinar la consistencia externa en relación lógica del instrumento se sometió a juicios de expertos en el tema para ello se solicitó

aportes de magíster o doctores que laboran en la EMCH acreditados en el conocimiento de las variables y de la investigación con dichas sugerencias se mejoraron el instrumento. Los datos de la calificación de los expertos se presentan en el siguiente consolidado con el propósito de establecer su aplicación.

Tabla 3

Ficha de validación a criterio de juicio de los Expertos

Expertos	Apellidos y Nombres	Porcentaje
Experto1	Mg. JOSE CARLOS A.	95%
Experto2	Mg. CARLOS SANTIAGO N.	90%
Experto3	Mg. JOSE DIAZ C.	95%

Fuente: Propia de de los Expertos

Confiabilidad: Para medir el nivel de consistencia interna y de reacción entre ítems se hizo la prueba de Confiabilidad en función a la estadística coeficiente de alfa de cronbach. Según Hernández (2007), define la confiabilidad como el grado en que un instrumento produce resultados consistentes y coherentes.

Alfa de Cronbach.-
$$\alpha = \frac{K}{K-1} \cdot \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_T^2} \right]$$

Tabla 4

Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido de la variable Manipulación

Estadísticas de total de elemento				
	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
VAR00001	71,98	54,600	,409	,834
VAR00002	72,07	54,285	,417	,834
VAR00003	72,07	59,085	,017	,848
VAR00004	72,11	53,255	,526	,829
VAR00005	71,93	56,640	,260	,840
VAR00006	72,13	55,938	,374	,836
VAR00007	72,11	55,699	,300	,839

VAR00008	71,91	54,703	,420	,834
VAR00009	71,93	57,085	,272	,839
VAR00010	72,20	49,761	,649	,821
VAR00011	72,04	54,798	,415	,834
VAR00012	72,04	56,354	,236	,842
VAR00013	72,30	48,083	,607	,824
VAR00014	71,91	55,859	,348	,836
VAR00015	71,98	52,244	,560	,827
VAR00016	71,85	54,087	,441	,833
VAR00017	71,96	52,265	,588	,826
VAR00018	71,85	53,465	,498	,830
VAR00019	71,83	53,302	,524	,829
VAR00020	71,67	54,847	,374	,835

El instrumento de la variable manipulación de explosivos es analizado en la tabla, se observa la confiabilidad del cada ítem, en donde al suprimir podemos ver que el instrumento es más confiable.

Tabla 5

Fiabilidad total de la variable manipulación

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,841	20

En la tabla, la confiabilidad total del instrumento es en promedio es 0,841 siendo esta alta confiabilidad en su aplicación.

Tabla 6

Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido de la variable entrenamiento

Estadísticas de total de elemento			
	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
		Correlación total de elementos corregida	
VAR00021	23,17	7,702	,214
VAR00022	22,96	6,665	,429

VAR00023	22,85	7,732	,286	,693
VAR00024	22,91	7,370	,374	,680
VAR00025	22,89	7,166	,405	,674
VAR00026	22,89	7,032	,452	,665
VAR00027	22,67	7,558	,420	,676
VAR00028	22,80	7,183	,456	,666
VAR00029	22,76	8,142	,148	,713
VAR00030	22,80	6,916	,461	,663

El instrumento de la variable entrenamiento cadete es analizado en la tabla, se observa la confiabilidad del cada ítem, en donde al suprimir podemos ver que el instrumento es más confiable.

Tabla 7

Fiabilidad total de la variable entrenamiento

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,704	10

En la tabla, la confiabilidad total del instrumento es en promedio es 0,704 siendo esta alta confiabilidad en su aplicación.

Prueba estadística no paramétrica

Se utilizó las pruebas estadísticas no paramétricas mediante las fórmulas del Chi cuadrado y/o la correlación de Spearman.

En estadística, el coeficiente de correlación de Spearman, ρ (ro) es una medida de la correlación (la asociación o interdependencia) entre dos variables aleatorias continuas. Para calcular ρ , los datos son ordenados y reemplazados por su respectivo orden. Spearman (1904).

$$x^2 = \sum \frac{(O_y - E_y)^2}{E_y} ; \quad \rho = 1 - \frac{\sigma \cdot \sum D}{N(N-1)}$$

3.7. Métodos de Análisis de datos

El método a utilizarse desde el enfoque cuantitativo en la presente investigación será el método lógico hipotético deductivo. Al respecto Díaz y Fernández, (2010) sostienen que “Al hacer uso del método lógico hipotético deductivo el investigador primero formula una hipótesis y después, a partir de inferencias lógicas deductivas, arriba a conclusiones particulares, que posteriormente se pueden comprobar experimentalmente” (p. 53)

Prueba de normalidad

Tabla 8

Prueba de normalidad para las variables manipulación y entrenamiento

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
SUMAV1	,142	46	,021	,931	46	,009
sumav2	,197	46	,000	,842	46	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Esta prueba es para definir el tipo de distribución que tienen los datos, resultado de la aplicación a los instrumentos, como el número de muestra es pequeña, entonces tomamos la prueba de Shapiro-Wilk; se observa que para ambas variables el sig. es menor que 0,05; por lo que se concluye que se deberá utilizar el coeficiente de correlación de Spearman.

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1. Descripción de los resultados

Tabla 9

Estadísticos descriptivos

En la tabla se presenta el resumen de los estadísticos descriptivos, de las dos variables en estudio, analizando por ejemplo la desviación estándar, en ambos caso coinciden y son bajos, es decir los datos presenta bastante su acercamiento y por tanto hay poca desviación, siendo una característica de una muestra conglomerado y por tanto los errores son bajos.

Descripción de las frecuencias de cada pregunta

Variable1: Manipulación de explosivos

Dimensión 1: Normas generales y específicas

Tablas 10

Distribución de frecuencias de la variable manipulación de explosivos

¿Considera que se debe tener mucho cuidado con los productos químicos usados en explosivos por ser dañinos a la salud?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Malo	4	8,7	8,7	8,7
	Regular	10	21,7	21,7	30,4
	Bueno	27	58,7	58,7	89,1
	Muy bueno	5	10,9	10,9	100,0
	Total	46	100,0	100,0	

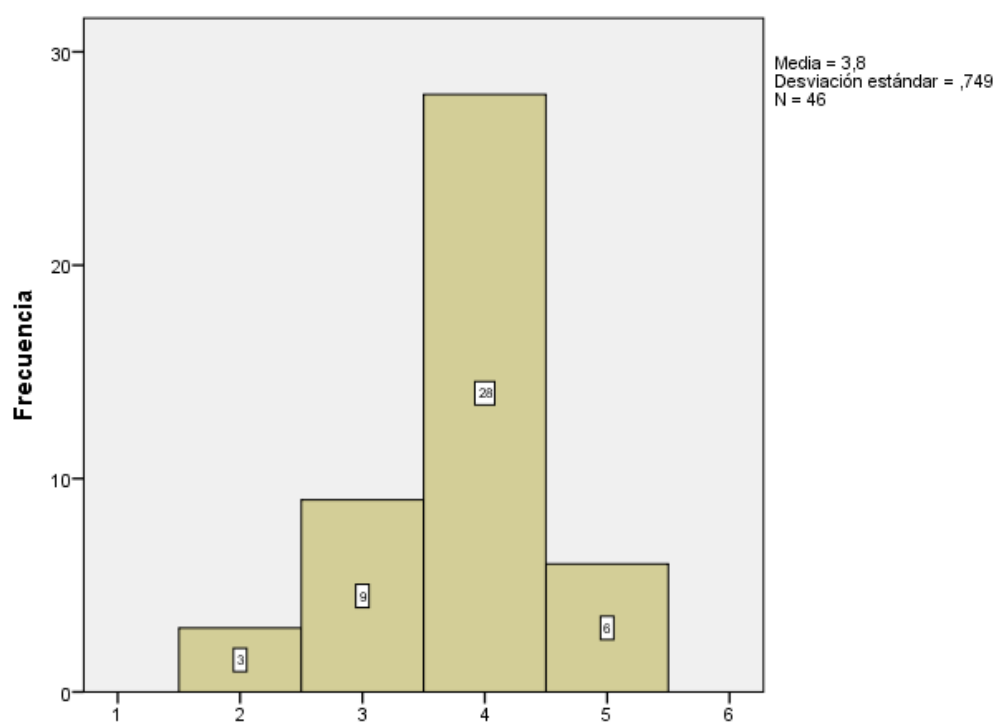


Fig. 1 La figura muestra la distribución de frecuencias sobre si se considera que se debe tener mucho cuidado con los productos químicos usados en explosivos por ser dañinos para la salud, resaltando la categoría “bueno” con la mayor opinión favorable (58,7%), así mismo en la categoría “regular” también hay una buena cantidad de opiniones favorables.

¿Es seguro utilizar las normas de transporte de explosivos?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Malo	4	8,7	8,7	8,7
	Regular	10	21,7	21,7	30,4
	Bueno	27	58,7	58,7	89,1
	Muy bueno	5	10,9	10,9	100,0
	Total	46	100,0	100,0	

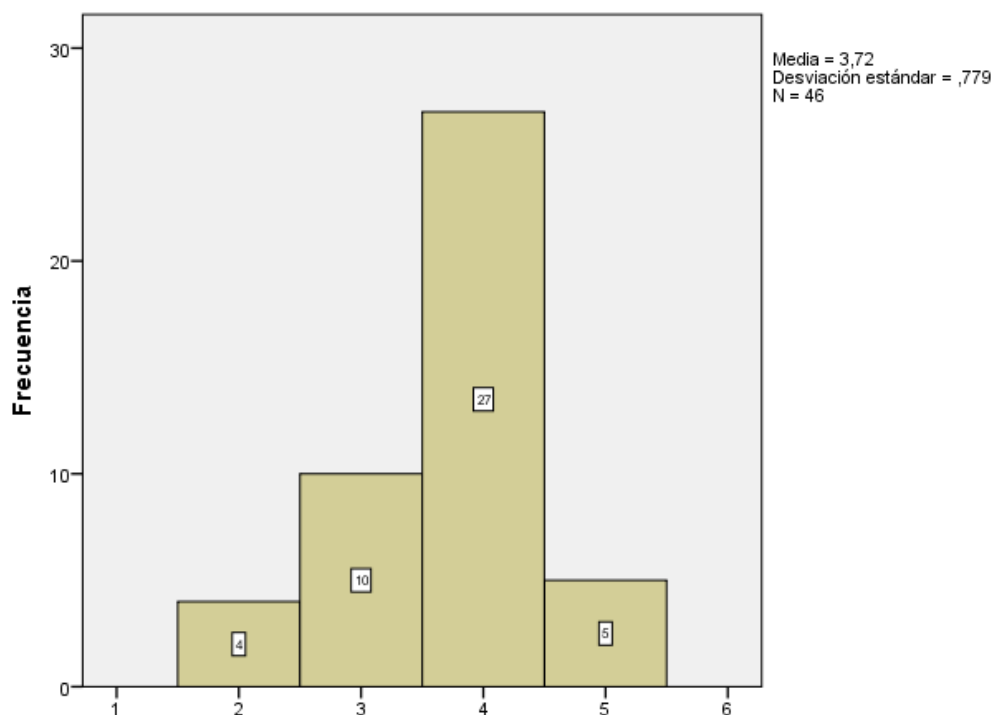


Fig. 2 La figura muestra la distribución de frecuencias sobre si es seguro utilizar las normas de transporte de explosivos, resaltando la categoría “bueno” con la mayor opinión favorable (58,7%), así mismo en la categoría “regular” también hay una buena cantidad de opiniones favorables.

¿Está de acuerdo con las medidas de seguridad en la preparación de cebo?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Malo	1	2,2	2,2	2,2
	Regular	15	32,6	32,6	34,8
	Bueno	26	56,5	56,5	91,3
	Muy bueno	4	8,7	8,7	100,0
	Total	46	100,0	100,0	

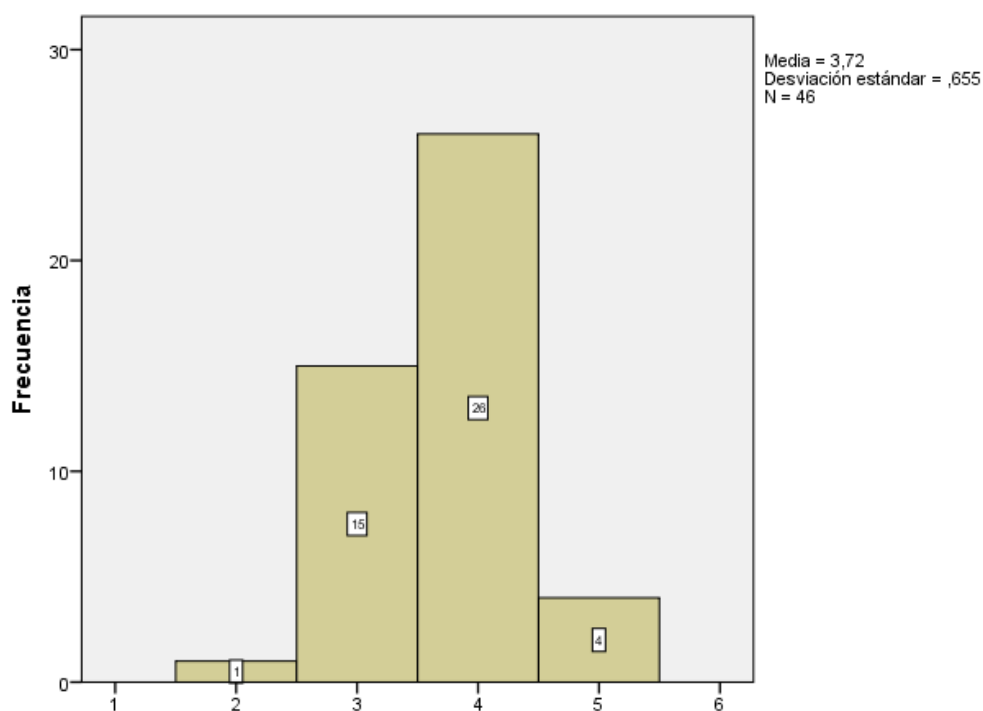


Fig. 3 La figura muestra la distribución de frecuencias sobre si se está de acuerdo con las medidas de seguridad en la preparación de cebo, resaltando la categoría “bueno” con la mayor opinión favorable (56,5%), así mismo en la categoría “regular” también hay una buena cantidad de opiniones favorables.

