

**ESCUELA SUPERIOR DE GUERRA DEL EJÉRCITO**

**ESCUELA DE POSTGRADO**



**TESIS**

**EMPLEO DE LA ARTILLERÍA EN TERRENO MONTAÑOSO EN LA  
5ª BRIGADA DE MONTAÑA, CHALLAPALCA - 2022**

**AUTOR:**

**Bach. Alberto CASTRO BARRANTES**

**0000 – 0002 – 4527 – 2873**

**Para optar al Grado Académico de**

**MAESTRO EN CIENCIAS MILITARES**

**Con mención en Planeamiento Estratégico y Toma de Decisiones**

**ASESOR:**

**Dr. Martin César MORAN MOYANO**

**0000-0002-3786-9813**

**2023**

ESCUELA SUPERIOR DE GUERRA DEL EJÉRCITO  
ESCUELA DE POSTGRADO

DEPARTAMENTO GESTIÓN DE INVESTIGACIÓN



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS No 087 – 2023/ DGI

En la Escuela Superior de Guerra del Ejército - Escuela de Postgrado, a los dieciocho (18) días del mes de diciembre del año dos mil veintitrés, siendo las 10:30... horas, se reunió el jurado evaluador conformado por los docentes:

❖	Doctora	BERTHA MILAGROS VILLALOBOS MENESES	Presidente
❖	Maestro	GABRIELA KATHERINE GALLEGOS CHIARELLA	Vocal
❖	Maestro	EDGARD ELISEO CARMEN CHOQUEHUANCA	Secretario

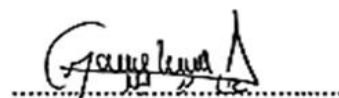
Designados según Resolución de Expedito para Sustentación de Tesis N° 087-2023/SIE/DGI/ESGE-EPG del 11 de diciembre del 2023, para evaluar la sustentación presencial y defensa de la Tesis de Grado titulada "EMPLEO DE LA ARTILLERÍA EN TERRENO MONTAÑOSO EN LA 5ª BRIGADA DE MONTAÑA, CHALLAPALCA - 2022", presentado por la bachiller ALBERTO CASTRO BARRANTES, para optar el Grado Académico de Maestro en Ciencias Militares con mención en Planeamiento Estratégico y Toma de decisiones, de acuerdo a lo establecido en el artículo 45° de la Ley Universitaria N° 30220.

Luego de atender la sustentación presencial, defensa de la tesis de grado y realizadas las preguntas de rigor, el jurado acordó concederte la calificación de *Diciembre C.F. Aprobado por unanimidad*

En mérito del cual, el jurado *Aprueba*..... (aprueba / no aprueba) que se le otorgue el Grado Académico de Maestro en Ciencias Militares con mención en Planeamiento Estratégico y Toma de decisiones.

Firmado, en Chorrillos a los dieciocho (18) días del mes de diciembre del 2023.

  
.....  
DRA. BERTHA MILAGROS  
VILLALOBOS MENESES  
PRESIDENTE

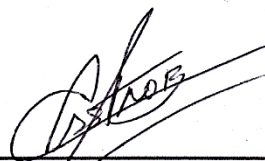
  
.....  
MG. GABRIELA KATHERINE  
GALLEGOS CHIARELLA  
VOCAL

  
.....  
MG. EDGARD ELISEO  
CARMEN CHOQUEHUANCA  
SECRETARIO

### Autorización de Publicación

Yo, Bach. Alberto CASTRO BARRANTES a través del presente documento autorizo a la Escuela Superior de Guerra del Ejército - Escuela de Postgrado la publicación del texto completo o parcial de la tesis de grado titulada: **Empleo de la artillería en terreno montañoso en la 5ª Brigada de Montaña Challapalca año 2022**, presentada para optar al grado académico de Maestro en Ciencias Militares con mención en Planeamiento Estratégico y Toma de Decisiones, en el Repositorio Institucional y en el Repositorio Nacional de Tesis (RENATI) de la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria (SUNEDU), de conformidad al marco legal y normativo vigente. La tesis se mantendrá permanente e indefinidamente en el Repositorio para beneficio de la comunidad académica y de la sociedad. En tal sentido autorizo gratuitamente y en régimen de no exclusividad los derechos estrictamente necesarios para hacer efectiva la publicación, de tal forma que el acceso al mismo sea libre y gratuito, permitiendo su consulta e impresión, pero no su modificación. La tesis puede ser distribuida, copiada, exhibida y usada también con fines académicos siempre que se indique la autoría y no se podrán realizar obras derivadas de la misma.

Chorrillos, 29 de octubre de 2023



---

Alberto CASTRO BARRANTES

DNI 43404467

### Declaración Jurada de Autoría

Mediante el presente documento, Yo, Bach. Alberto CASTRO BARRANTES, identificado con Documento Nacional de Identidad N° 43404467, con domicilio real en Jr. Nueva Granada 274, del distrito de Chorrillos, provincia de Lima, departamento de Lima, egresado de la XI Maestría en Ciencias Militares de la Escuela Superior de Guerra del Ejército-Escuela de Postgrado (ESGE-EPG) declaro bajo juramento que:

Soy el autor de la investigación titulada: **Empleo de la artillería en terreno montañoso en la 5ª Brigada de Montaña Challapalca año 2022**, que presento a los 29 días de octubre del año 2023, ante esta institución con fines de optar al grado académico de Maestro en Ciencias Militares con mención en Planeamiento Estratégico y Toma de Decisiones.

Dicha investigación se ha desarrollado respetando los principios éticos propios, no ha sido presentada ni publicada anteriormente por ningún otro investigador ni por el suscrito, para optar otro grado académico ni título profesional alguno. Declaro que se ha citado debidamente toda idea, texto, figura, fórmulas, tablas y otros que corresponden al suscrito o a otro en respeto irrestricto a los derechos del autor. Declaro conocer y me someto al marco legal y normativo vigente relacionado a dicha responsabilidad.

Declaro bajo juramento que los datos e información presentada pertenecen a la realidad estudiada, que no han sido falseados, adulterados, duplicados ni copiados. Que no he cometido fraude científico, plagio o vicios de autoría; en caso contrario, eximo de toda responsabilidad a la Escuela Superior de Guerra del Ejército-Escuela de Postgrado y me declaro el único responsable.



Alberto CASTRO BARRANTES

DNI 43404467

**DEDICATORIA**

A mi esposa, hijas y padres, por brindarme su amor y apoyo incondicional. Gracias Dios por cada día que me permites seguir compartiendo con mi familia.

## Índice

	Página
Carátula.....	1
Página de jurado.....	2
Autorización para publicación y uso.....	3
Declaración jurada de autoría .....	4
Dedicatoria.....	5
Índice.....	6
Lista de tablas.....	8
Lista de figuras.....	9
Resumen.....	10
Abstract.....	11
Introducción .....	12

### CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.	Planteamiento del problema.....	15
1.2.	Justificación de la investigación .....	19
1.3.	Delimitación de la investigación .....	20
1.4.	Limitaciones de la investigación.....	20
1.5.	Problemas de investigación .....	21
1.6.	Objetivos de la investigación.....	21

### CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes de la investigación.....	22
2.1.1	Antecedentes nacionales .....	22
2.1.2	Antecedentes internacionales .....	26
2.2.	Bases teóricas .....	30
2.3.	Categorías, Subcategorías apriorísticas.....	60
2.4.	Definición de términos .....	67
2.5.	Hipótesis .....	69

### CAPÍTULO III: MÉTODO

3.1.	Enfoque de investigación .....	70
3.2.	Tipo de investigación.....	70
3.3.	Método de investigación.....	71
3.4.	Objeto de estudio.....	71

3.5.	Muestra de estudio .....	72
3.6.	Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.....	73
3.7.	Rigor científico .....	75
3.8.	Técnica de procesamiento y análisis de datos .....	75