¿Es necesario conocer las medidas de seguridad en la preparación de las pegas?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Malo	2	4,3	4,3	4,3
	Regular	17	37,0	37,0	41,3
	Bueno	21	45,7	45,7	87,0
	Muy bueno	6	13,0	13,0	100,0
	Total	46	100,0	100,0	

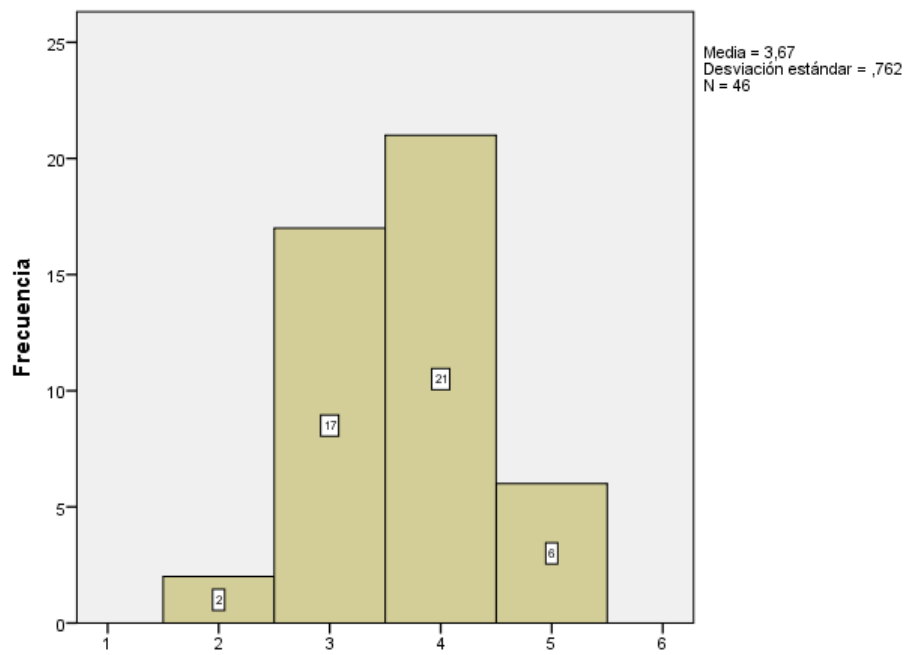


Fig. 4 La figura muestra la distribución de frecuencias sobre si es necesario conocer las medidas de seguridad en la preparación de las pegas, resaltando la categoría “bueno” con la mayor opinión favorable (45,7%), así mismo en la categoría “regular” también hay una buena cantidad de opiniones favorables.

¿Es necesario considerar el tipo de cordón para el detonante?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Malo	1	2,2	2,2	2,2
	Regular	11	23,9	23,9	26,1
	Bueno	28	60,9	60,9	87,0
	Muy bueno	6	13,0	13,0	100,0
	Total	46	100,0	100,0	

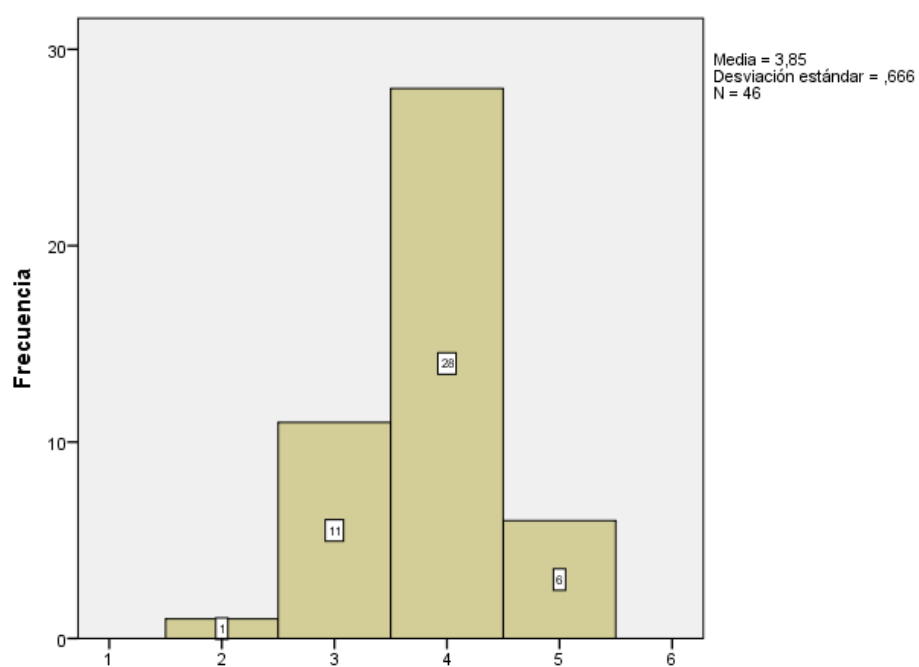


Fig. 5 La figura muestra la distribución de frecuencias sobre si es necesario considerar el tipo de cordón para el detonante, resaltando la categoría “bueno” con la mayor opinión favorable (60,9%), así mismo en la categoría “regular” también hay una buena cantidad de opiniones favorables.

¿Considera que debe prever una detonación fortuita?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Regular	19	41,3	41,3	41,3
	Bueno	24	52,2	52,2	93,5
	Muy bueno	3	6,5	6,5	100,0
	Total	46	100,0	100,0	

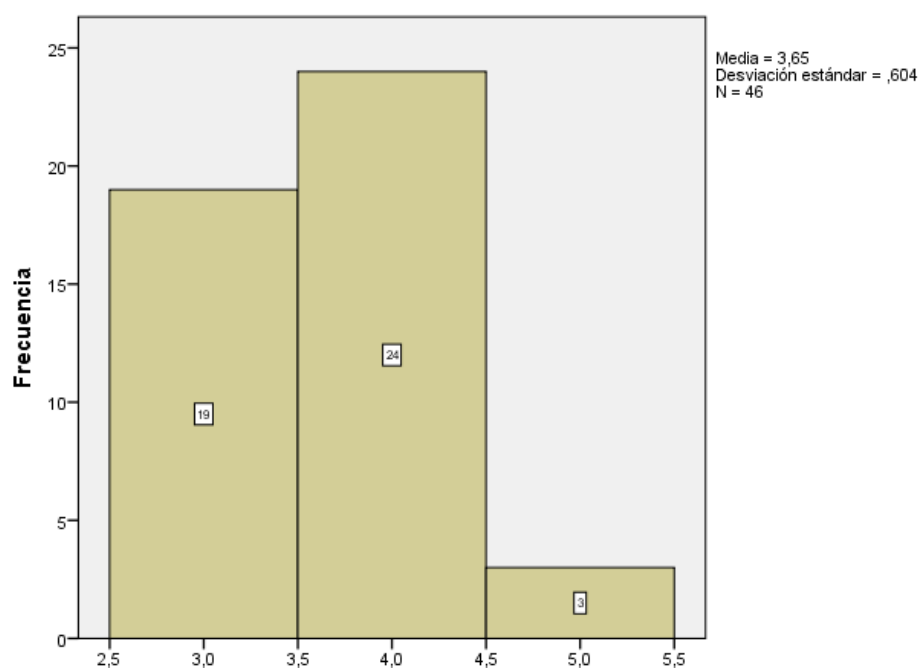


Fig. 6 La figura muestra la distribución de frecuencias sobre si es necesario considerar prever una detonación fortuita, resaltando la categoría “bueno” con la mayor opinión favorable (52,29%), así mismo en la categoría “regular” también hay una buena cantidad de opiniones favorables.

¿Cómo considera importante el procedimiento correcto para cada sistema de encendido?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Regular	23	50,0	50,0	50,0
	Bueno	15	32,6	32,6	82,6
	Muy bueno	8	17,4	17,4	100,0
	Total	46	100,0	100,0	

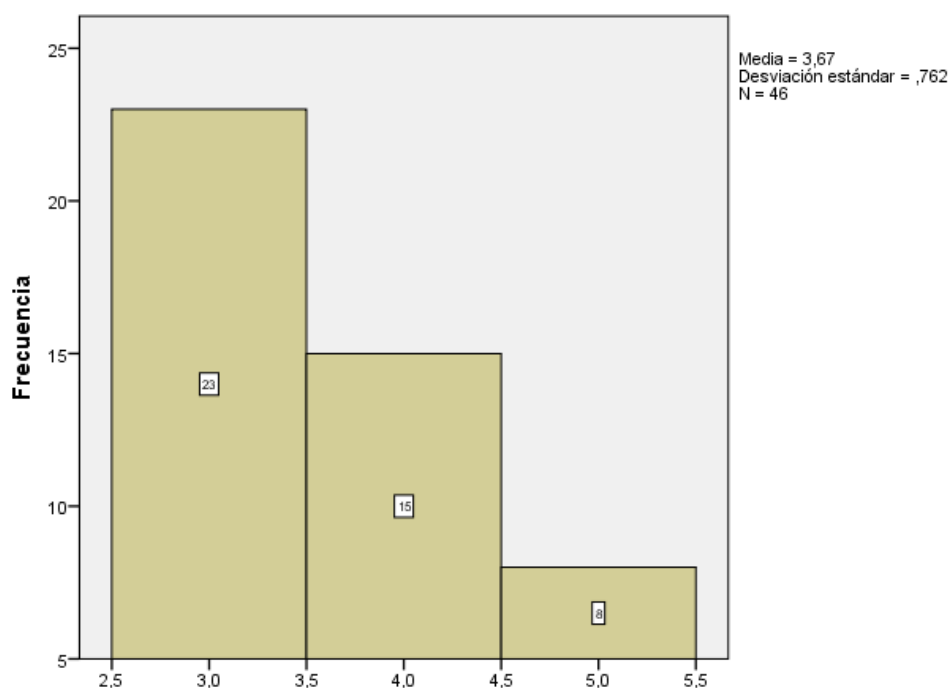


Fig.7 La figura muestra la distribución de frecuencias sobre si es necesario considerar importante el procedimiento correcto para cada sistema de encendido, resaltando la categoría “regular” con la mayor opinión favorable (50,0%), así mismo en la categoría “bueno” el 32,6% opina favorablemente.

Dimen2: -Reglamento de explosivos en Ingeniería militar

¿Considera que es necesario conocer los reglamentos de manipulación de explosivos?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Malo	3	6,5	6,5	6,5
	Regular	6	13,0	13,0	19,6
	Bueno	31	67,4	67,4	87,0
	Muy bueno	6	13,0	13,0	100,0
	Total	46	100,0	100,0	

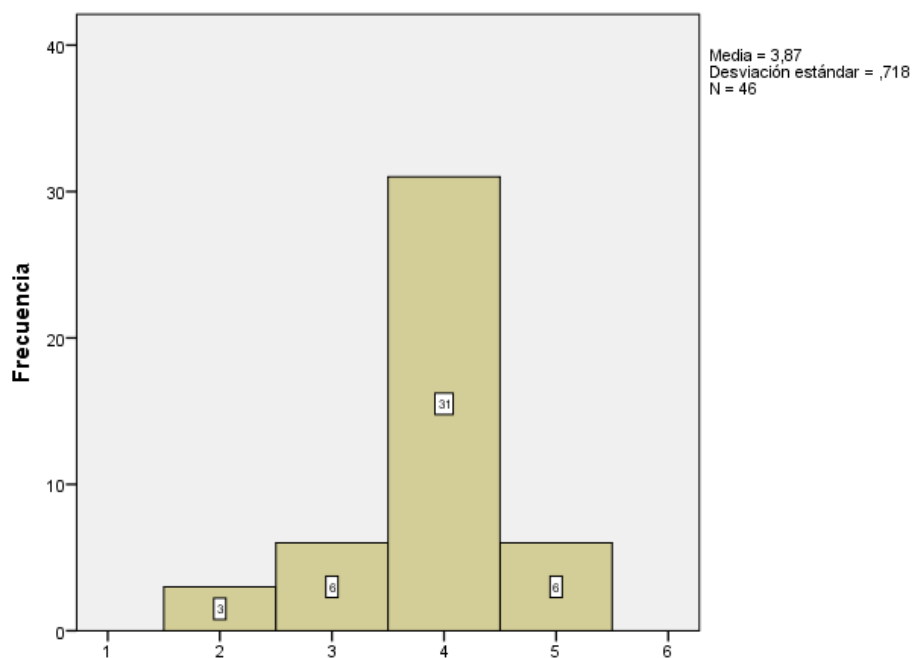


Fig. 8 La figura muestra la distribución de frecuencias sobre si es necesario conocer los reglamentos de manipulación de explosivos, resaltando la categoría “bueno” con la mayor opinión favorable (67,4%), así mismo en la categoría “muy bueno” también hay una buena cantidad de opiniones favorables.

¿Considera que los explosivos para volar rocas y otros se debe usar normalmente?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Regular	11	23,9	23,9	23,9
	Bueno	31	67,4	67,4	91,3
	Muy bueno	4	8,7	8,7	100,0
	Total	46	100,0	100,0	

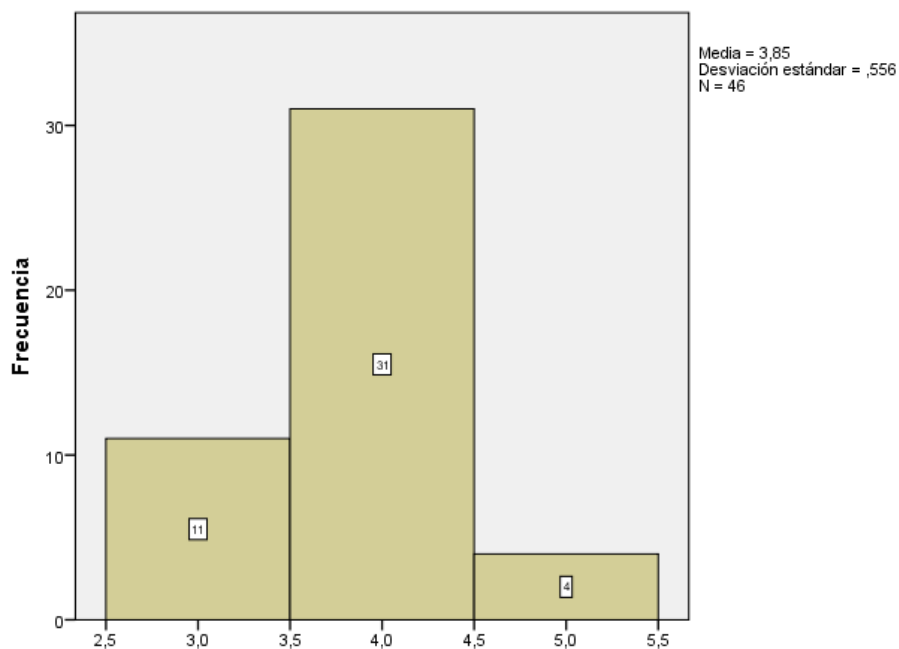


Fig. 9 La figura muestra la distribución de frecuencias sobre si es necesario considerar que los explosivos para volar rocas y otros se debe usar normalmente, resaltando la categoría “bueno” con la mayor opinión favorable (67,4%), así mismo en la categoría “regular” también hay una buena cantidad de opiniones favorables.