#### **CAPITULO IV: ANÁLISIS Y SÍNTESIS**

4.1.	Recolección de datos .....	77
4.2.	Organización de los datos .....	81
4.3.	Definición de categorías .....	83
4.4.	Soporte de categorías .....	90
4.5.	Red semántica .....	121
4.6.	Triangulación .....	125

#### **CAPITULO V: DIALOGO TEÓRICO EMPÍRICO**

#### **CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

6.1.	Conclusiones .....	137
6.2.	Recomendaciones .....	139
	Referencias bibliográficas .....	144

#### Anexos

1.	Matriz De Consistencia .....	149
2.	Instrumento de recolección de datos.....	151
3.	Validación de instrumentos.....	155
4.	Autorización de recolección de datos.....	159
5.	Compromiso ético .....	161
6.	Hoja de datos personales .....	163
7.	Aporte de la investigación.....	165
8.	CD conteniendo la tesis en pdf.....	167
9.	Reporte de similitud de turnitin .....	169

## Lista de tablas

	Página
Tabla 1 Categorías y subcategorías apriorísticas.....	67
Tabla 2 Detalle de los entrevistados .....	78
Tabla 3 Preguntas de la guía de observación.....	79
Tabla 4 Documentos analizados .....	80
Tabla 5 Organización de los datos de la entrevista .....	82
Tabla 6 Organización de los datos de la observación .....	83
Tabla 7 Organización de los datos del análisis documental.....	83
Tabla 8 Categorías y subcategorías de la guía de entrevistas .....	84
Tabla 9 Categorías y subcategorías de la guía de observación .....	86
Tabla 10 Categorías y subcategorías de las fichas de análisis documental.....	88
Tabla 11 Triangulación de las técnicas para artillería de montaña .....	125
Tabla 12 Triangulación de las técnicas para terreno montañoso.....	126
Tabla 13 Triangulación de las técnicas para terreno accidentado .....	127
Tabla 14 Triangulación de las técnicas para condiciones meteorológicas adversas .....	128
Tabla 15 Triangulación de las técnicas para características tácticas de artillería .....	129
Tabla 16 Triangulación de las técnicas para flexibilidad .....	130
Tabla 17 Triangulación de las técnicas para movilidad .....	131
Tabla 18 Triangulación de las técnicas para potencia de fuegos.....	132

**Lista de figuras**

	Página
Figura 1 Red semántica general .....	121
Figura 2 Red semántica de artillería de montaña .....	122
Figura 3 Red semántica de terreno montañoso.....	123
Figura 4 Red semántica de características tácticas de artillería .....	124

## Resumen

La investigación desarrollada a continuación tiene por objetivo describir la optimización del empleo de la artillería en terreno montañoso en la 5ª Brigada de montaña Challapalca en el periodo 2022, en base a las características tácticas de la artillería de campaña. El enfoque de la investigación fue cualitativo, de tipo aproximación conceptual, con un diseño o método fenomenológico. Se empleó diversas técnicas de recolección de datos con diferentes tipos de muestra, para la entrevista se empleó una muestra de expertos conformada por oficiales del arma de artillería que se desempeñaron como Comandantes de batería, Oficiales de instrucción y entrenamiento S-3, o Comandantes del grupo de artillería de campaña N° 11; para la observación se empleó una muestra por conveniencia conformada por el actual Oficial de instrucción y entrenamiento S-3 de esta unidad; y para el análisis documental se empleó un muestra teórica o conceptual conformada por textos o manuales de doctrina extranjera que describen el empleo de la artillería en terreno montañoso dentro sus ejércitos. Los datos obtenidos mediante los diversos instrumentos de recolección de datos, fueron organizados, analizados y triangulados para darle validez a las investigación, llegando a la conclusión que la región Challapalca se caracteriza por su terreno accidentado y condiciones meteorológicas adversas que condicionan al personal, material y procedimientos durante las operaciones en terreno montañoso, lo que requiere consideraciones especiales en la flexibilidad, movilidad y potencia de fuegos para el apoyo de fuegos eficiente de la artillería de montaña a la gran unidad de combate en este ambiente adverso.

*Palabras Clave: Artillería de montaña – terreno montañoso – terreno accidentado – condiciones meteorológicas adversas – características tácticas de artillería – flexibilidad – movilidad – potencia de fuegos.*

### **Abstract**

The research developed below aims to describe the optimization of the use of artillery in mountainous terrain in the 5th Challapalca Mountain Brigade in the period 2022, based on the tactical characteristics of field artillery. The research approach was qualitative, conceptual approach, with a phenomenological design or method. Various data collection techniques were used with different types of sample; For the interview, a sample of experts was used, made up of artillery officers who served as battery commanders, instruction and training officers S-3, or commanders of field artillery group No. 11. For observation, a convenience sample made up of the current Instruction and Training Officer S-3 of this unit, and for the documentary analysis a theoretical or conceptual sample was used made up of texts or manuals of foreign doctrine that describe the use of artillery in mountainous terrain. within their armies. The data obtained through the various data collection instruments were organized, analyzed and triangulated to give validity to the research, reaching the conclusion that the Challapalca region is characterized by its rugged terrain and adverse meteorological conditions that condition the personnel, material and procedures during operations in mountainous terrain, which requires special considerations in flexibility, mobility and firepower for efficient fire support of mountain artillery to the large combat unit in this adverse environment.

*Keywords: Mountain artillery – mountainous terrain – rugged terrain – adverse weather conditions – tactical characteristics of artillery – flexibility – mobility – firepower.*

## Introducción

En las profundidades de las majestuosas montañas, se libraron batallas épicas que desafiaron la resistencia de los soldados y la destreza de la artillería. En guerras pasadas, el uso de la artillería en terrenos montañosos se convirtió en un verdadero desafío táctico. Se desató una lucha titánica entre la imponente geografía y el ingenio militar. Los cañones rugieron y las montañas temblaron cuando las piezas de artillería se desplegaron en las elevadas alturas. Este no era un campo de batalla común, sino un escenario donde la geografía dominaba el destino de las batallas. Las unidades de artillería se enfrentaron a obstáculos descomunales: pendientes escarpadas, terrenos inestables y cambios climáticos repentinos. A pesar de estas adversidades, los artilleros de montaña demostraron su valía con ingenio y determinación, pues, en medio de estas condiciones extremas se forjaron tácticas únicas, donde la precisión de los proyectiles se volvió esencial para superar los desafíos de la topografía. Los líderes militares debían combinar la fuerza bruta de la artillería con la agudeza táctica para ganar terreno y asegurar la victoria, cada disparo se convirtió en un acto de precisión y audacia. Su capacidad para disparar proyectiles a larga distancia permitía un dominio efectivo del terreno, como sucedió durante la Primera y Segunda guerra mundial, en los Alpes, donde la artillería se utilizó para controlar las rutas de acceso y mantener líneas defensivas.

En las guerras actuales, la artillería en terreno montañoso sigue desempeñando un papel crítico, pese a los avances tecnológicos y las armas de alta precisión, la artillería tradicional mantiene su relevancia en estos entornos desafiantes. Las guerras modernas en regiones montañosas, como Afganistán y el Cáucaso, han demostrado que el control de la altitud y la capacidad de negar el acceso a los enemigos son esenciales, por ello, la artillería con su alcance y potencia de fuego se convierte en un aliado fundamental. Las unidades de artillería móvil se despliegan en posiciones dominantes, aprovechando la topografía montañosa para ocultarse y garantizar la sorpresa, además, su capacidad de disparar proyectiles de largo alcance permite atacar a las fuerzas enemigas que se encuentran en ubicaciones de difícil acceso. La precisión mejorada de los sistemas de artillería modernos minimiza el riesgo de daños colaterales en áreas civiles, lo que es crucial en conflictos asimétricos, inclusive, la capacidad de realizar fuego de contrabatería ayuda a neutralizar la artillería enemiga.