¿Cómo considera el almacenamiento de explosivos para uso militar?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy malo	3	6,5	6,5	6,5
	Malo	2	4,3	4,3	10,9
	Regular	11	23,9	23,9	34,8
	Bueno	25	54,3	54,3	89,1
	Muy bueno	5	10,9	10,9	100,0
	Total	46	100,0	100,0	

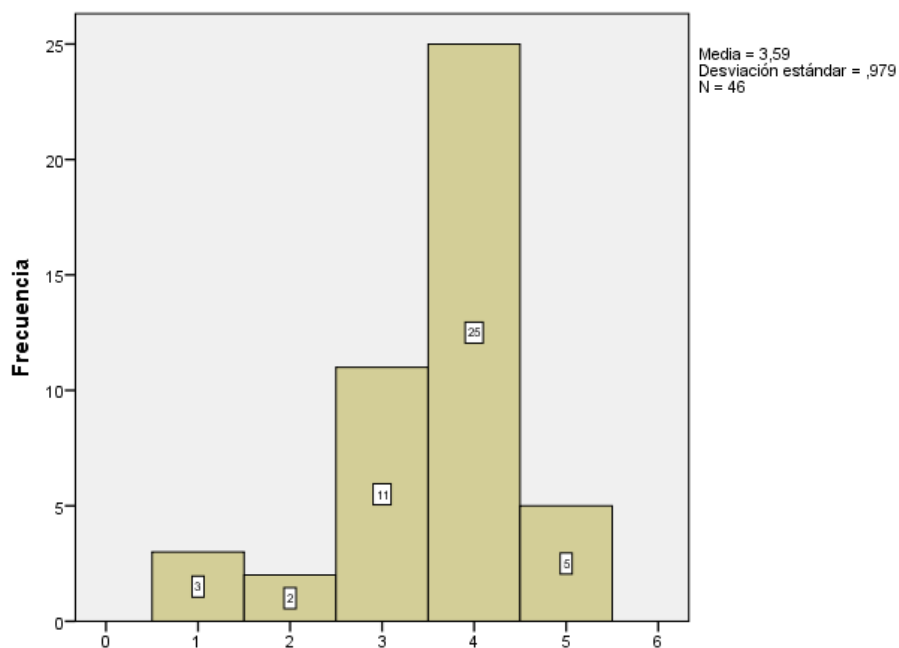


Fig. 10 La figura muestra la distribución de frecuencias sobre si es necesario considerar el almacenamiento de explosivos para uso militar, resaltando la categoría “bueno” con la mayor opinión favorable (54,3%), así mismo en la categoría “regular” también hay una buena cantidad de opiniones favorables.

¿Considera en el manejo de explosivos separar a las personas inexpertas?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Malo	2	4,3	4,3	4,3
	Regular	13	28,3	28,3	32,6
	Bueno	26	56,5	56,5	89,1
	Muy bueno	5	10,9	10,9	100,0
	Total	46	100,0	100,0	

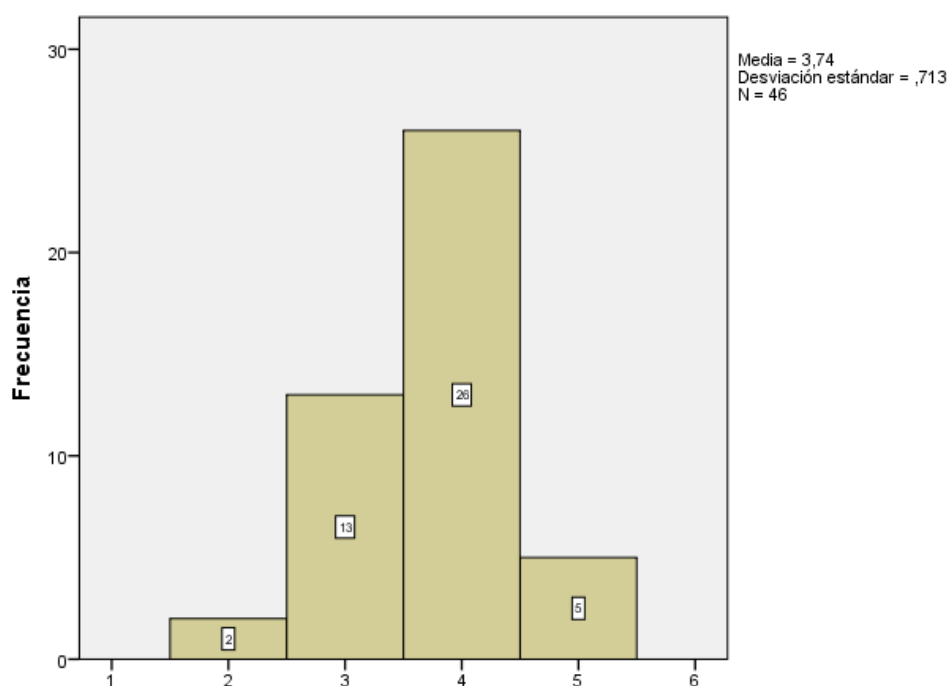


Fig. 11 La figura muestra la distribución de frecuencias sobre si es necesario en el manejo de explosivos separar a las personas inexpertas, resaltando la categoría “bueno” con la mayor opinión favorable (56,5%), así mismo en la categoría “regular” también hay una buena cantidad de opiniones favorables.

¿Se debe considerar obligatorio el conocimiento básico del reglamento específico para la parte práctica con explosivos?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy malo	1	2,2	2,2	2,2
	Malo	1	2,2	2,2	4,3
	Regular	12	26,1	26,1	30,4
	Bueno	27	58,7	58,7	89,1
	Muy bueno	5	10,9	10,9	100,0
Total		46	100,0	100,0	

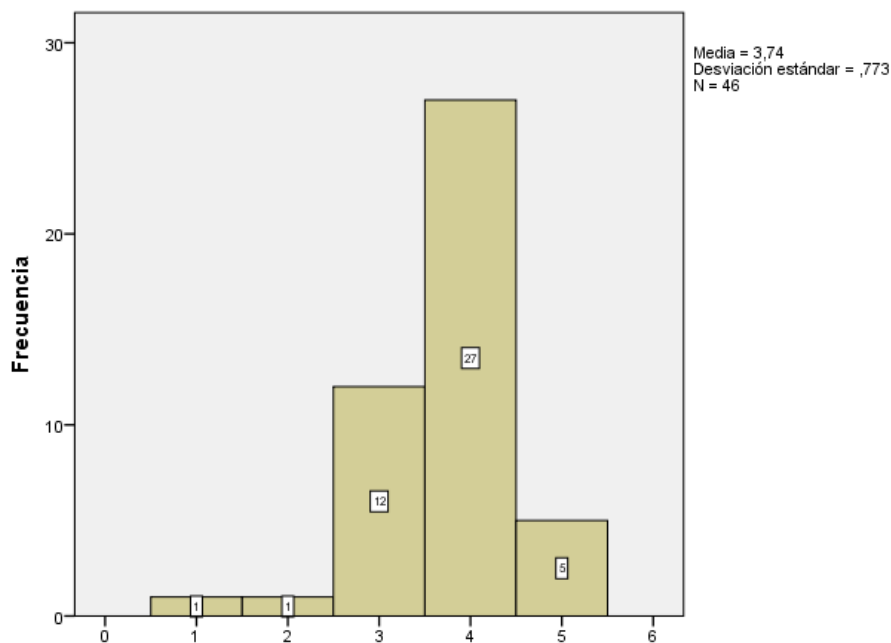


Fig. 12 La figura muestra la distribución de frecuencias sobre si es necesario considerar obligatorio el conocimiento básico del reglamento específico para la parte practica con explosivos, resaltando la categoría “bueno” con la mayor opinión favorable (58,7%), así mismo en la categoría “regular” también hay una buena cantidad de opiniones favorables.

¿Cómo considera el nivel de conocimiento de los reglamentos de explosivos de los cadetes al final de su formación profesional?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy malo	5	10,9	10,9	10,9
	Malo	3	6,5	6,5	17,4
	Regular	12	26,1	26,1	43,5
	Bueno	17	37,0	37,0	80,4
	Muy bueno	9	19,6	19,6	100,0
	Total	46	100,0	100,0	

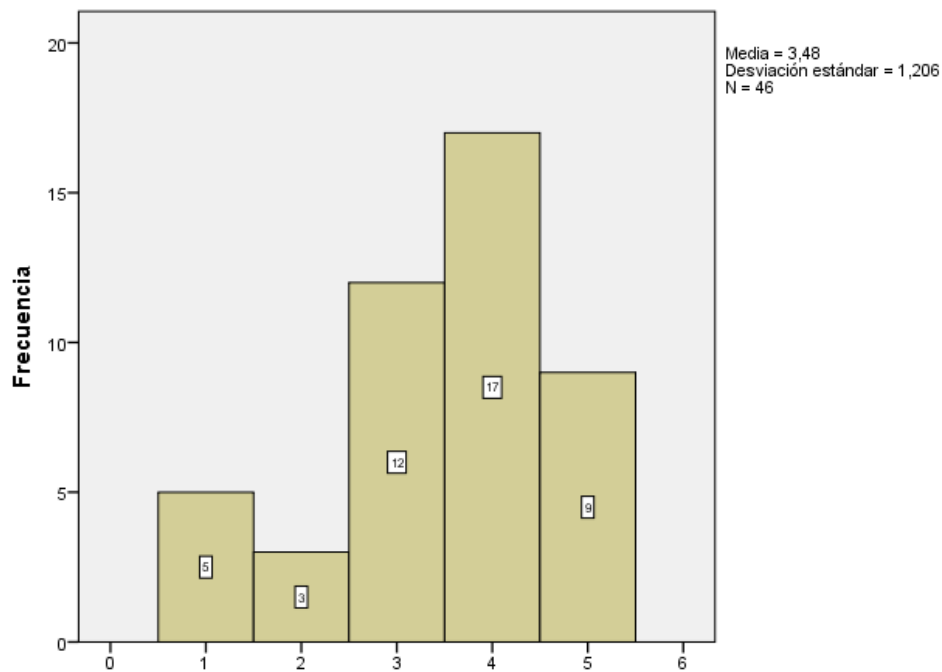


Fig. 13 La figura muestra la distribución de frecuencias sobre si es necesario considerar el nivel de conocimiento de los reglamentos de explosivos de los cadetes al final de su formación profesional, resaltando la categoría “bueno” con la mayor opinión favorable (37,0%), así mismo en la categoría “regular” también hay una buena cantidad de opiniones favorables.

¿Los cadetes deben obligatoriamente ajustarse al reglamento de explosivos?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Malo	1	2,2	2,2	2,2
	Regular	10	21,7	21,7	23,9
	Bueno	29	63,0	63,0	87,0
	Muy bueno	6	13,0	13,0	100,0
	Total	46	100,0	100,0	

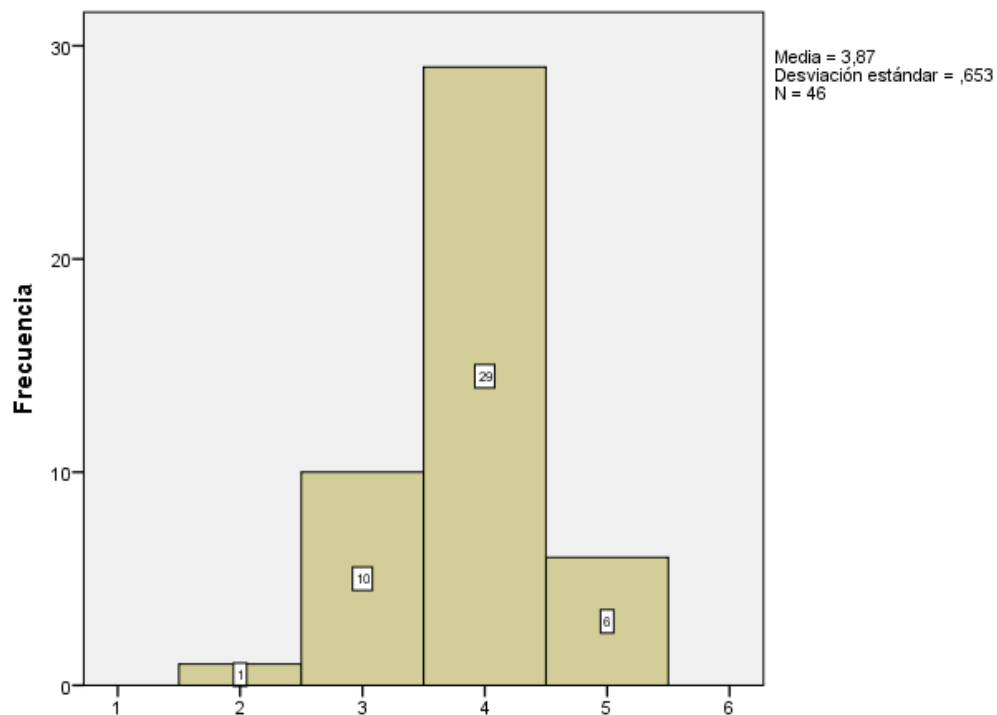


Fig. 14 La figura muestra la distribución de frecuencias sobre si el cadete debe obligatoriamente ajustarse al reglamento de explosivos, resaltando la categoría “bueno” con la mayor opinión favorable (63,0%), así mismo en la categoría “regular” también hay una buena cantidad de opiniones favorables.

Dimen 3: -Preparación de instructores

¿Considera suficiente los conocimientos en explosivos de los instructores?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Malo	3	6,5	6,5	6,5
	Regular	12	26,1	26,1	32,6
	Bueno	22	47,8	47,8	80,4
	Muy bueno	9	19,6	19,6	100,0
	Total	46	100,0	100,0	

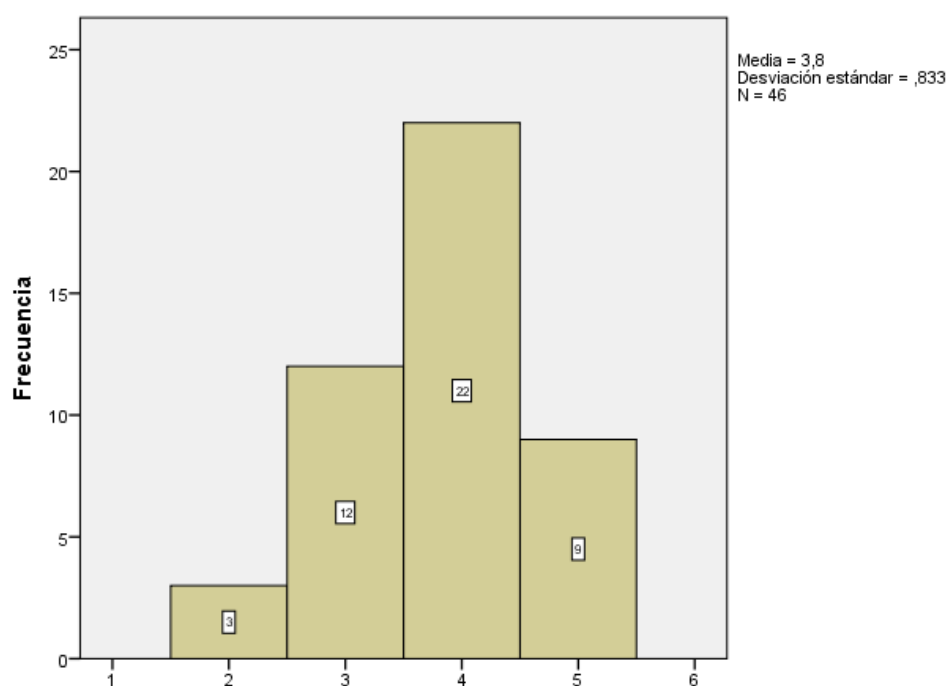


Fig. 15 La figura muestra la distribución de frecuencias sobre si considera suficiente los conocimientos en explosivos de los instructores, resaltando la categoría “bueno” con la mayor opinión favorable (47,8%), así mismo en la categoría “regular” también hay una buena cantidad de opiniones favorables