Sin embargo, en futuras guerras para los ejércitos sin tecnología de vanguardia, el problema se hace más complejo. Este escenario reta la creatividad y adaptabilidad de las fuerzas armadas, donde la comunicación es difícil y las rutas de acceso son limitadas, pese a ello, la artillería proporcionará un alcance y poder de fuego que ningún otro medio puede igualar. Para un ejército sin tecnología de punta, la adaptabilidad de la artillería representa

una solución efectiva y económica. Obuses y morteros pueden ser desplegados con precisión incluso en entornos agrestes, modificando prácticas convencionales para imponerse en la guerra de montaña. Con ello, la artillería puede cambiar rápidamente de posición y utilizar la topografía a su favor, por ende, en manos habilidosas, se convierte en una fuerza capaz de balancear un conflicto desigual.

La investigación se centra en abordar cuestiones sobre el empleo de la artillería en terreno montañoso en la 5ª Brigada de montaña durante sus operaciones en la región Challapalca, ante la necesidad teórica que ha carecido de atención detallada, pues, la información disponible sobre este ámbito es limitada, ello requiere conocimientos prácticos para mejorar el entrenamiento y empleo efectivo de las unidades de apoyo de fuegos de artillería en este terreno montañoso específico. Para ello fue necesario tener en cuenta las características del terreno montañoso en Challapalca, ya que el ambiente presenta desafíos específicos respecto a factores topográficos y meteorológicos que pueden influir significativamente en las tácticas de artillería.

Esta investigación fue dividida en cinco capítulos, en el capítulo I el problema de la investigación, se describió la realidad problemática destacando cómo la geografía del terreno montañoso, influye en las operaciones militares y en el empleo de la artillería, mencionando ejemplos históricos, donde la geografía afectó considerablemente las tácticas de artillería, resaltando la complejidad de operar la artillería en regiones montañosas, donde las condiciones meteorológicas y el terreno dificultan la precisión y la movilidad. Además, se presentaron los problemas y los objetivos de investigación, relacionados a buscar la optimización del empleo de la artillería de montaña, describiendo los factores que deben tenerse en cuenta en este ambiente particular, y como se desarrollan las características tácticas de la artillería específicamente en la región de Challapalca.

Luego en el capítulo II marco teórico, se analizaron estudios nacionales obtenidos del repositorio de la Escuela de guerra del ejército – Escuela de post grado, que guardaban estrecha relación con la categoría y subcategorías de investigación, asimismo, se analizaron estudios internacionales del Ejército de los Estados Unidos, Ejército de Argentina, Ejército de Italia y Ejército de Brasil. Además, se analizaron bases teóricas respecto a la descripción de las operaciones en terreno montañoso y el empleo correspondiente de la artillería en este ambiente particular, específicamente de la doctrina americana, española, argentina y brasilera, destacando los procedimientos que puedan ser adaptados más adelante en favor de la artillería peruana.

Posterior en el capítulo III método, se definió la metodología empleada bajo un enfoque cualitativo, de tipo teórico-empírico y el método fenomenológico, con la finalidad de obtener una comprensión profunda de los aspectos contextuales y subjetivos relacionados con las operaciones en terreno montañoso, combinando la teoría existente con datos

empíricos que permitió llenar lagunas de conocimiento y validar o refutar teorías relacionadas con el empleo de la artillería en terreno montañoso, comprendiendo el significado de la experiencia de los oficiales de artillería adquirieron en los años que sirvieron en terrenos montañosos.

Seguidamente, en el capítulo IV análisis y síntesis, se empleó constantemente la triangulación de datos obtenidos a través de las técnicas de recolección de datos, que incluyeron entrevistas semiestructuradas con oficiales expertos de artillería, observación no participante o indirecta a través de personal que labora actualmente en la guarnición de Challapalca y análisis documental de doctrina extranjera sobre el empleo de la artillería en terreno montañoso. Para ello se empleó una serie de matrices que permitió organizar y articular continuamente la información, a fin poder obtener los aspectos más relevantes a tener en cuenta para el empleo de la artillería en la región Challapalca.

A continuación, en el capítulo V dialogo teórico empírico, se confrontaron las diversas bases teóricas con la experiencia propia y de los oficiales expertos participantes, lo que permitió una comprensión profunda del fenómeno estudiado, buscando similitudes o discrepancias que desafíen o respalden la teoría existente. Se agregaron nuevas perspectivas a la teoría existente a través de los hallazgos empíricos, que permitieron una revisión y expansión del empleo de la artillería en terreno montañoso, enriqueciéndola. Este proceso garantizó que la investigación sea flexible y coherente a los objetivos de investigación planteados.

Finalmente, en el capítulo VI se obtuvieron conclusiones y presentaron recomendaciones que permitan optimizar el empleo de la artillería en terreno montañoso, a través de conocimientos adquiridos por la experiencia, adaptando algunos procedimientos vigentes y ajustando tácticas en base a la realidad logística y presupuestal de la institución, balanceando en todo momento la flexibilidad, movilidad y potencia de fuegos que caracterizan a las unidades de artillería.

## CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1. Planteamiento del problema

Las piezas de artillería han sido una parte fundamental de la guerra desde sus inicios, cuando se utilizaban catapultas en la antigüedad para arrojar proyectiles hacia tropas y fortalezas del enemigo. Con el paso del tiempo, la tecnología y la táctica militar evolucionaron, gracias a ello en el siglo XX, la artillería se convirtió en una de las armas más importantes en los campos de batalla, especialmente durante la Primera y la Segunda guerra mundial, permitiendo el desencadenamiento de fuego masivo y preciso sobre diversos objetivos, consolidándose como uno de los principales elementos de la función de combate de fuegos que incrementan considerablemente el poder de combate de la fuerza terrestre.

Actualmente, la artillería se desempeña como un sistema de apoyo de fuegos imprescindible para dar libertad a los elementos en tierra para su accionar, lo cual puede decidir o cambiar el resultado de una guerra. En el vigente conflicto ente Rusia y Ucrania, al inicio de las hostilidades, el ejército ruso, fiel a su estilo, empleó de forma masiva las baterías de artillería de largo alcance, pues, ésta constituye una de sus principales capacidades militares, ya sea que las operaciones se estén desarrollando en el desierto, en las montañas o en una ciudad; posterior a ello intento lanzar una ofensiva terrestre desde cuatro direcciones estratégicas operacionales, buscando penetrar profundamente en el dispositivo ucraniano. Como se sabe las pretensiones rusas no han visto la luz, los motivos son de diversa índole, para Santos (2022) referente al desempeño del ejército ucraniano expresa: “esta guerra nos ha hecho revalorizar la trascendencia de los apoyos de fuego para debilitar al adversario, facilitar la maniobra propia o golpear en profundidad la logística y las reservas enemigas” (p. 564); por ende, es evidente que los acontecimientos entre los países beligerantes ponen en evidencia cuan importantes son los sistemas de artillería, así como sus tácticas de combate y roles en el campo de batalla, cuya tendencia pretendía considerar este sistema de armas obsoleto o poco probable de utilizarse, en este sentido, la artillería ha demostrado ser una herramienta vital para vencer en la batalla y ha dejado en evidencia a aquellos que la consideraban un arma del pasado.