¿Considera que el número de prácticas con explosivos son suficientes?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Malo	1	2,2	2,2	2,2
	Regular	12	26,1	26,1	28,3
	Bueno	22	47,8	47,8	76,1
	Muy bueno	11	23,9	23,9	100,0
	Total	46	100,0	100,0	

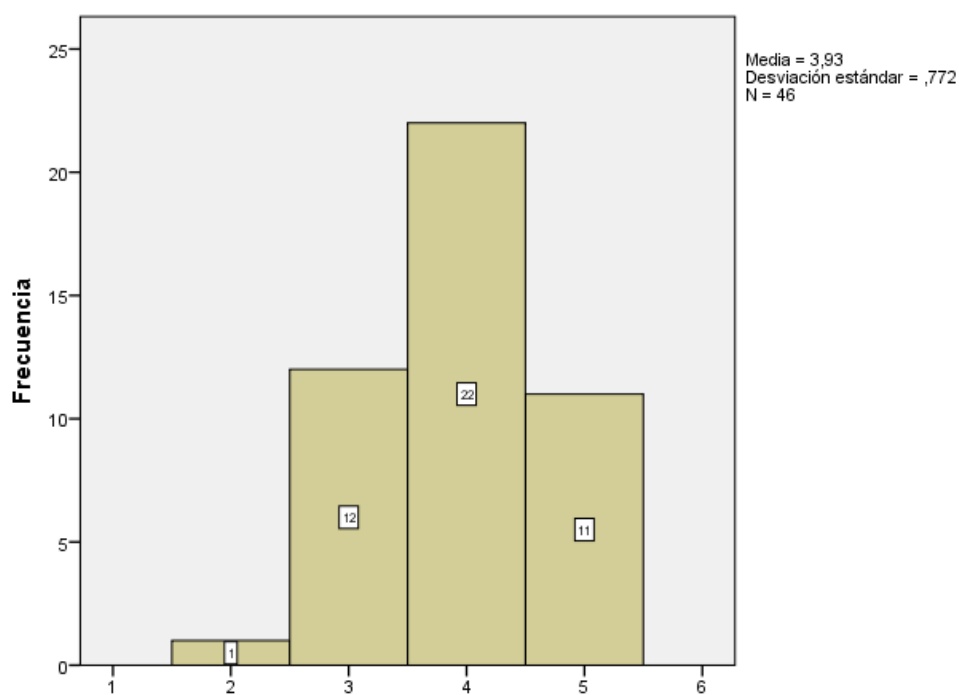


Fig. 16 La figura muestra la distribución de frecuencias sobre si considera suficiente el número de prácticas con explosivos son suficientes, resaltando la categoría “bueno” con la mayor opinión favorable (47,8%), así mismo en la categoría “regular” también hay una buena cantidad de opiniones favorables.

¿Cómo considera la preparación de los instructores para las prácticas de campo?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Malo	3	6,5	6,5	6,5
	Regular	10	21,7	21,7	28,3
	Bueno	25	54,3	54,3	82,6
	Muy bueno	8	17,4	17,4	100,0
	Total	46	100,0	100,0	

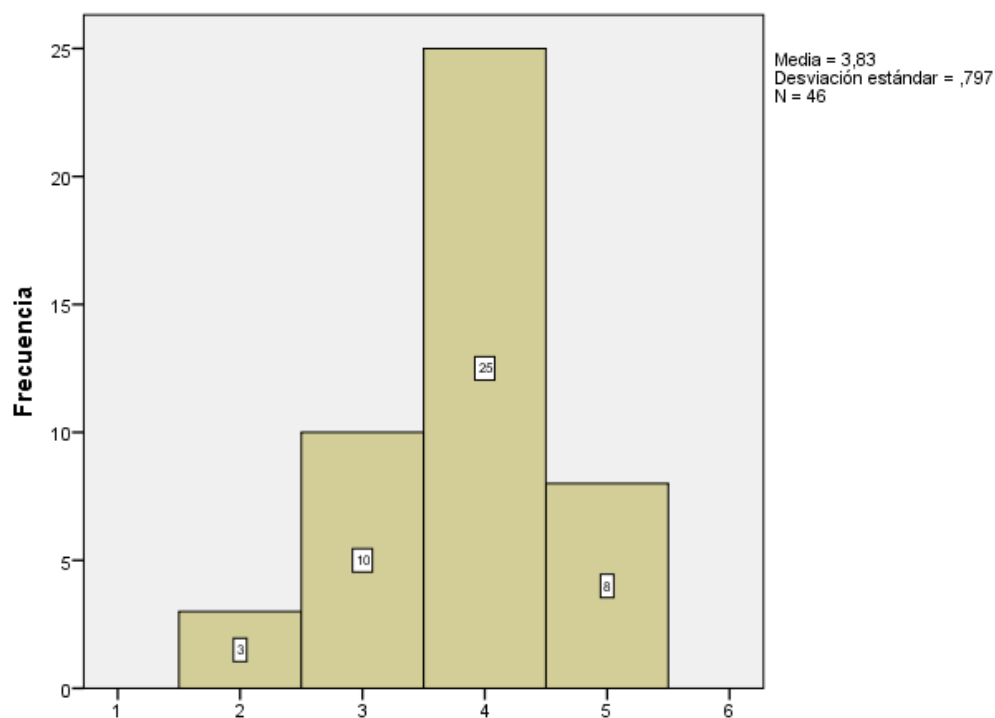


Fig. 17 La figura muestra la distribución de frecuencias sobre cómo considera la preparación de los instructores para las prácticas de campo, resaltando la categoría “bueno” con la mayor opinión favorable (54,3%), así mismo en la categoría “regular” también hay una buena cantidad de opiniones favorables.

¿Considera que es necesario que instructor siga un curso de especialización en explosivos?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Malo	1	2,2	2,2	2,2
	Regular	12	26,1	26,1	28,3
	Bueno	22	47,8	47,8	76,1
	Muy bueno	11	23,9	23,9	100,0
	Total	46	100,0	100,0	

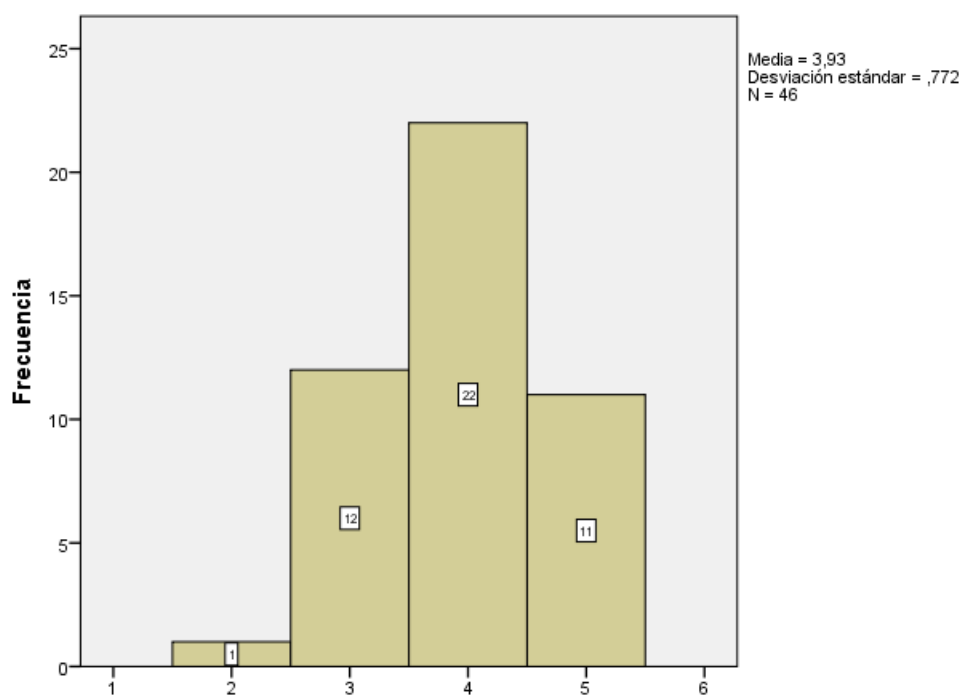


Fig. 18 La figura muestra la distribución de frecuencias sobre si considera que es necesario que instructor siga un curso de especialización en explosivos, resaltando la categoría “bueno” con la mayor opinión favorable (47,8%), así mismo en la categoría “regular” también hay una buena cantidad de opiniones favorables.

¿Cómo considera el nivel de conocimientos adquiridos en explosivos?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Malo	1	2,2	2,2	2,2
	Regular	11	23,9	23,9	26,1
	Bueno	23	50,0	50,0	76,1
	Muy bueno	11	23,9	23,9	100,0
	Total	46	100,0	100,0	

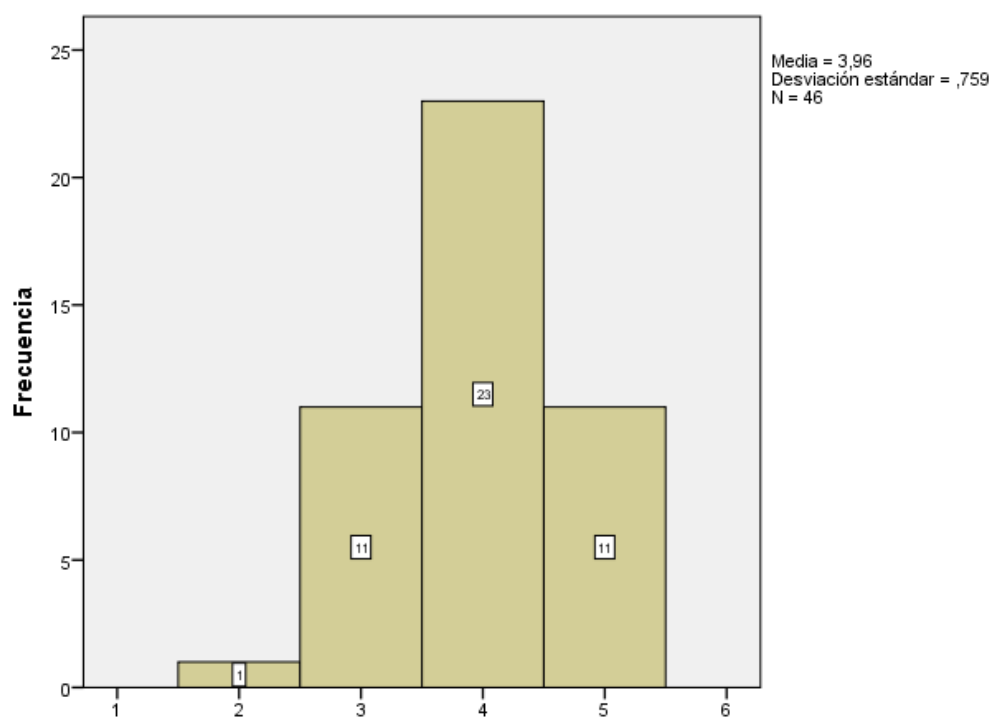


Fig. 19 La figura muestra la distribución de frecuencias sobre el nivel de conocimientos adquiridos en explosivos, resaltando la categoría “bueno” con la mayor opinión favorable (50,0%), así mismo en la categoría “regular” también hay una buena cantidad de opiniones favorables.

¿En la EMCH se hace suficientes prácticas con explosivos?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Malo	2	4,3	4,3	4,3
	Regular	5	10,9	10,9	15,2
	Bueno	25	54,3	54,3	69,6
	Muy bueno	14	30,4	30,4	100,0
	Total	46	100,0	100,0	

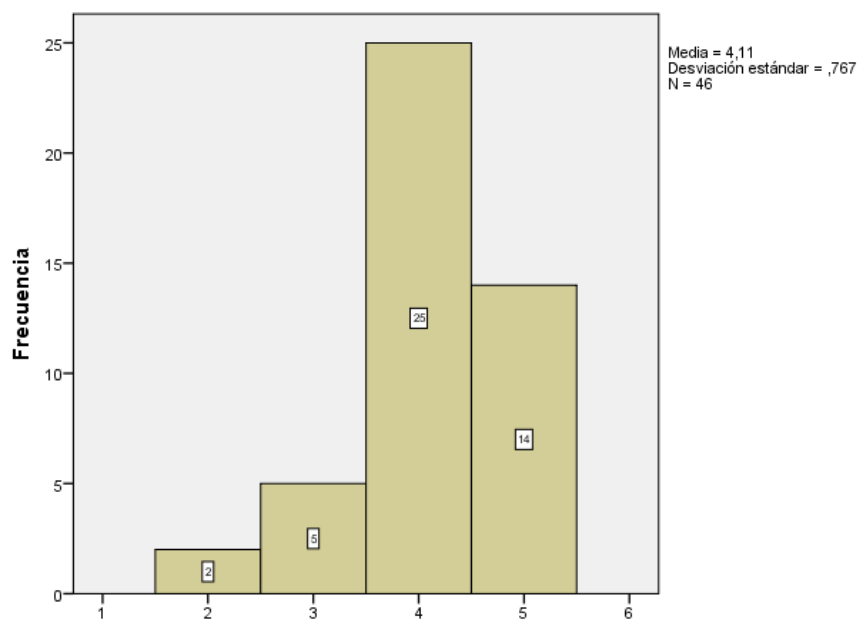


Fig. 20 La figura muestra la distribución de frecuencias sobre si en la EMCH se hace suficientes prácticas con explosivos, resaltando la categoría “bueno” con la mayor opinión favorable (54,3%), así mismo en la categoría “regular” también hay una buena cantidad de opiniones favorables.

Variable Entrenamiento Cadete

Dimen1: Desarrollo de capacidades

Tablas 11

Distribución de frecuencias del variable entrenamiento del cadete

¿Puede percibir que mejoran tus capacidades con el entrenamiento práctico?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Poco	4	8,7	8,7	8,7
	Regular	27	58,7	58,7	67,4
	Bastante	15	32,6	32,6	100,0
	Total	46	100,0	100,0	

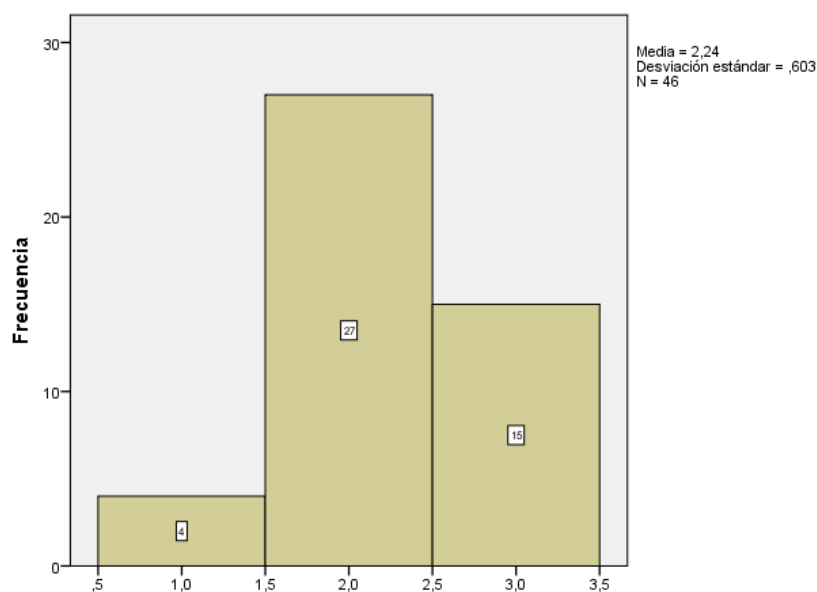


Fig. 21 La figura muestra la distribución de frecuencias sobre si puede percibir que mejoran sus capacidades con el entrenamiento práctico, en la categoría “regular” resalta con la mayor opinión favorable (58,7%), dado que también en la categoría “bastante” también hay una buena cantidad de opiniones favorables.