Sin embargo, la configuración del terreno donde se desarrollan las operaciones antes mencionadas es predominantemente llano, donde las capacidades y procedimientos propios del apoyo de fuegos de artillería pueden ser explotadas al máximo, un desempeño diferente tuvo la artillería rusa durante la Primera guerra chechena entre 1994 y 1995, donde luego de la conquista rusa del Grozni, los separatistas chechenos optaron por abandonar la capital y se instalaron en las alturas sur del Cáucaso, donde se reagruparon e impidieron que los rusos tengan el control total de las zonas conquistadas; los chechenos fueron capaces de evitar la

artillería y los bombardeos rusos gracias a su conocimiento de las montañas y a los errores cometidos por las fuerzas rusas, esto impidió el establecimiento de un frente de combate claramente delimitado y obstaculizó el avance de las fuerzas rusas (Caballero, 2020). En este sentido, pese a los procedimientos muy desarrollados respecto a la coordinación del apoyo de fuegos, propios de un ejército moderno y equipado, estos pueden verse afectados al no tener en cuenta consideraciones especiales que pueden afectar al momento de cambiar las operaciones hacia un escenario con adversidades topográficas y meteorológicas, lo que puede limitar la efectividad de los proyectiles o dificultar la observación, así como, la corrección del fuego, lo que genera una seria disminución de la precisión y la capacidad destructiva de la artillería. La fuerza que se defiende en las montañas puede aprovechar su conocimiento del terreno para evitar el efecto de la concentración masiva del fuego de la artillería, impidiendo que su adversario logre una superioridad táctica y operacional en el campo de batalla.

Como se ha evidenciado, pese a las ventajas que otorga la modernidad del material y el nivel óptimo de equipamiento de un ejército, el terreno montañoso se impone en el desarrollo de las operaciones por las curvas pronunciadas, las altas pendientes y la dificultad en la libertad de movimiento. Pero, estas características adversas pueden ser superadas gracias a la creatividad e ingenio de los líderes militares que están al mando de las operaciones, tal es el caso del General Võ Nguyên Giáp, quién durante la última batalla de Dien Bien Phu, bajo el marco de la Guerra de Indochina de 1954, con un ejército muy inferior en efectivos y medios, pudo vencer al Cuerpo expedicionario francés. Para ello realizó un análisis de los errores cometidos en sus anteriores conflictos, apoyado de un estudio cuidadoso del terreno montañoso, permitiéndole compensar esa inferioridad mediante el desarrollo de tácticas poco convencionales para la época. Una de ellas fue posicionar numerosas piezas de artillería en las alturas que rodeaban la localidad de Dien Bien Phu, lugar donde se encontraban las fuerzas francesas preparando su ofensiva, este arduo trabajo fue realizado gracias a la instalación de una red de túneles excavados con semanas de anticipación a fin de poder contar con zonas de posiciones subterráneas, haciendo a las piezas de artillería indetectables y con la ventaja de contar con abrigos naturales (Wilkins, 2020). Al ubicar la artillería en puntos dominantes, aprovechando los desniveles pronunciados del terreno, se puede lanzar ataques precisos y continuos, causando daños significativos y debilitar la moral de las tropas enemigas, por ende, el empleo de la artillería en las alturas puede ser una de las claves para la victoria pese a la ventaja tecnológica del adversario, gracias al uso eficiente del terreno montañoso.

La Cordillera de los andes representa uno de los accidentes geográficos más influyentes en la ejecución de las operaciones terrestres de los ejércitos sudamericanos que la albergan, por tal motivo se ha convertido a lo largo de la historia en un teatro de operaciones

muy complicado, tanto para planeamiento, preparación y ejecución de estas. Uno de los casos que se puede destacar en este escenario, es la Batalla de Villamontes, enmarcada en las operaciones de 1935 de la Guerra del Chaco, donde inicialmente se dio una serie de triunfos paraguayos atravesando terreno predominantemente selvático del Chaco, empleando la dirección estratégica operacional de este a oeste, sin embargo, conforme progresaban se aproximaban más a terreno montañoso de los andes, cambiando considerablemente la configuración del área de operaciones, pero era necesario continuar la ofensiva paraguaya pues la conquista de Villamontes pondría fin a la actitud defensiva del enemigo, ya que, en este sector se encontraba la base militar de Villamontes donde se mantenían las municiones, depósitos y constituía un nudo de comunicaciones. Se concentró una gran cantidad de artillería para defender Villamontes, algo nunca visto, lo que llevó a Bolivia a obtener victorias en las zonas montañosas. Como resultado, la guerra comenzó a inclinarse en contra de Paraguay, ya que las condiciones del terreno montañoso y el frío afectaron negativamente la efectividad de sus tropas (Trejo, 2019). Nuevamente la geografía accidentada cambia el rumbo de la guerra, la ubicación en las alturas permite controlar el campo de batalla y causar importantes daños a las fuerzas adversarias, esta ubicación limita la capacidad enemiga para responder al fuego y controlar el terreno.

Otro teatro de operaciones en Sudamérica más reciente, que también se estableció en este ambiente complicado de montaña, fueron las operaciones desarrolladas por el Ejército de Argentina, llevados a cabo no precisamente dentro de su territorio, sino en las Islas Malvinas en el año 1982, terreno cuya configuración prácticamente presenta montañas y riscos en casi toda su extensión. Este ejército tuvo como principal medio de apoyo de fuegos a la fuerza terrestre a los obuses 105 mm Oto Melara modelo 56, piezas de artillería de procedencia italiana, sumamente adaptables y fiables, concebidas especialmente para el desempeño en este tipo de terreno, sin embargo, estas no pudieron ser explotadas a su máxima capacidad especialmente por la falta de computadoras para el tiro, la limitada comprensión de las capacidades y limitaciones del equipo de artillería por parte de las fuerzas que maniobran, la escasez de proyectiles para iluminación, la movilidad restringida, especialmente en el transporte aéreo de piezas y municiones, la necesidad de contar con más piezas y la falta de una instrucción unificada entre las fuerzas de terrestres que maniobran y el apoyo de fuego (Soprano, 2018). Por ende, el terreno montañoso presenta numerosas dificultades que limitan la capacidad para apoyar a las unidades de infantería, pese a que los responsables del apoyo de fuegos de artillería se encuentren bien entrenados, la falta de coordinación e integración con las unidades de maniobra afectará la efectividad del fuego indirecto y la capacidad de la artillería para proporcionar un apoyo adecuado. Los sistemas de artillería son pesados y difíciles de transportar en el terreno accidentado y el uso de helicópteros será limitado, impidiendo transportar suficiente munición y personal,

reduciendo la capacidad de los elementos de artillería para su rápido despliegue en el campo de batalla. Cabe resaltar que el terreno montañoso dificulta la observación directa y la identificación de objetivos, lo que limita la precisión del fuego, además, los sistemas de observación avanzados con equipos tecnológicos, como drones, serán restringidos para localizar objetivos con precisión, debido a los problemas de comunicación.

El territorio peruano presenta dominantes alturas, en vista que la Cordillera de los andes se prolonga de forma transversal de noroeste a sureste, en parte de este sector se desempeña actualmente el Comando especial del valle de los ríos Apurímac, Ene y Mantaro, que comprende algunos distritos de los departamentos de Junín, Huancavelica, Ayacucho y Cuzco. Recientemente este lugar ha sido escenario de la operación militar denominada Patriota que tuvo como objetivo principal la captura terrorista Camarada José, quien instaló su centro de operaciones en el interior Vizcatán; para el desarrollo de esta operación se trasladaron desde Arequipa dos lanzadores múltiples 90B, los cuales realizaron fuego de preparación disparando más de 40 cohetes a un alcance aproximado entre 35 y 38 km, estableciendo la zona de posiciones en la región Cobriza, lugar dominado por las alturas, es decir que el apoyo de fuegos se realizó desde la sierra hacia la selva. Si bien el apoyo fue efectivo, existieron complicaciones tanto para el desplazamiento y repliegue del material, ya que el lugar no cuenta con una adecuada red de vías pavimentadas o caminos afirmados y amplios que permitan el libre movimiento de este tipo de piezas, además, que los lanzadores múltiples 90B por su gran dimensión no son aptas para desempeñarse en las montañas, existiendo el riesgo de reducir la operatividad de este potente medio de apoyo de fuegos.

Orientándose hacia el sur, la región de Challapalca, ubicado en los límites de Tacna y Puno, configura un teatro de operaciones con terreno montañoso con alturas que bordean en promedio los 4,500 msnm. En tal sentido, como indica el MD 3-0 Manual directriz operaciones: “Estas necesidades obligan a una preparación cuidadosa mediante el estudio de las experiencias en este tipo de operaciones [de montaña], así como a la sistemática preparación y un adecuado equipamiento de los cuadros y tropas” (Ejército del Perú, 2021a, p. 106), para lo cual es necesario tener ciertas consideraciones en el empleo de la artillería orgánica de la 5ª Brigada de montaña, que actuará en dicho sector con los obuses 105 mm Oto Melara modelo 56, consideraciones que estarían más allá de solo alcanzar una capacidad operativa óptima respecto del material al inicio de las operaciones. Probablemente tomando como base la experiencia y análisis del desempeño de otros ejércitos en terreno montañoso se puedan establecer lineamientos que permitan explotar el desempeño de la artillería disponible en este terreno tan complicado.

A su vez, se ha podido observar que en la región Challapalca los desplazamientos son sumamente complejos y muchas veces no cuenta con vías adecuadas para el tránsito de vehículos, afectando directamente a la ocupación de las escasas zonas de posiciones

disponibles. Además, los procedimientos de control del tiro, tradicionalmente empleados como si se trabajara en un terreno llano, son inadecuados si se quiere lograr la sorpresa y el mayor porcentaje de daño desde el primer disparo, estos procedimientos se ven afectados por las condiciones meteorológicas cambiantes y por una inexistente forma de determinarlos.

El presente trabajo de investigación busca proponer soluciones factibles a corto o mediano plazo, adecuadas a nuestra realidad y limitaciones, respecto a la flexibilidad, movilidad y potencia de fuegos, es decir, las características tácticas de artillería de campaña, para su empleo en el terreno montañoso.

## **1.2. Justificación de la investigación**

Se realizó una exposición detallada de las razones que respaldan el desarrollo de este estudio, proporcionando una base sólida para el trabajo de investigación y sustentando su importancia, así como, los posibles beneficios que se derivarán de los resultados de la investigación.

### **1.2.1 Justificación teórica**

La investigación generó conocimientos respecto a la optimización del empleo de la artillería de campaña en terreno montañoso, de la que sólo se dispone información muy general y es prácticamente escasa.

### **1.2.2 Justificación práctica**

La investigación permitió establecer procedimientos para realizar un adecuado entrenamiento y posterior empleo de las unidades de apoyo de fuegos de artillería en terreno montañoso, inclusive contribuye a realizar un planeamiento integrado para sincronizar la maniobra con la artillería en este terreno particular.

### **1.2.3 Justificación institucional**

La investigación tocó un tema que ha sido muy poco investigado, existiendo varios vacíos procedimentales el empleo de la artillería en terreno montañoso, tomando en consideración que constituye uno de los principales apoyos de combate para la 5ª Brigada de Montaña en la región de Challapalca, al momento de desempeñarse en una guerra convencional.

### **1.2.4 Justificación metodológica**

La investigación puede servir como antecedente para otras investigaciones relacionadas con el empleo de la artillería en terreno montañoso, permitiendo su ampliación y complementación por otros autores para trabajos de pregrado y posgrado.

### **1.2.5 Justificación social**

La investigación mejoró las capacidades intelectuales del personal militar, permitiéndoles cumplir con garantizar la independencia, soberanía e integridad territorial, que

es uno de los roles estratégicos del Ejército del Perú, además está alineado con el cuarto Objetivo de desarrollo sostenible (ODS), educación de calidad.

Este trabajo es un aporte, pues se formuló una guía de procedimientos que contribuye a optimizar la flexibilidad, movilidad y potencia de fuegos que debe contar toda unidad de artillería de campaña, desarrollando destreza y pericia en tiempos de paz en el manejo de los obuses 105 mm Oto Melara modelo 56 y de los demás elementos necesarios para desencadenar los fuegos en el terreno montañoso.

### **1.3. Delimitación de la investigación**

Se establecieron límites al estudio para definir claramente qué aspectos fueron incluidos en la investigación, concentrándose en un tema específico. Con ello se evitó la dispersión de esfuerzos y se mantuvo la investigación enfocada en los aspectos más relevantes.

#### **1.3.1 Delimitación espacial**

La investigación se realizó en el Grupo de artillería de campaña N° 11, acantonado en el distrito de Challapalca, perteneciente a la provincia de Tarata y al departamento de Tacna, pues es la unidad que dispone del material de artillería adecuado para el empleo en terreno montañoso. Esta investigación también se desarrolló en Comando de educación y doctrina del Ejército en el distrito de Chorrillos, perteneciente a la provincia y departamento de Lima, con la finalidad de poder obtener mayores referencias bibliográficas para ampliar la investigación.

#### **1.3.2 Delimitación temporal**

La presente investigación se enfocó en el análisis del empleo de la artillería en el terreno montañoso durante el año 2022, considerando información proveniente de fuentes oficiales, estudios previos y entrevistas con expertos en la materia, con el objetivo de analizar los resultados obtenidos en términos de flexibilidad, movilidad y potencia de fuegos en dicho periodo.

#### **1.3.3 Delimitación temática**

La investigación abarcó el empleo de los grupos de artillería dotados con obuses 105 mm Oto Melara modelo 56, en un terreno cuya configuración está dominado por las montañas y las alturas. Para ello se realizó el análisis en base a las características tácticas de artillería de campaña, como son la flexibilidad, movilidad y potencia de fuegos.

### **1.4. Limitaciones de la investigación**

Existieron limitaciones para poder recopilar la información en vista que el personal de oficiales que empleó los obuses 105 mm Oto Melara modelo 56 ya no se encuentran prestando servicios en la 5ª Brigada de montaña, debido a los cambios de colocación

suscitados en el transcurrir de los años, siendo necesario realizar el seguimiento para poder ubicarlos y determinar si aún disponen de los conocimientos necesarios para la presente investigación.

Otra limitación fue la lejanía del lugar, en vista que el distrito de Challapalca, es un lugar de difícil acceso y no cuenta con cobertura telefónica que permita el intercambio de información con el personal que actualmente labora en esta guarnición. Sin embargo, se ha podido identificar que han sido instaladas antenas de internet de uso comercial con una calidad de señal limitada, las cuales pudieron ser empleadas para el intercambio de información a través de videoconferencias vía ZOOM o MEET.

Además, en el transcurso de la investigación fue difícil encontrar trabajos de investigación o artículos científicos nacionales e internacionales que desarrollen este tema en específico, que puedan servir de base para su ampliación, sin embargo, se visitaron bibliotecas a fin de poder obtener información no digitalizada que sirva para establecer un marco teórico fundamentado.

Por último, la clasificación propia de los documentos militares, a fin de mantener la confidencialidad de los informes y planes, fue otra limitación, sin embargo, se solicitó la autorización correspondiente para el levantamiento de la información sin vulnerar la seguridad de estas.

### **1.5. Problemas de investigación**

¿Cómo optimizar el empleo de la artillería de montaña en la 5ª Brigada de montaña Challapalca - 2022?

¿Qué factores del terreno montañoso deben tenerse en cuenta en el empleo de artillería en la 5ª Brigada de montaña Challapalca - 2022?

¿Cómo se desarrollan las características tácticas de artillería en la 5ª Brigada de montaña Challapalca - 2022?

### **1.6. Objetivos de la investigación**

Describir la optimización del empleo de la artillería de montaña en la 5ª Brigada de montaña Challapalca - 2022.