¿Considera que el entrenamiento se utiliza los conceptos de las normas específicas de manipulación de explosivos?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Poco	6	13,0	13,0	13,0
	Regular	13	28,3	28,3	41,3
	Bastante	27	58,7	58,7	100,0
	Total	46	100,0	100,0	

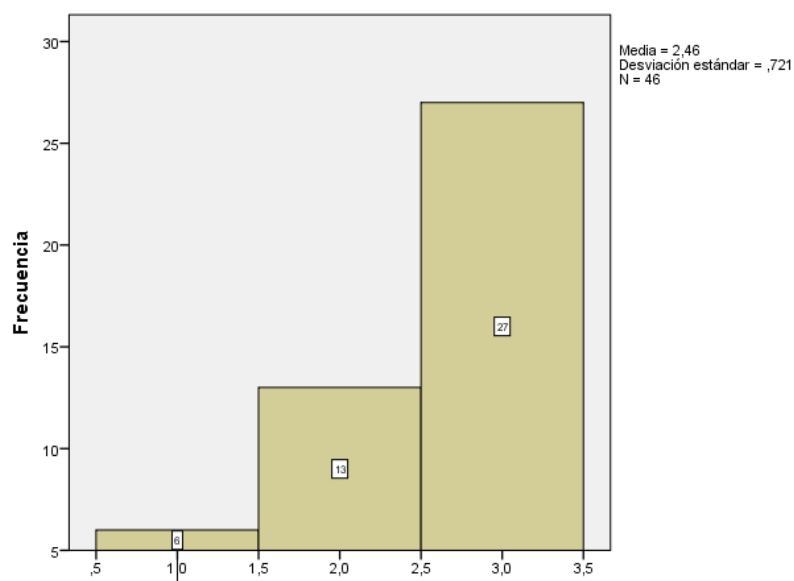


Fig. 22 La figura muestra la distribución de frecuencias sobre si considera que en el entrenamiento se utiliza los conceptos de las normas específicas de manipulación de explosivos, resaltando la categoría “bastante” con la mayor opinión favorable (58,7%), así mismo en la categoría “regular” también hay una buena cantidad de opiniones favorables.

¿Considera que el entrenamiento se utiliza los conceptos de las normas generales de manipulación de explosivos?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Regular	20	43,5	43,5	43,5
	Bastante	26	56,5	56,5	100,0
	Total	46	100,0	100,0	

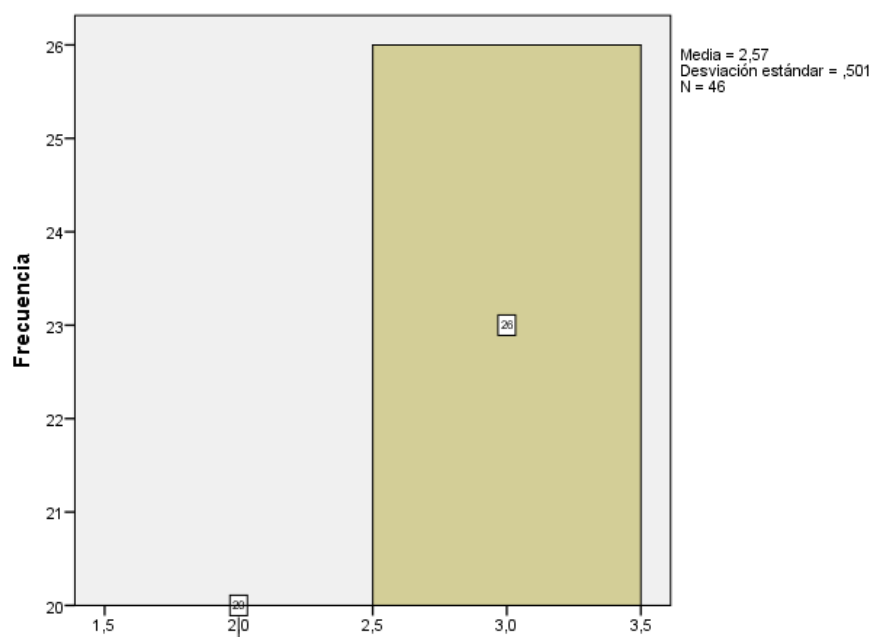


Fig. 23 La figura muestra la distribución de frecuencias sobre si se considera que en el entrenamiento se utiliza los conceptos de las normas generales de manipulación de explosivos, resaltando la categoría “bastante” con la mayor opinión favorable(56,5%), así mismo en la categoría “regular” el 43,5%.

Dimen2: Desempeño

¿Considera que el entrenamiento te motiva para lograr los objetivos de estudio?

		Frecuencia		Porcentaje	Porcentaje
			Porcentaje	válido	acumulado
Válido	Poco	1	2,2	2,2	2,2
	Regular	21	45,7	45,7	47,8
	Bastante	24	52,2	52,2	100,0
	Total	46	100,0	100,0	

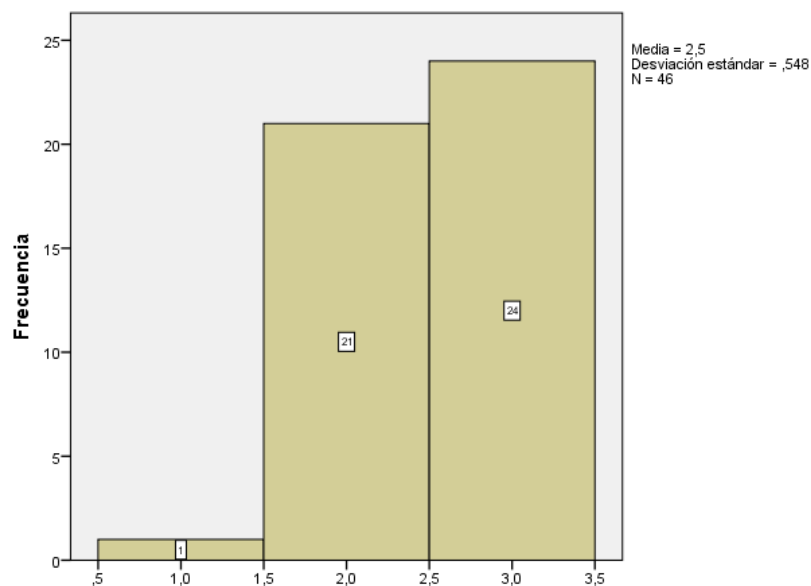


Fig. 24 La figura muestra la distribución de frecuencias sobre si se considera que el entrenamiento motiva para lograr los objetivos de estudio, resaltando la categoría “bastante” con la mayor opinión favorable (52,2%), así mismo en la categoría “regular” el 45,7%.

¿Considera que el entrenamiento mejora tu desempeño en la aplicación de las normas seguridad y evaluación de voladuras?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Poco	2	4,3	4,3	4,3
	Regular	18	39,1	39,1	43,5
	Bastante	26	56,5	56,5	100,0
	Total	46	100,0	100,0	

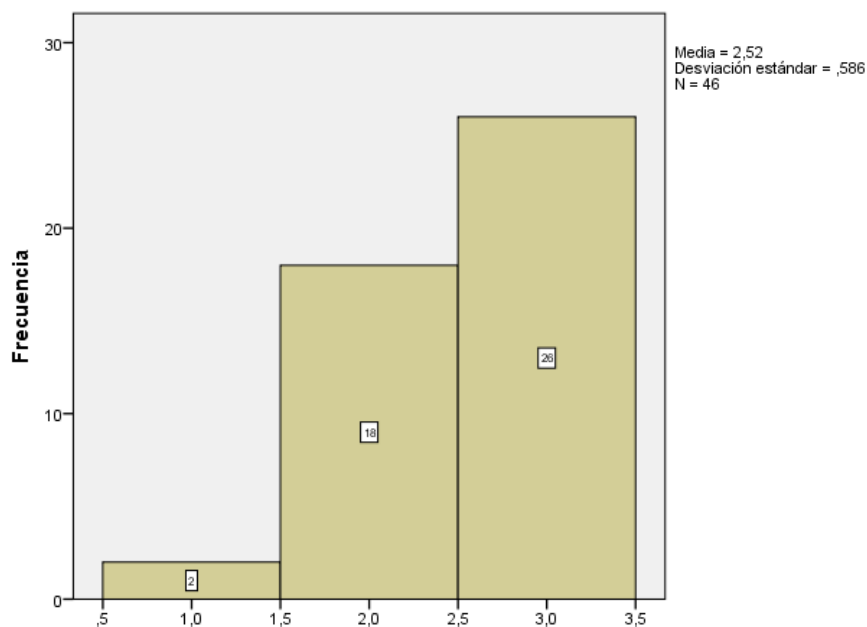


Fig. 25 La figura muestra la distribución de frecuencias sobre si se considera el entrenamiento mejora el desempeño en la aplicación de las normas seguridad y evaluación de voladuras, resaltando la categoría “bastante” con la mayor opinión favorable(56,5%), así mismo en la categoría “regular” el 39,1% de las opiniones favorables.

¿Considera que en la práctica de las normas específicas son más reales cuando se procede a preparar los explosivos?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Poco	2	4,3	4,3	4,3
	Regular	18	39,1	39,1	43,5
	Bastante	26	56,5	56,5	100,0
	Total	46	100,0	100,0	

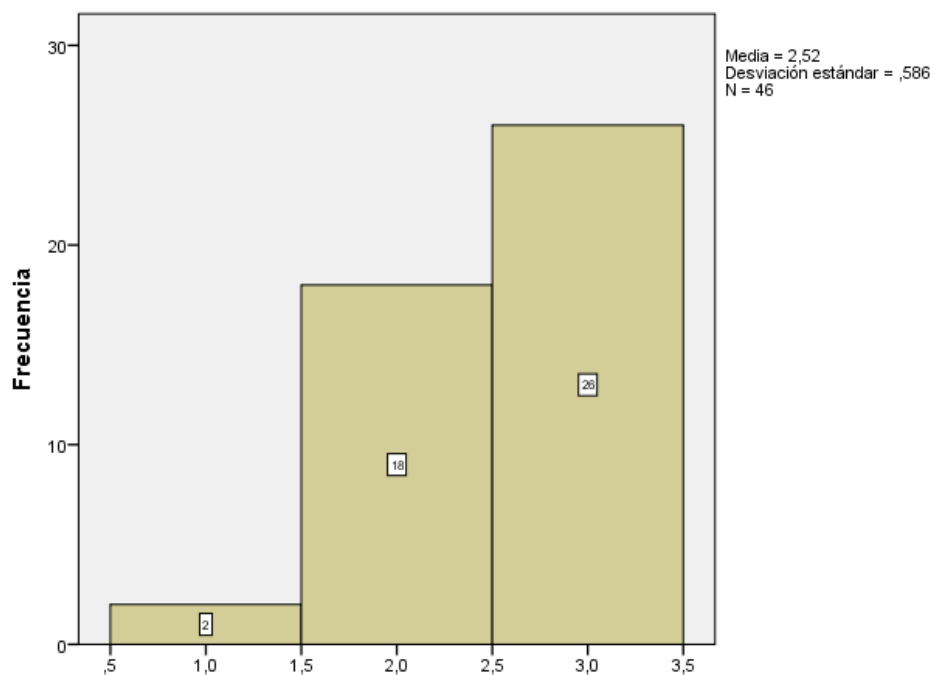


Fig. 26 La figura muestra la distribución de frecuencias sobre si se considera que en la práctica de las normas específicas son más reales cuando se procede a preparar los explosivos, resaltando la categoría “bastante” con la mayor opinión favorable (56,5%), así mismo en la categoría “regular” el 39,1% de las opiniones favorables.

Dimen3: Ejercicios prácticos

¿Considera que puede reconocer todos los elementos con detalle como la mechas de un detonante con constante práctica?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Regular	12	26,1	26,1	26,1
	Bastante	34	73,9	73,9	100,0
	Total	46	100,0	100,0	

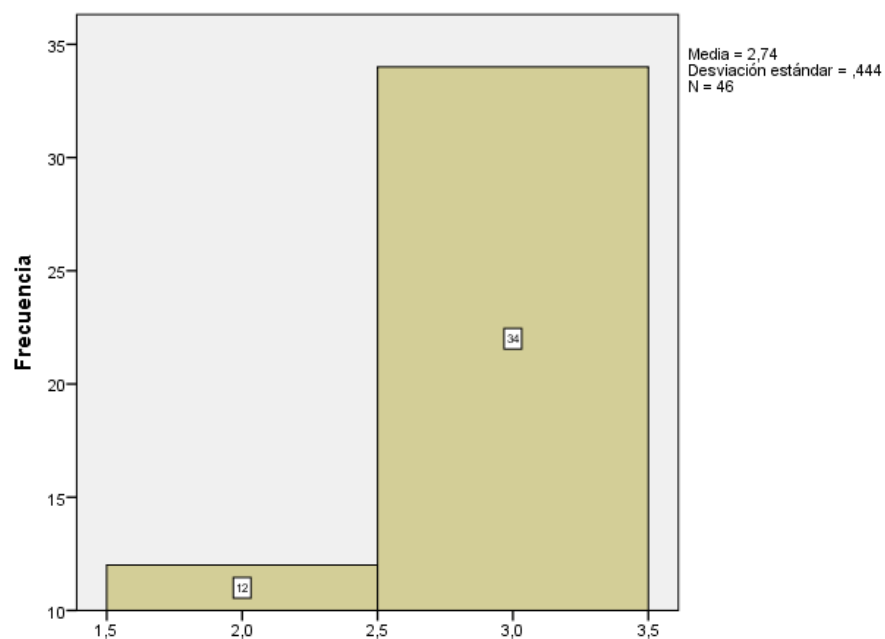


Fig. 27 La figura muestra la distribución de frecuencias sobre si se considera que puede reconocer todos los elementos con detalle como la mechas de un detonante con constante práctica, resaltando la categoría “bastante” con la mayor opinión favorable (73,9%), así mismo en la categoría “regular” el 26,1% de las opiniones favorables.