Describir los factores del terreno montañoso que deben tenerse en cuenta en el empleo de artillería en la 5ª Brigada de montaña Challapalca - 2022.

Describir el desarrollo de las características tácticas de artillería en la 5ª Brigada de montaña Challapalca - 2022.

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes de la investigación

#### 2.1.1 Antecedentes nacionales

Alfaro (2022), en su tesis titulada “Análisis de la importancia de implementar un sistema meteorológico para mejorar las capacidades de tiro de artillería de campaña 2020”, cuyo objetivo fue explicar cuán importante es implementar un sistema meteorológico para conducir el tiro la artillería, así como realizar un análisis de la situación actual de las capacidades de la artillería para cumplir las misiones de tiro, y por ende, cumplir con la misión de la artillería del Perú, análisis realizado en la Escuela de artillería y en el Grupo de artillería de campaña N° 2 acantonados en la guarnición de Lima; en el Agrupamiento de artillería Inclán acantonado en la guarnición de Piura, y en el Agrupamiento de artillería Bolognesi acantonado en la guarnición de Arequipa; utilizando un enfoque cualitativo, de tipo teórica - empírica, de método hermenéutico – interpretativo; con una muestra de participantes voluntarios conformado por ocho oficiales, ocho técnicos y ocho personal de tropa pertenecientes a unidades de artillería de campaña. Tuvo como aporte: la implementación de un sistema meteorológico es crucial para mejorar los procedimientos de conducción de los tiros de artillería de campaña, además este sistema permitirá una respuesta más rápida a los requerimientos de apoyo de fuego de las unidades de maniobra. Este resultado favorece a la investigación, pues contar con información meteorológica precisa es fundamental para la artillería en cualquier terreno, y en el terreno montañoso es especialmente importante debido a las variaciones rápidas y drásticas del clima. La altitud, la humedad, la presión atmosférica y la temperatura son factores que influyen en el comportamiento de los proyectiles de artillería y, por lo tanto, en la precisión del disparo. En el terreno montañoso, las condiciones meteorológicas pueden variar de manera impredecible, lo que dificulta la tarea de la artillería de calcular con precisión el alcance y dirección del proyectil, por ello, es esencial que las centrales de tiro de artillería cuenten con información meteorológica actualizada y precisa para poder ajustar los comandos de tiro, además, la implementación de un sistema meteorológico permite una mayor rapidez en la respuesta a los pedidos de apoyo de fuego por parte de las unidades de maniobra. De esta forma, se contribuye optimizar la característica táctica de potencia de fuegos de la artillería de campaña necesaria en terreno montañoso, en vista que aumenta la probabilidad de hacer impacto en el objetivo.

Acosta (2021), en su tesis titulada “Adaptación de los procedimientos de dirección del tiro de artillería de campaña en la técnica de tiro de morteros para las unidades de maniobra de la 4ª Brigada de montaña, para optimizar su potencia de apoyo de fuegos, periodo 2019”, cuyo objetivo fue evaluar la adaptación de los procedimientos de central de tiro de la artillería

de campaña en la técnica empleada para la determinación de los datos de tiro con mortero para las unidades que dispongan de este material dentro de la 4ª Brigada de montaña ubicada en el distrito, provincia y departamento de Puno, utilizando un enfoque cualitativo, de tipo teórica empírica, de método hermenéutico-interpretativo; con una muestra no probabilística donde se seleccionó a juicio y conveniencia del investigador a tres oficiales con experiencia en la aplicación de la técnica de central de tiro de artillería de campaña en la técnica de determinación de datos de tiro para mortero, a los cuales se les realizó una entrevista. Tuvo como aporte: el proceso de determinación de datos de tiro para morteros puede ser adaptado a los procedimientos de la técnica de central de tiro de artillería de campaña, aunque esto puede mejorarse significativamente mediante el uso de un software de tiro, como el programa de dirección y control del tiro AMTLA; al usar este software, el tiempo para la emisión de datos de tiro se reduce drásticamente de 15 minutos a solo un minuto, lo que permite una respuesta casi inmediata para lograr la neutralización de la amenaza. Este resultado favorece a la investigación, pues en terrenos montañosos, es fundamental que las unidades de artillería cuenten con un software o programa de tiro que permita determinar de manera precisa y rápida los datos de tiro, en vista que para el cálculo de estos, intervienen numerosas variables que se conjugan y actualizan constantemente; además, estos programas de tiro permiten integrar datos meteorológicos para adaptar el tiro en base a condiciones específicas del terreno montañoso, obteniendo una respuesta más rápida y precisa ante amenazas enemigas, y una reducción de las posibles bajas propias. De esta forma, se contribuye a optimizar la característica táctica de potencia de fuegos de la artillería de campaña necesaria en terreno montañoso, en vista que permite concentrar una cantidad de bocas de fuego adecuada en un tiempo relativamente corto.

Ticona (2021), en su tesis titulada “Análisis del apoyo de fuegos de la artillería de campaña y las operaciones de montaña”, cuyo objetivo fue describir las características técnicas de la artillería de campaña para proporcionar apoyo de fuegos a las operaciones de montaña en el Grupo de artillería de campaña N° 11 ubicado en el distrito de Challapalca, provincia de Tarata y departamento de Tacna, utilizando un enfoque cualitativo, de tipo teórica empírica, de método hermenéutico-interpretativo; con una muestra de cuatro oficiales superiores del arma de artillería a quienes se les realizó entrevistas. Tuvo como aporte: el mantenimiento adecuado del material es esencial para garantizar la capacidad de apoyo de fuego y no afectar la efectividad en las operaciones de montaña debido a las características técnicas propias del obús 105 mm Oto Melara modelo 56 utilizado en el apoyo de fuego de artillería; además, se necesita personal entrenado y diestro en la operación del material para realizar disparos efectivos en condiciones particulares, como altitud, bajas temperaturas, vientos y entre otros. Este resultado favorece a la investigación, pues el obús 105 mm Oto Melara modelo 56 es un arma de gran importancia en las operaciones de montaña, sin

embargo para su correcto empleo, es necesario conocer sus ventajas técnicas, así como tener en cuenta el mantenimiento especial necesario para mantener su capacidad operativa; este material posee características particulares que lo hacen ideal para el terreno montañoso, destacando su ligereza y facilidad de transporte, la posibilidad de desmontarlo favorece a su traslado hacia zonas de difícil acceso, ello requiere de un entrenamiento constante de los sirvientes de pieza para la operación del mismo, lo que asegurará una respuesta eficaz y precisa ante cualquier situación en el campo de batalla. De esta forma, se contribuye a optimizar la característica táctica de flexibilidad de la artillería de campaña necesaria en terreno montañoso, en vista que este factor se ve influenciada directamente por las características técnicas del material que se emplea.

Vidal (2020), en su tesis titulada "Análisis de la organización para el combate de la fuerza de cobertura táctica de la División sierra del Componente terrestre del Comando operacional del sur para su empleo en operaciones de montaña", cuyo objetivo fue realizar una descripción referente a como se ve afectado el empleo de la fuerza de cobertura táctica en las operaciones en terreno montañoso por la organización para el combate de la División sierra ubicada en los departamentos de Tacna y Puno, utilizando un enfoque cualitativo, de tipo descriptiva, de método investigación-acción-participación; con una muestra no probabilística por selección intencional de cuatro oficiales a quienes se les realizó una entrevista. Tuvo como aporte: el actual diseño de la fuerza de cobertura empleada para realizar ejercicios en terrenos montañosos, que se encuentra establecida en los planes de operaciones y respaldada por criterios doctrinarios, no puede ser aplicada en la práctica debido a que los regimientos de caballería son completamente blindados, lo cual no es viable en estas regiones; esto se basa en el ME1-134 Manual de planeamiento de operaciones terrestres, donde se establece la necesidad de evaluar los recursos disponibles y las deficiencias existentes en la etapa de análisis de la misión para realizar un requerimiento inicial, sin embargo, esto no se refleja en el diseño de las unidades que integran la fuerza de cobertura táctica de esta división. Este resultado favorece a la investigación, pues es de vital importancia que los elementos de artillería de campaña cuenten con los medios necesarios para facilitar su movilidad en el terreno montañoso, debido a que las características del terreno, como la irregularidad del terreno y la altitud, pueden dificultar el despliegue rápido y efectivo de las unidades de artillería en apoyo de las unidades de maniobra, por ende, es necesario determinar los medios necesarios para que estos elementos puedan moverse de manera eficiente y rápida, debiendo tenerse en consideración, además de los medios convencionales como vehículos todo terreno o helicópteros, la posibilidad de utilizar medios a lomo de animales, ya que pueden ser muy útiles para sortear terrenos difíciles y llegar a lugares donde los vehículos no pueden; el empleo de animales para el transporte de carga y equipo de artillería es una técnica tradicional que ha sido utilizada por las fuerzas armadas

en diferentes partes del mundo, ya que los animales pueden ser especialmente útiles en terrenos empinados y accidentados, donde los vehículos motorizados tienen dificultades para avanzar, sin embargo, es necesario evaluar cuidadosamente las características de los animales disponibles para garantizar su eficacia y seguridad en las operaciones de montaña. De esta forma, se contribuye a optimizar la característica táctica de movilidad de la artillería de campaña necesaria en terreno montañoso, a fin de poder seguir y adaptarse al movimiento de las unidades de maniobra apoyadas.

Gutiérrez et al. (2018), en su tesis titulada "Capacidad del satélite Perusat-1 en el desarrollo de inteligencia de imágenes en apoyo a la 3ª Brigada de artillería del III Ejército de operaciones", cuyo objetivo fue utilizar la superioridad de las informaciones proporcionada por el satélite Perusat-1 que contribuye al apoyo de la 3ª Brigada de artillería del III Ejército de operaciones ubicado en el distrito, provincia y departamento de Arequipa, utilizando un enfoque cualitativo, de tipo teórico empírica, de método teoría fundamentada; con una muestra de 03 operadores de imágenes satelitales, dos directores de departamento del CONIDA y cuatro oficiales de la 3ª brigada de artillería a quienes se les realizó una entrevista. Tuvo como aporte: el uso de la tecnología satelital proporcionada por el satélite Perusat-1 puede ser esencial para la planificación y ejecución de operaciones militares exitosas; las imágenes satelitales permiten una vista superior de cualquier territorio conocido y trabajado a favor propio, lo que puede proporcionar ciertas ventajas operativas. Además, las capacidades de información del satélite también permiten la identificación de recursos e infraestructura militar o civil; se pueden fabricar mapas geográficos precisos de todo el mundo que permiten acercar o alejar el zoom de la cámara capturadora de las imágenes satelitales; también se puede usar la tecnología satelital para ubicar objetivos de alto valor en la frontera sur que afecten la seguridad nacional. Este resultado favorece a la investigación, pues la adquisición de blancos para la artillería de campaña es crucial durante las operaciones militares en terrenos montañosos, ya que en este tipo de entorno, la identificación de objetivos puede ser difícil debido a la presencia de obstáculos naturales, como la nieve, la lluvia, la niebla y las condiciones de iluminación variables; un buen sistema de adquisición de blancos es especialmente importante en entornos montañosos, porque los objetivos pueden estar ocultos detrás de crestas y rocas, además, la movilidad del sistema es fundamental, ya que la artillería debe ser capaz de desplazarse rápidamente para responder a las amenazas y oportunidades cambiantes en el campo de batalla; también es posible aprovechar las imágenes satelitales pues estas proporcionan una vista en tiempo real de la zona objetivo, lo que permite una mejor identificación de objetivos y una evaluación más precisa del terreno. De esta forma, se contribuye optimizar la característica táctica de potencia de fuegos de la artillería de campaña necesaria en terreno montañoso, en vista que aumenta la probabilidad de hacer impacto en el objetivo.

### **2.1.2 Antecedentes internacionales**

Varela (2019), en su tesis titulada “Tactical and operational impact on the brigade combat teams’ ability to defend against near-peer adversaries after restructuring of field artillery assets” [Impacto táctico y operacional en la capacidad de los equipos de combate de brigada para defenderse contra adversarios cercanos después de la reestructuración de los activos de artillería de campaña], cuyo objetivo principal fue identificar si la estructura actual de la artillería de campaña que apoya un equipo de combate de brigada blindada tiene la capacidad orgánica de disparar en masa para apoyar una operación defensiva contra una operación ofensiva a gran escala de un adversario cercano que emplea proporciones de combate de 3:1 o más. La investigación se realizó en Fort Leavenworth, Kansas, pero esta tesis plantea un escenario en la región báltica utilizando la estructura de Equipo de combate de brigada (BCT) de los Estados Unidos en defensa contra un elemento del tamaño de una brigada rusa. La estructura de la tesis utiliza la metodología de investigación cualitativa, además un análisis de contenido analizó la doctrina actual e histórica del Ejército de los Estados Unidos. Tuvo como aporte: un batallón de artillería de campaña no tiene la capacidad o capacidad necesaria para defenderse de un adversario cercano que realiza una operación ofensiva con una fuerza igual o mayor que una brigada, Rusia pone un mayor énfasis en sus activos de artillería que casi cualquier otra nación; además, con el aumento de la capacitación y el empleo de munición guiada de precisión, se ha reducido el conocimiento necesario para disparar en masa de manera efectiva contra un enemigo, la concentración siempre ha sido un desafío para los artilleros, pero con un mayor énfasis en la precisión, la capacidad de planificar e integrar fuegos masivos se ve seriamente limitada. Este resultado favorece a la investigación, pues la situación actual de la artillería de campaña estadounidense fue resultado de las operaciones como Afganistán, un terreno montañoso donde las piezas de artillería tenían mayor dificultad para cumplir con sus misiones de tiro, debido a la falta de entrenamiento en esta zona en particular y la poca probabilidad de concentrar un batallón completo contra un solo objetivo, por ello, es importante considerar la experiencia de la guerra en Afganistán y las modificaciones que se realizaron en la estructura, organización y procedimientos de artillería porque brindan valiosas lecciones aprendidas para el empleo de la artillería en terrenos montañosos.

Niggli (2019), en su tesis titulada “La guerra de Malvinas a través de las tapas del diario Clarín”, tuvo como uno de sus objetivos describir el tratamiento informativo de los títulos durante el período estipulado, con la intención de interpretar la propuesta del armado de sus tapas haciendo foco entre otros aspectos el desenvolvimiento de la guerra. La investigación se realizó en la ciudad de La Plata, provincia de Buenos Aires – Argentina, pero la investigación se centra en los hechos ocurridos durante la guerra por las islas Malvinas. La estructura de la tesis utiliza la metodología cuantitativa y cualitativa realizando cruces de

información con otros medios de comunicación para verificar la información publicada, ausencias de noticias o fotografías relevantes. Tuvo como aporte: la falta de preparación bélica y estratégica, junto con un armamento obsoleto y una mayoría de conscriptos jóvenes e inexpertos, caracterizaban a las fuerzas armadas argentinas durante la guerra de las Malvinas; ante la falta de previsión de un ataque británico, los argentinos no pudieron defender adecuadamente las islas, lo que llevó a una dolorosa derrota con grandes pérdidas materiales y humanas para ambos bandos. El contenido de la tesis favorece a la investigación, pues estudiar los sucesos de la guerra de las Malvinas es de suma importancia para comprender el empleo de la artillería en terreno de montaña, ya que durante el conflicto, tanto Argentina como Gran Bretaña se encontraron enfrentando un terreno geográfico particularmente desafiante, caracterizado por montañas, colinas y valles empinados, presentando desafíos únicos para la artillería, ya que la capacidad de las piezas para alcanzar objetivos a larga distancia se ve limitada por la orografía y la topografía del terreno; además en el contenido de la tesis encontramos evidencias de que la artillería en terreno montañoso requiere, aparte de planificación y entrenamiento, de una adecuada preparación del terreno para el desplazamiento de las piezas y el abastecimiento de municiones, por lo que es necesario contar con apoyo bien coordinado y con la capacidad de reaccionar rápidamente ante cambios en el campo de batalla.