¿Considera que la práctica de encendido de la mecha le ayuda a mejorar esta acción?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Poco	1	2,2	2,2	2,2
	Regular	16	34,8	34,8	37,0
	Bastante	29	63,0	63,0	100,0
	Total	46	100,0	100,0	

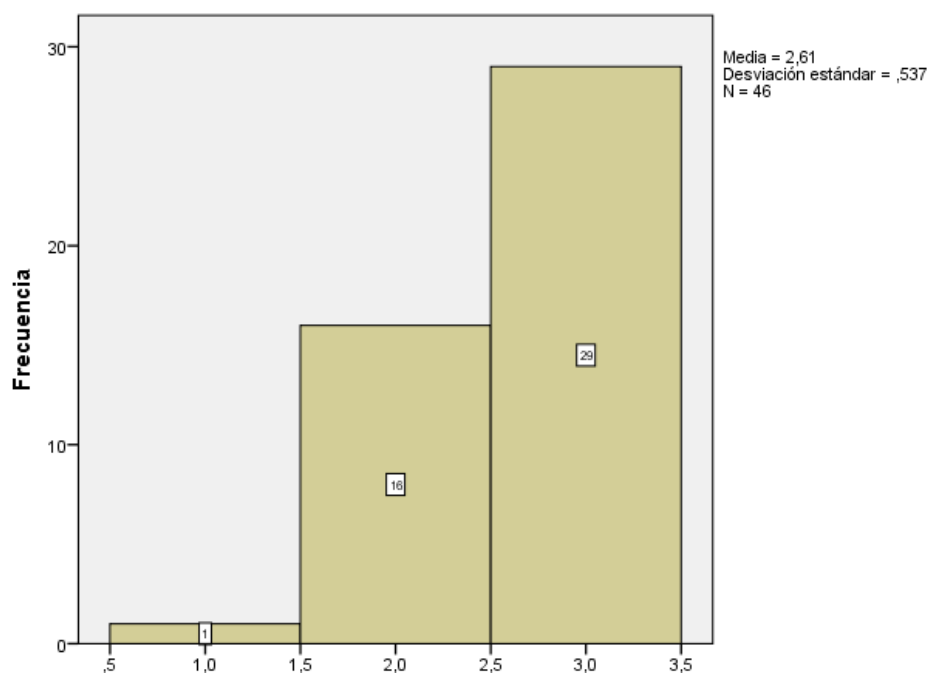


Fig. 28 La figura muestra la distribución de frecuencias sobre si se considera que la práctica de encendido de la mecha le ayuda a mejorar esta acción, resaltando la categoría “bastante” con la mayor opinión favorable (63,0%), así mismo en la categoría “regular” el 34,8% de las opiniones favorables.

¿Considera que los ejercicios prácticos le ayudan para no cometer errores?

		CROSSES:			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Regular	16	34,8	34,8	34,8
	Bastante	30	65,2	65,2	100,0
	Total	46	100,0	100,0	

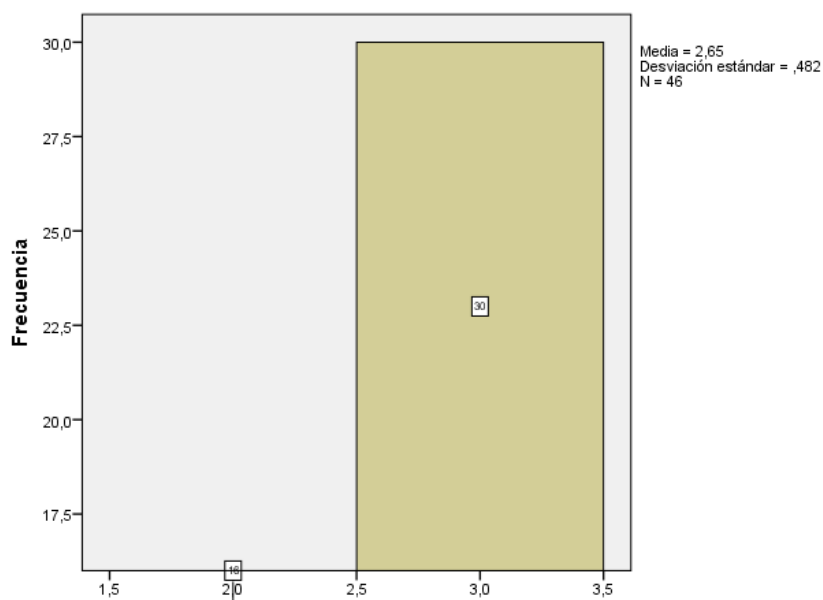


Fig. 29 La figura muestra la distribución de frecuencias sobre si se considera que los ejercicios prácticos le ayudan para no cometer errores, resaltando la categoría “bastante” con la mayor opinión favorable (65,2%), así mismo en la categoría “regular” el 34,8% de las opiniones favorables.

¿Considera que en los ejercicios prácticos se puede evaluar con mayor amplitud y realismo la manipulación de explosivos?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Poco	3	6,5	6,5	6,5
	Regular	12	26,1	26,1	32,6
	Bastante	31	67,4	67,4	100,0
	Total	46	100,0	100,0	

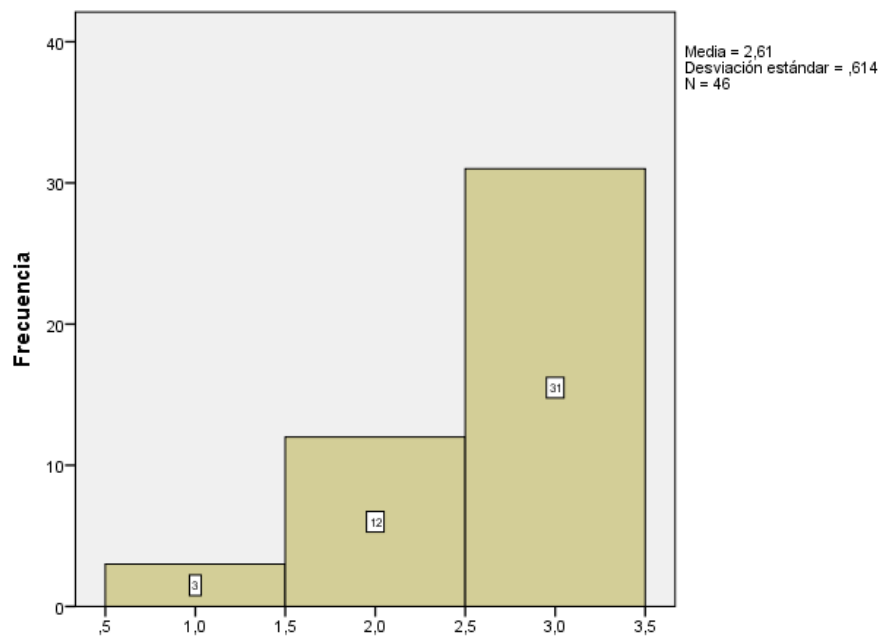


Fig. 30 La figura muestra la distribución de frecuencias sobre si se considera que en los ejercicios prácticos se puede evaluar con mayor amplitud y realismo la manipulación de explosivos, resaltando la categoría “bastante” con la mayor opinión favorable (67,4%), así mismo en la categoría “regular” el 26,1% de las opiniones favorables.

Análisis de las tablas cruzadas de las variables y dimensiones para la determinación del Chi-cuadrado.

A continuación se analizará las tablas cruzadas de las dos variables de estudio, esta información se los datos que coinciden las categorías, las cuales nos indicaran el grado de relación, estas tendrán un resulta directo en las tablas de prueba del Chi-cuadrado.

Tabla 12

Tabla cruzada de la variable Entrenamiento Cadete y las normas generales y específicas de manipulación de explosivos

		Entrenamiento Cadete			
		Poco	Regular	Bastante	Total
Normas generales y específicas	Muy malo	0	1	2	3
	Malo	1	2	5	8
	Regular	0	5	10	15
	Bueno	4	4	6	14
	Muy bueno	0	0	6	6
Total		5	12	29	46

En la tabla se describe la matriz de contingencia del entrenamiento del cadete y las normas generales de la manipulación de explosivos, el porcentaje más alto encontrado es 41,3% en la escala “bastante” en la variable entrenamiento y le corresponde la escala “sí” en la variable normas generales, con la cual las opiniones de los cadetes tiene relevancia.

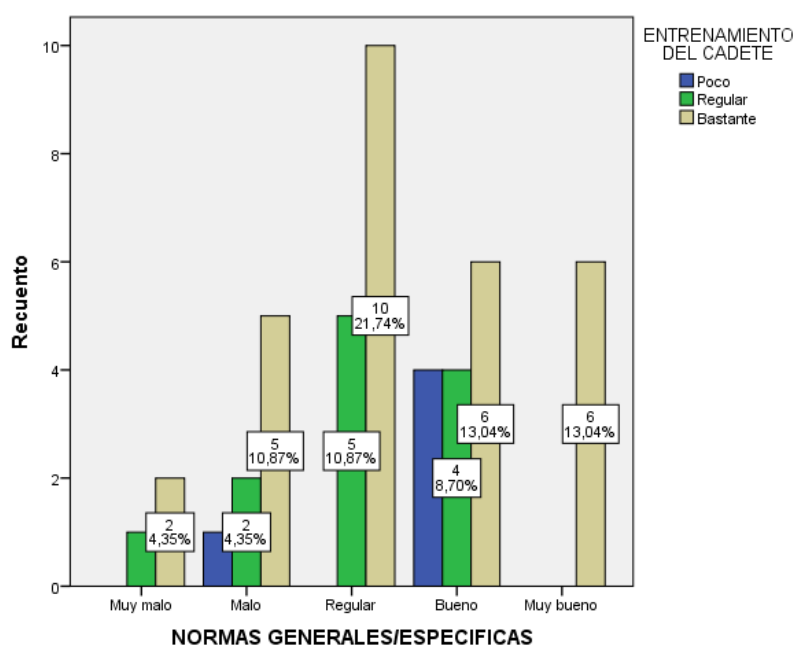


Figura 31 Tabla cruzada de la variable Entrenamiento Cadete y las normas generales y específicas

Tabla 13

Tabla cruzada de la variable Entrenamiento Cadete y los reglamentos de explotación en ingeniería

		Entrenamiento Cadete			Total
		Poco	Regular	Bastante	
Reglamentos de explotación en ingeniería	Muy malo	1	1	2	4
	Malo	0	0	4	4
	Regular	1	4	5	10
	Bueno	2	4	9	15
	Muy bueno	1	3	9	13
Total		5	12	29	46

En la tabla se describe la matriz de contingencia del entrenamiento del cadete y las normas específicas de la manipulación de explosivos, el porcentaje más alto encontrado es 41,3% en la escala “bastante” en la variable entrenamiento y le corresponde la escala “sí” en la variable normas específicas, con la cual las opiniones de los cadetes tienen relevancia.

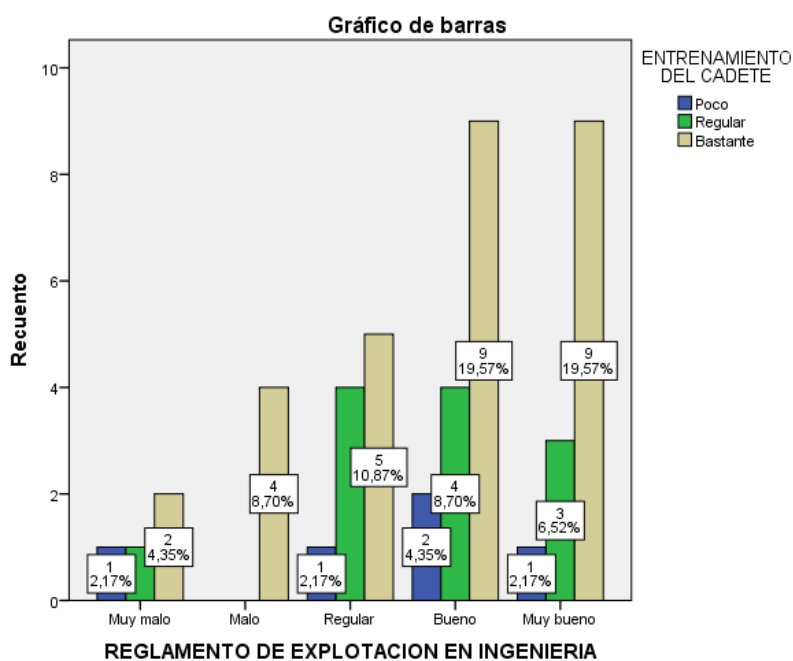


Figura 32 Tabla cruzada de la variable Entrenamiento Cadete y Reglamentos de explotación en ingeniería

Tabla 14

Tabla cruzada de la variable Entrenamiento Cadete y Preparación de Instructores

		Entrenamiento cadete			Total
		Poco	Regular	Bastante	
Preparación de Instructores	Muy malo	0	1	0	1
	Malo	1	2	4	7
	Regular	1	3	1	5
	Bueno	2	4	15	21
	Muy bueno	1	2	9	12
Total		5	12	29	46

En la tabla se describe la matriz de contingencia del entrenamiento del cadete y la manipulación de los explosivos, el porcentaje más alto encontrado es 41,3% en la escala “bastante” en la variable entrenamiento y le corresponde la escala “sí” en la variable manipulación de explosivos, con la cual las opiniones de los cadetes tienen relevancia.

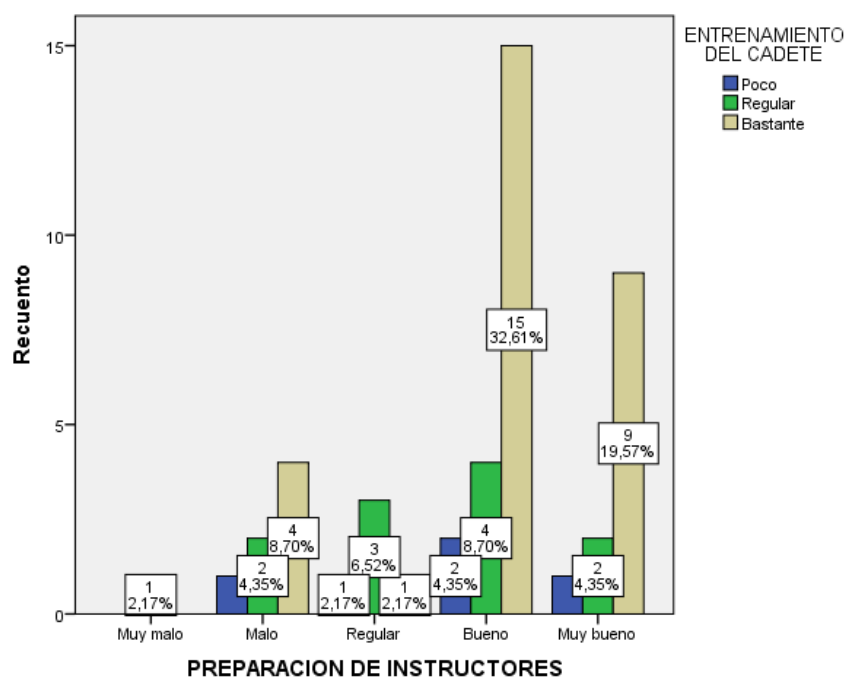


Figura 33 Tabla cruzada de la variable Entrenamiento Cadete y Preparación de Instructores

4.2. Prueba de hipótesis General

Ho: No existe una relación significativa entre la manipulación de explosivos y el entrenamiento a los cadetes del cuarto año del arma de Ingeniería de la EMCH CFB-2015.

H1: Existe una relación significativa entre la manipulación de explosivos y el entrenamiento a los cadetes del cuarto año del arma de Ingeniería de la EMCH CFB-2015.

Tabla 15

Prueba de Chi-cuadrado de la variable Entrenamiento Cadete y la manipulación de explosivos

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	19,842 ^a	8	,027
Razón de verosimilitud	10,938	8	,020
Asociación lineal por lineal	1,363	1	,643
N de casos válidos	46		

a. 13 casillas (86,7%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,22.

De tablas el Chi cuadrado: con 8 gl; $\chi^2_{tablas} = 15,507$ y el de prueba es $\chi^2_{prueba} = 19,842$; mayor que el de tablas, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula, es decir están relacionados directamente; concluyéndose que el entrenamiento de cadete depende de la manipulación de explosivos; Esto significa que existe menos del 5% de probabilidad de que la hipótesis nula sea cierta.

Hipótesis Especifico 1

Ho: No existe una relación significativa entre las normas generales, específicas en la manipulación de explosivos y el entrenamiento de los cadetes del cuarto año del arma de Ingeniería de la EMCH CFB-2015.

H1: Existe una relación significativa entre las normas generales, específicas en la manipulación de explosivos y el entrenamiento de los cadetes del cuarto año del arma de Ingeniería de la EMCH CFB-2015.

Tabla 16

Prueba de Chi-cuadrado de la variable Entrenamiento Cadete y la Normas Generales y específicas.

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	17,871 ^a	8	,041
Razón de verosimilitud	13,669	8	,091
Asociación lineal por lineal	,003	1	,959
N de casos válidos	46		

a. 12 casillas (80,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,33.

De tablas el Chi cuadrado: con 8 gl; $\chi^2_{tablas} = 15,507$ y el de prueba es $\chi^2_{prueba} = 17,871$; mayor que el de tablas, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula, es decir están relacionados directamente; concluyéndose que el entrenamiento del cadete y las normas generales, específicos de la manipulación de explosivos son dependientes; Esto significa que existe menos del 5% de probabilidad de que la hipótesis nula sea cierta.

Hipótesis Especifico 2

Ho: No existe una relación significativa entre el Reglamento de explosivos en Ingeniería militar en la manipulación de explosivos y el entrenamiento de los cadetes del cuarto año del arma de Ingeniería de la EMCH CFB-2015.

H1: Existe una relación significativa entre el Reglamento de explosivos en Ingeniería militar en la manipulación de explosivos y el entrenamiento de los cadetes del cuarto año del arma de Ingeniería de la EMCH CFB-2015.

Tabla 17

Prueba de Chi-cuadrado de la variable Entrenamiento Cadete y el reglamento de explosivos de ingeniería militar

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	16,561 ^a	8	,044
Razón de verosimilitud	5,639	8	,034
Asociación lineal por lineal	,107	1	,744
N de casos válidos	46		

a. 12 casillas (80,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,43.

De tablas el Chi cuadrado: con 8 gl; $\chi^2_{tablas} = 15,507$ y el de prueba es $\chi^2_{prueba} = 16,561$; mayor que el de tablas, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula, es decir están relacionados las variables; concluyéndose que el entrenamiento y reglamento de explosivos de ingeniería militar son dependiente; Esto significa que existe menos del 5% de probabilidad de que la hipótesis nula sea cierta.

Hipótesis Específico 3

Ho: Existe una relación significativa entre la preparación de los instructores en la manipulación de explosivos y el entrenamiento de los cadetes del cuarto año del arma de Ingeniería de la EMCH CFB-2015.

H1: Existe una relación significativa entre la preparación de los instructores en la manipulación de explosivos y el entrenamiento de los cadetes del cuarto año del arma de Ingeniería de la EMCH CFB-2015.

Tabla 18

Prueba de Chi-cuadrado de la variable Entrenamiento Cadete y la preparación de los instructores en la manipulación de explosivos.

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	18,440 ^a	8	,039
Razón de verosimilitud	8,237	8	,041
Asociación lineal por lineal	2,106	1	,147
N de casos válidos	46		

a. 12 casillas (80,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,11.

De tablas el Chi cuadrado: con 8 gl; $\chi^2_{tablas} = 15,507$ y el de prueba es $\chi^2_{prueba} = 18,440$; menor que el de tablas, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula, es decir están relacionados las variables; concluyéndose que el entrenamiento del cadete y la preparación de los instructores en la manipulación de explosivos son dependiente; Esto significa que existe menos del 5% de probabilidad de que la hipótesis nula sea cierta.

4.3. Análisis e interpretación de los resultados

Dentro del marco del estudio de la presente investigación, la manipulación de los explosivos de uso militar y el entrenamiento que reciben los cadetes de 4to año de la Escuela militar de Chorrillos, nos conlleva a analizar un conjunto de normas generales que se presenta en el marco teórico, las cuales son también para la parte civil, en ellas se precisan las directrices de usos, transporte, manipulación y almacenamiento, así mismo también se presentan normas específicas en la cual se detallan el uso y manipulación directa de los cadetes , los reglamentos y directivas en las prácticas de campo, esta se relacionan con el conocimiento teórico y práctico; importancia desde el punto de vista aplicativo, así como Martine J. y otros en su libro “Manejo de explosivos”, manifiesta que la adquisición del conocimiento necesario para realizar un manejo en entorno seguro de los productos explosivos, es necesario el aprendizaje de las normas básicas de seguridad minera referente

al manejo de explosivos, así como del resto de leyes referidas al mismo tema; también la adquisición de conocimientos de desarrollo en campo de voladuras, así como de resolución de problemas en las mismas; concordando en nuestro estudio que las normas generales guardan independencia entre el entrenamiento del cadete, pero si las normas específicas tienen dependencia es decir guardan relación entre ellas.

También, hemos podido observar que una serie de normas que comprenden el estudio de los materiales explosivos está restringido y controlado; así el uso de explosivos en la parte militar se usa para prácticas de entrenamiento y en construcciones de caminos, es decir en el arma de ingeniera es necesario conocer sobre voladura de rocas, tierra y otros materiales que se requiere mover; por tanto es necesario el estudio de explosivos en el arma de ingeniería de la EMCH "CFB".

CONCLUSIONES

Luego del estudio realizado y la recopilación de información hemos llegado a conclusiones tales como:

1. En el entrenamiento con explosivos, no solamente se trata del cumplimiento de Reglamentos o procedimientos, sino que también de demostrar la efectividad de las acciones correspondientes, los usuarios de explosivos están interesados y comprometidos en mejorar constantemente sus técnicas de trabajo, de tal suerte que cada vez ofrezcan mayor calidad y seguridad, se requiera de bastante práctica muy específica como lo muestra la prueba de hipótesis. La capacitación específica en sí genera una serie de conocimientos que le van a proporcionar diversas habilidades, actitudes y destrezas para desarrollar de la mejor manera su trabajo como miembro del Ejército del Perú; por lo tanto podemos afirmar que la capacitación específica es una necesidad para el desenvolvimiento dentro de la Institución. Es así que se determinó el objetivo específico 1 encontrándose la relación entre las normas generales y específicos y el entrenamiento del cadete. Actualmente, los avances tecnológicos son utilizados por todas las organizaciones, y el Ejército no hace la diferencia, así como las materias primas son accesibles a todas por igual, la diferencia principal la establece sus recursos humanos, que es lo único que no debe ser canjeable.

2. La Escuela Militar de Chorrillos, cuenta con oficiales de ingeniería como instructores que no son expertos en explosivos y demoliciones, y en diferentes ocasiones se ha requerido de otros oficiales con experiencias para apoyar y mejorar la instrucción, así mismo la teoría es extraída de manuales de ingeniería obsoletos y con tecnologías anticuadas, es así que el objetivo específico 2 se ha determinado la relación entre el reglamento de explosivos en ingeniería y el entrenamiento del cadete. En el diseño de la nueva metodología, es importante contemplar la enseñanza de las medidas de seguridad por medio de casuística, motivando al personal para que se comprometa con la academia que se dicta y de esta manera aumentar su nivel de desempeño académico, desempeño personal y la voluntad para capacitarse en explosivos y superarse como Oficial del Ejército del Perú en el Arma de Ingeniería; es así que se determinó el objetivo específico 3, encontrando

relación entre la preparación de los instructores y el entrenamiento de los cadetes. En la Estructura Curricular de la Escuela Militar de Chorrillos “Crl Francisco Bolognesi”, particularmente en la malla curricular para los cadetes de ingeniería está establecido desarrollar la Asignatura de Explosivos y Demoliciones I y II; sin embargo es necesario diseñar una nueva metodología de enseñanza y ampliar en horas la práctica, esperando mejorar el desempeño académico y posteriormente laboral, así mismo promover un mejor entrenamiento con expertos en el tema de explosivos y demoliciones para lograr mejores resultados.

3. Los cadetes del arma de Ingeniería de la Escuela Militar de Chorrillos, reciben la asignatura de Explosivos y Demoliciones con material insuficiente que proporciona la Escuela Militar, y realiza las prácticas con material obsoleto, sin embargo, se encuentran ávidos de recibir información y aprender con nuevas metodologías y técnicas apropiadas. Las prácticas con explosivos que realizan los cadetes de ingeniería de la Escuela Militar de Chorrillos, se realizan en la zona denominada “Cruz de Hueso”, donde pueden hacer empleo de materiales explosivos, sin embargo ahí sólo se hacen prácticas mínimas en situaciones similares, más no se opta por el uso de éstos en otros ambientes de instrucción.

RECOMENDACIONES

1. La Escuela Militar de Chorrillos, actualmente está aplicando el modelo Socio Cognitivo Humanista que busca desarrollar destrezas y habilidades en el cadete, sin embargo para la asignatura de explosivos y demoliciones se debe diseñar una metodología que desarrolle mayor cantidad de horas prácticas, con la supervisión instructores expertos en Explosivos. Se recomienda dar la facilidad a personas para capacitarse en cualquier ámbito ya que mejora en gran porcentaje el desempeño que puedan tener, del mismo modo al adquirir más y mejores conocimientos se ve beneficiada la misma organización transformando así las perspectivas, ya que la capacitación es un proceso continuo que se sigue para obtener un logro en los objetivos dentro de una organización,

3. Se recomienda diseñar un cronograma de capacitación en Explosivos y Demoliciones, con expertos nacionales y extranjeros, para que los cadetes de ingeniería de la Escuela Militar de Chorrillos, amplíen sus conocimientos en esta materia, y en un futuro su desempeño laboral sea el óptimo, evitando de esta manera accidentes innecesarios en el empleo y uso de los explosivos. Se recomienda optar por nuevos métodos de instrucción, donde se pueda aplicar además de conocimientos de las medidas de seguridad con el empleo de explosivos, primeros auxilios en caso de ocurrir accidentes, con simulaciones en diferentes casos.

5. Se recomienda mayor adquisición de materiales explosivos para mejorar el nivel y calidad de instrucción lograr mayor número de prácticas y que los cadetes puedan ejercer más dominio en el uso de éstos, desarrollando así la familiarización con el material explosivo. Se recomienda, ubicar y diseñar nuevos campos de instrucción, más factibles y cercanos en su uso, modificar el método de enseñanza de la asignatura de Explosivos y demoliciones, así mismo adicionar horas de práctica en diferentes tipos de terreno y situaciones, tanto para operaciones militares: Vías, Fortificaciones y Obstáculos, en Apoyo al Desarrollo Nacional: construcción de caminos, puentes, trabajos batimétricos (levantamiento topográficos en terrenos bajo el agua) etc. y en Apoyo a la Defensa Civil: Remoción de Escombros, encauses de ríos, recuperación de terrenos importantes, etc. En donde se debe seleccionar oficiales del Arma de Ingeniería, capacitados en docencia y expertos en la materia

de explosivos, para desempeñarse como Instructores en la EMCH; así mismo la Dirección de Doctrina y Educación (DIEDOC), en coordinación con el departamento de Doctrina, la Escuela de Ingeniería - Comando de educación del Ejército (COEDE) y la Escuela Militar de Chorrillos “Crl Francisco Bolognesi”, deberán diseñar nuevos manuales teórico - prácticos de Explosivos y Demoliciones, con información actualizada, acorde a la época y a la vanguardia de la tecnología para desarrollar un modelo de aprendizaje más objetivo, que permita adquirir conocimientos en base a la instrucción teórico – práctico, y así lograr un mayor nivel de conocimiento y entrenamiento.

REFERENCIAS

BILIOGRAFICAS

Aguilar-Morales, J.E. (2010) El proceso administrativo de la capacitación. Network de Psicología Organizacional. México: Asociación Oaxaqueña de Psicología A.C.

Alfonso Siliceo ,(2016). Libro: Capacitación y desarrollo de personal en explosivos. México, Editorial Limusa.

Bernaola, J., Fundamentos de diseño de voladuras, Fundación Gómez Pardo, Madrid, 1999.

EXPLOCEN C.A., Manual de Explosivos y Accesorios, Quito, 1997

Ferrer, M.(1904). El Perú Militar. Ingenieros Militares, p.12

Moreno Barrios, J.(1999). *Capacitación y adiestramiento de personal del Departamento de sistemas de FIME*. Universidad Autónoma de Nuevo León.

Lopez C., Manual de perforación y voladura de rocas, Instituto Tecnológico Geominero de España, Madrid, 1994.

Postic, M, (2009), Libro: Observar las situaciones educativas. Narcea. Paris. 1988

Norma UNE 31024, Determinación de la velocidad de detonación de los explosivos, AENOR, Madrid, 1993.

Moreno Barrios, J.(1999). Capacitación y adiestramiento de personal del departamento de sistemas de FIME. Universidad Autónoma de Nuevo León.

Marroquín Peña R.(2012). Libro: Universidad nacional de educación Enrique Guzmán y valle programa de titulación 2012 metodología de la investigación.

Ramiro Sávilas S.(2005), Libro: Guía metodológica del instructor explosivos.

Presidencia de la República del Ecuador, Dirección Nacional de personal,
División de capacitación.

Sanchidrian, J. A. y Muñiz, E., Curso de Tecnología de Explosivos, Fundación
Gómez Pardo, Madrid, 2000.

UEE S.A., Manual de Empleo de Explosivos, Unión Española de Explosivos S.A.,
Madrid, 1997.

ELECTRÓNICAS

<http://es.scribd.com/doc/55670831/Manejo-de-Explosivos-en-Las-Operaciones-Mineras>

ANEXOS

ANEXO 1

INSTRUMENTO 1

Señores Cadetes de la EMCH estamos realizando una encuesta sobre la manipulación de explosivos en la formación de los cadetes de 4to año de ingeniería de la EMCH, quisiéramos conocer tus opiniones, por lo que te rogamos contestes la siguiente encuesta. Tu respuesta a cada pregunta consistirá en dar una calificación escribiendo una $\checkmark$ en la casilla correspondiente, según la escala siguiente, (1)Muy malo, (2)malo, (3)regular, (4)bueno, (5)muy bueno.

	MANIPULACION DE EXPLOSIVOS	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno
	Dimen1: -Normas generales, específicas					
1	¿Considera que se debe tener mucho cuidado con los productos químicos usados en explosivos por ser dañinos a la salud?					
2	¿Ces seguro utilizar las normas de transporte de explosivos?					
3	¿Está de acuerdo con las medidas de seguridad en la preparación de cebo?					
4	¿Es necesario conocer las medidas de seguridad en la preparación de las pegas?					
5	¿Es necesario considerar el tipo de cordón para el detonante?					
6	¿Considera que debe prever una detonación fortuita?					
7	¿Cómo considera al procedimiento correcto para cada sistema de encendido?					
	Dimen2: -Reglamento de explosivos en Ingeniería militar					
8	¿Considera que es necesario conoce los reglamentos de manipulación de explosivos?					
9	¿Considera que los explosivos para volar rocas y otros se debe usar normalmente?					
10	¿Cómo considera el almacenamiento de explosivos para uso militar?					
11	¿Considera en el manejo de explosivos separar a las personas inexpertas?					
12	¿Se debe considerar obligatorio el conocimiento básico del reglamento específico para la parte práctica con explosivos?					
13	¿Cómo considera el nivel de conocimiento de los reglamentos de explosivos de los cadetes al final de su formación profesional?					
14	¿Los cadetes deben obligatoriamente ajustarse al reglamento de explosivos?					
	Dimen 3: -Preparación de instructores					
15	¿Considera suficiente los conocimientos en explosivos de los instructores?					
16	¿Considera que el número de prácticas con explosivos son suficientes?					
17	¿Cómo considera la preparación de los instructores para las prácticas de campo?					
18	¿Considera que es necesario que instructor siga un curso de especialización en explosivos?					
19	¿Cómo considera los conocimientos adquiridos en explosivos?					
20	¿En la EMCH se hace suficientes prácticas con explosivos?					

INSTRUMENTO 2

Señores Cadetes de la EMCH estamos realizando una encuesta sobre el entrenamiento general y específico de la manipulación de explosivos en la formación de los cadetes de 4to año de ingeniería de la EMCH, quisiéramos conocer tus opiniones, por lo que te rogamos contestes la siguiente encuesta. Tu respuesta a cada pregunta consistirá en dar una calificación escribiendo una √ en la casilla correspondiente, según la escala siguiente, poco (1), regular (2) y bastante (3).

	ENTRENAMIENTO CADETE	Poco(1)	Regular(2)	Bastante(3)
	Dimen1: Desarrollo de capacidades			
1	¿Puede percibir que mejoran tus capacidades con el entrenamiento práctico?			
2	¿Considera que el entrenamiento se utiliza los conceptos de las normas específicas de manipulación de explosivos?			
3	¿Considera que el entrenamiento se utiliza los conceptos de las normas generales de manipulación de explosivos?			
	Dimen2: Desempeño			
4	¿Considera que el entrenamiento te motiva para lograr los objetivos de estudio?			
5	¿Considera que el entrenamiento mejora tu desempeño en la aplicación de las normas seguridad y evaluación de voladuras?			
6	¿Considera que en la práctica de las normas específicas son más reales cuando se procede a preparar los explosivos?			
	Dimen3: Ejercicios prácticos			
7	¿Considera que puede reconocer todos los elementos con detalle como la mechas de un detonante con constante práctica?			
8	¿Considera que la práctica de encendido de la mecha le ayuda a mejorar esta acción?			
9	¿Considera que los ejercicios prácticos le ayudan para no cometer errores?			
10	¿Considera que en los ejercicios prácticos se puede evaluar con mayor amplitud y realismo la manipulación de explosivos?			

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO :	MANIPULACION DE EXPLOSIVOS Y EL ENTRENAMIENTO A LOS CADETES DE CUARTO AÑO DE INGENIERIA DE LA ESCUELA MILITAR DE CHORRILLOS 2015
AUTORES :	BACH. PASCUAL LAZO LUIS ENRIQUE BACH. PAUCAR LLACTA MARCO ANTONIO BACH. PAUCAR JUAREZ GEORGE KEVIN BACH. PERCA CONDORI WILSON EDGARD

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE V1	DIMENSIONES	
¿Cuál es la relación que existe entre la manipulación de explosivos y el entrenamiento de los cadetes del cuarto año de ingeniería de la EMCH “CFB” 2015?	Determinar la relación que existe entre la manipulación de explosivos y el entrenamiento de los cadetes del cuarto año del arma de Ingeniería de la EMCH CFB-2015.	Existe una relación significativa entre la manipulación de explosivos y el entrenamiento a los cadetes del cuarto año de Ingeniería de la EMCH “CFB” 2015.	Manipulación de explosivos	-Normas generales, específicas -Reglamento de explosivos en Ingeniería militar -Preparación de instructores	Metodología: Tipo investigación: Descriptivo Correlacional Enfoque: Mixto(cualitativo y cuantitativo)
Problemas Específicos	Objetivo Específico	Hipótesis Específica	Variable v2		
¿Cuál es la relación que existe entre las normas generales, específicas en la manipulación de explosivos y el entrenamiento a los cadetes del cuarto año de Ingeniería de la EMCH “CFB” 2015?	Analizar la relación que existe entre las normas generales, específicas en la manipulación de explosivos y el entrenamiento de los cadetes del cuarto año de Ingeniería de la EMCH “CFB” 2015.	Existe una relación significativa entre las normas generales, específicas en la manipulación de explosivos y el entrenamiento de los cadetes del cuarto año de Ingeniería de la EMCH “CFB” 2015.	Entrenamiento del cadetes de cuarto año		Diseño: no experimental Población cadetes de 3er y 4to año . Muestra: cadetes de 3er y 4to año.
¿Cuál es la relación que existe entre el Reglamento de explosivos en Ingeniería militar en la manipulación de explosivos y el entrenamiento a los cadetes del cuarto año de ingeniería de la EMCH “CFB” 2015?	Determinar la relación que existe entre el Reglamento de explosivos en Ingeniería militar en la manipulación de explosivos y el entrenamiento de los cadetes del cuarto año de Ingeniería de la EMCH “CFB” 2015.	Existe una relación significativa entre el Reglamento de explosivos en Ingeniería militar en la manipulación de explosivos y el entrenamiento de los cadetes del cuarto año de Ingeniería de la EMCH “CFB” 2015.		-Desarrollo de capacidades -Desempeño -Ejercicios prácticos	Unidad de análisis: Cadete. Técnicas: Encuesta
¿Cuál es la relación que existe entre la preparación de los instructores en la manipulación de explosivos y el entrenamiento a los cadetes del cuarto año de ingeniería de la EMCH “CFB” 2015?	Determinar la relación que existe entre la preparación de los instructores en la manipulación de explosivos y el entrenamiento de los cadetes del cuarto año de Ingeniería de la EMCH “CFB” 2015.	Existe una relación significativa entre la preparación de los instructores en la manipulación de explosivos y el entrenamiento de los cadetes del cuarto año de Ingeniería de la EMCH “CFB” 2015.			instrumentos de recolección de datos: *cuestionarios.

MATRIZ OPERACIONAL

Operacionalización de la variable Manipulación de explosivos

Variables	Dimensiones	Indicadores	Items
<u>V.1</u> Manipulación de explosivos	-Normas generales, específicas -Reglamento de explosivos en Ingeniería militar -Preparación de instructores	-Generales -Específicas -Reglamento -Almacenamiento -Material instrucción.	Ítems del 01 al 20

Operacionalización de la variable Entrenamiento cadete

Variables	Dimensiones	Indicadores	
<u>V2</u> Entrenamiento	-Desarrollo de capacidades -Desempeño -Ejercicios prácticos	-Conocimiento -Capacidad -Evaluación teórica -Evaluación práctica.	Ítems del 01 al 10

BASE DE DATOS

MANIPULACION EXPLOSIVOS																									
Nº		dim1v1						dim2v1						dim3v1						DIME1V1	DIME2V1	SUM3V1	totalv1		
		var1	var2	var3	var4	var5	var6	var7	var8	var9	var10	var11	var12	var13	var14	var15	var16	var17	var18					var19	var20
	Cad1	4	4	4	4	3	3	3	4	4	3	4	1	3	4	2	4	4	4	3	4	25	23	21	69
	Cad2	4	3	5	4	3	4	5	4	4	2	4	4	1	5	4	3	4	4	4	4	28	24	23	75
	Cad3	4	4	4	3	4	3	4	3	4	4	4	3	4	4	3	5	4	4	4	4	26	26	24	76
	Cad4	3	4	2	4	4	4	3	3	4	3	3	4	4	3	5	4	4	3	4	4	24	24	24	72
	Cad5	4	4	4	3	3	3	3	4	4	2	4	3	3	4	3	3	4	2	3	4	24	24	19	67
	Cad6	4	3	4	3	3	3	3	3	4	4	3	4	2	4	3	4	4	3	3	3	23	24	20	67
	Cad7	4	4	3	3	2	4	3	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	3	4	2	23	26	21	70
	Cad8	4	4	4	4	3	4	5	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	3	3	5	28	27	22	77
	Cad9	3	3	3	2	3	3	3	2	4	3	3	2	1	4	3	2	2	3	2	3	20	19	15	54
	Cad10	3	4	5	4	4	4	4	4	3	4	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	28	24	20	72
	Cad11	5	4	4	5	5	4	3	4	4	4	3	4	4	4	5	3	3	5	5	4	30	27	25	82
	Cad12	4	2	4	3	5	3	4	4	3	4	4	3	4	3	4	4	4	4	3	4	25	25	23	73
	Cad13	4	4	4	4	5	4	3	4	4	4	4	4	2	4	4	4	4	3	4	5	28	26	24	78
	Cad14	4	4	4	3	5	4	4	5	4	4	4	4	3	4	4	5	4	4	5	4	28	28	26	82
	Cad15	4	4	4	4	4	3	3	4	5	5	4	4	3	4	5	5	4	4	5	5	26	29	28	83
	Cad16	4	4	4	3	3	4	3	4	4	3	3	3	5	3	4	4	4	4	4	4	25	25	24	74
	Cad17	5	2	4	4	4	3	4	4	3	4	4	3	4	4	4	3	4	4	5	4	26	26	24	76
	Cad18	4	3	4	5	4	4	5	4	5	5	3	4	4	4	5	5	5	4	5	4	29	29	28	86
	Cad19	4	4	5	4	3	3	4	4	4	3	3	3	4	4	3	4	5	4	4	4	27	25	24	76
	Cad20	5	3	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	3	4	5	3	4	4	5	27	26	25	78
	Cad21	3	4	3	4	4	4	5	5	4	5	4	4	5	4	4	3	4	5	4	3	27	31	23	81
	Cad22	4	3	4	4	4	5	4	4	4	4	4	5	5	4	4	4	5	4	5	4	28	30	26	84
	Cad23	4	4	3	4	4	4	3	4	5	5	4	4	5	3	4	5	4	5	4	3	26	30	25	81
	Cad24	3	4	4	4	4	4	4	5	4	4	3	4	4	4	3	3	4	4	4	5	27	28	23	78
	Cad25	2	2	3	3	4	3	3	5	4	3	2	4	1	3	3	4	3	3	4	2	20	22	19	61
	Cad26	4	5	3	4	5	4	3	4	5	4	4	5	3	4	2	3	4	4	3	5	28	29	21	78
	Cad27	2	3	4	3	3	3	3	4	3	1	3	4	3	2	3	4	2	4	3	4	21	20	20	61
	Cad28	5	3	4	4	4	4	3	3	4	4	4	3	5	5	4	4	4	5	4	5	27	28	26	81
	Cad29	5	4	3	3	5	3	4	5	3	4	4	4	3	5	4	5	3	4	3	5	27	28	24	79
	Cad30	4	4	3	3	4	5	3	4	4	3	4	5	4	4	4	4	4	5	4	4	26	28	25	79
	Cad31	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	5	5	4	5	4	5	4	3	5	4	26	31	25	82
	Cad32	4	4	5	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4	3	5	4	26	29	26	81
	Cad33	4	5	3	3	4	3	4	5	4	4	5	4	5	4	5	4	5	5	4	5	26	31	28	85
	Cad34	4	3	3	4	3	4	3	4	4	4	4	4	5	4	4	4	3	4	5	4	24	29	24	77
	Cad35	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	3	4	2	4	3	3	4	4	3	4	26	25	21	72
	Cad36	3	3	3	4	4	4	3	2	3	1	4	4	1	3	2	3	3	3	4	4	24	18	19	61
	Cad37	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	5	4	5	4	3	5	4	5	27	29	26	82
	Cad38	3	4	3	3	4	4	5	4	3	4	5	3	4	4	4	5	4	5	5	4	26	27	27	80
	Cad39	4	2	4	2	4	3	4	2	3	1	4	4	1	4	3	3	2	3	3	4	23	19	18	60
	Cad40	2	4	4	3	4	3	3	4	3	4	2	3	3	4	4	4	3	3	5	4	23	23	23	69
	Cad41	4	5	4	5	4	4	5	4	3	5	4	4	4	4	5	5	5	4	5	4	31	28	28	87
	Cad42	4	4	3	5	4	5	4	4	4	4	5	4	5	4	5	4	5	4	4	4	29	30	26	85
	Cad43	5	5	4	5	3	4	5	4	4	4	5	3	4	5	4	5	5	4	4	5	31	29	27	87
	Cad44	3	4	3	4	4	4	4	3	4	3	4	4	3	4	4	3	4	5	4	5	26	25	25	76
	Cad45	4	5	4	3	4	3	3	4	4	3	4	5	3	4	3	4	5	4	4	4	26	27	24	77
	Cad46	4	4	3	5	4	4	5	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	5	4	5	29	21	25	75

ENTRENAMIENTO CADETE										
DIM1			DIM2			DIM3				SUMV2
preg1	preg2	preg3	preg4	preg5	preg6	preg7	preg8	preg9	preg10	
3	3	2	3	2	3	3	3	3	3	28
2	1	2	2	2	2	2	2	2	1	18
2	2	3	3	3	3	2	3	3	3	27
2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	29
1	3	2	3	3	3	2	2	3	2	24
2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	28
1	3	3	2	2	3	2	2	3	3	24
2	1	2	2	1	2	2	2	1	1	16
2	2	3	2	2	3	3	2	3	3	25
2	3	2	2	3	2	3	3	2	3	25
2	3	2	3	3	3	3	3	2	3	27
2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	28
1	2	2	2	2	2	3	2	2	2	20
2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	28
2	3	2	3	2	2	2	3	2	3	24
2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	28
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30
2	3	3	3	2	2	3	3	3	3	27
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	21
1	3	3	2	2	2	3	2	3	3	24
2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	28
2	1	2	2	1	2	2	1	2	2	17
2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	28
2	3	2	2	3	3	2	3	3	3	26
2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	29
2	3	2	2	3	2	3	2	2	3	24
3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	29
3	3	3	3	2	2	3	3	2	2	26
3	3	2	3	2	3	3	2	2	3	26
2	2	3	3	2	3	3	3	2	2	25
2	2	3	2	2	2	3	3	3	3	25
3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	29
3	2	2	3	3	3	3	2	3	3	27
2	3	2	2	3	3	3	3	3	2	26
2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	21
2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	27
2	3	3	3	2	3	3	2	3	2	26
2	2	3	2	2	2	3	2	3	2	23
2	1	2	1	2	1	2	2	2	1	16
3	3	2	3	2	3	3	3	3	2	27
2	3	2	3	2	3	3	2	3	3	26
3	3	3	2	3	3	3	3	2	3	28
3	3	3	2	3	3	2	3	3	2	27
3	3	3	2	3	2	3	3	2	3	27
3	3	2	3	2	3	3	3	2	3	27
3	3	3	2	3	2	3	3	3	3	28

ANEXO 2

Fotografía de práctica explosivos



Cadetes de ingeniería durante las instrucciones con explosivos en Cruz de Hueso



Prácticas realizadas con explosivos por los cadetes de ingeniería



Cadetes de ingeniería durante la instrucción de elaboración de explosivos (ANFO)



Prácticas de los cadetes de ingeniería en Cruz de hueso



Explosivos empleados en la instrucción de los cadetes de ingeniería