Martino (2019), en su tesis titulada "Il sistema militare dell'Unione europea" [El sistema militar de la Unión europea], cuyo objetivo principal describir el aparato militar de la Unión europea (UE), a partir de su génesis histórica, analizando su estado actual y su potencial futuro. La investigación se realizó en Italia, pero analiza de forma minuciosa la estructura y organización de las fuerzas militares de los veintiocho estados que conforman la Unión europea. La estructura de la tesis utiliza la metodología de investigación cualitativa, además se realizó un análisis de contenido del material necesario para su compilación, derivados principalmente a partir de las páginas web de las instituciones de la Unión europea y las fuerzas armadas de sus 28 países miembros, junto con la revisión de libros en la universidad de Hagen en Alemania y la consulta de artículos y textos en Social Science Research Network y Google Académico. Tuvo como aporte: Europa tiene principalmente un poder blando, en el cual sin recurrir a la fuerza o alguna forma de cohesión influyen en otros países, para ello emplean métodos más sutiles, sin embargo, para alcanzar un poder de persuasión más fuerte necesita un mínimo de capacidad de defensa, que requiere invertir en investigación y desarrollo, ello conlleva a un enorme gasto que puede solventarse en la necesidad de desarrollo de capacidades conjuntas, utilizables tanto en el campo civil como en el militar, materializando productos tecnológicos utilizables también para fines no militares, como por ejemplo la capacidad representada por el sistema Galileo, un programa de navegación satelital de la Unión europea, y el sistema Copernicus, un programa de observación de la

tierra desde medios satelitales, los cuales pueden ser utilizados con fines de inteligencia y monitoreo. El contenido de la tesis favorece a la investigación, pues dentro de sus páginas encontramos aún la presencia del obús Oto Melara modelo 56 dentro del Ejército de tierra de España, utilizado en diferentes operaciones, incluyendo las realizadas en terreno montañoso, por ser capaz de disparar diferentes tipos de municiones, desde granadas explosivas hasta granadas con carga de fragmentación; también encontramos la presencia de este material en la Infantería de marina española, empleado en sus operaciones ya que puede ser desplegado rápidamente y disparado desde posiciones remotas como apoyo directo a las trapas de desembarque proporcionando fuego indirecto y preciso, facilitando su avance; además este material es empleado en la Guardia nacional de Chipre, dado que esta nación es una isla con parte de terreno montañoso, permitiendo explotar sus capacidades para ser desplegados rápidamente para proporcionar una cobertura con precisión considerable. Por ello, el obús Oto Melara modelo 56 pese a su antigüedad, sigue siendo una pieza de artillería eficaz en la actualidad, utilizado en numerosos conflictos destacando por su fiabilidad y efectividad, alcanzado la capacidad de operar en una gran variedad de entornos y terrenos, incluyendo terrenos montañosos.

Flôres (2020), en su tesis titulada “O obuseiro autopropulsado N109A5+BR no Brasil: Possíveis impactos doutrinários” [El obús autopropulsado M109A5+BR en Brasil: Posibles impactos doctrinales], tuvo como uno de sus objetivos realizar un análisis para verificar en qué medida la introducción y el uso del obús autopropulsado M109A5+BR impactarán en las técnicas, tácticas y procedimientos de la artillería de campaña del Ejército de Brasil. La investigación se realizó en la ciudad de Porto Alegre, del Estado de Río Grande del Sur – Brasil. La estructura de la tesis utiliza la metodología cualitativa, utilizando el método descriptivo, dada la multiplicidad de corrientes que intentan presentar soluciones al problema planteado, sin embargo, también se utilizó un lenguaje cuantitativo con el objetivo de complementar el anterior, ya que existen ciertos aspectos medibles a considerar. Tuvo como aporte: la digitalización integral del sistema de artillería de campaña, cambiará la forma de empleo de la artillería, provocando una disminución significativa en el tiempo de respuesta para el disparo, lo que impactará directamente en la planificación operativa de la fuerza, aumentando sus capacidades de combate, además, se alcanzará una notable autonomía de las unidades de tiro, es decir, los obuses tendrán la capacidad de actuar de forma independiente, dotando de flexibilidad al sistema de artillería de campaña, provocando la reestructuración de los subsistemas de artillería de campaña, cambiando las técnicas y procedimientos de estos equipos. El contenido de la tesis favorece a la investigación, pues dentro de sus páginas se evidencia el análisis respecto a los diversos ambientes geográficos que tiene Brasil, uno de ellos con terreno montañoso donde las dificultades pueden incrementarse en aspectos de observación y empleo de medio radioeléctrico, además, la

tendencia actual de emplear piezas de artillería de calibre 155 mm similares al modelo M109A5 se centra básicamente para el apoyo a unidades convencionales que exploten la maniobrabilidad en el terreno, sin embargo, la artillería de calibre 105 mm, como el Oto Melara modelo 56, aún proporciona apoyo de fuegos adecuado a unidades como aeromóviles, aerotransportadas, de selva y de montaña, por sus características de maniobrabilidad en terrenos difíciles. Hay que tener en consideración que las unidades de nivel Brigada tienen la necesidad de contar con elementos dotados de marcada flexibilidad y capacidad operativa, capaces de moverse y actuar con rapidez y eficacia en cualquier parte del terreno, así este sea montañoso, que le permita operar en el amplio espectro de los conflictos.

Blackman (2020), en su tesis titulada "Do the U.S. field artillery's current doctrine, training, and leadership/education domains allow cannon units to establish and maintain firing capability in a degraded, denied, and disrupted space operating environment?" [¿La doctrina, entrenamiento y dominios de liderazgo/educación actuales de la artillería de campaña de U.S. permiten que las unidades de cañón establezcan y mantengan la capacidad de tiro en un ambiente operativo espacial degradado, negado e interrumpido?], tuvo como uno de sus objetivos identificar qué aspectos de doctrina, capacitación y liderazgo/educación de la artillería de campaña de los Estados Unidos articulan para operar dentro de un ambiente operativo espacial degradado, negado e interrumpido; la investigación se realizó en Fort Leavenworth, Kansas. Para la elaboración de este trabajo se adoptó el método cualitativo, mediante la investigación de la doctrina, las tablas de capacitación colectiva y los programas de instrucción del sistema de entrenamiento del Ejército y la Escuela de artillería de campaña del Ejército de los Estados Unidos, además empleó una metodología de investigación de estudio de caso colectivo para abordar las preguntas de investigación. Tuvo como aporte: los enemigos y adversarios buscarán disputar el entorno operativo para limitar las capacidades de las fuerzas estadounidenses y multinacionales, por ende, las unidades de artillería de campaña de los Estados Unidos no podrán darse el lujo de operar en un entorno bajo su entero dominio, y que las habilidades que los artilleros necesitan incluyen tanto sistemas automatizados como no automatizados, además, los líderes superiores de artillería de campaña son conscientes de la falta de detalles en la doctrina con respecto a operar en este entorno y están remediando tales deficiencias, proporcionando entrenamiento en medios analógicos y degradados, siendo una prioridad principal para los comandos de artillería. El contenido de la tesis favorece a la investigación, pues la eficacia de la artillería puede verse limitada en entornos que impiden el uso de tecnologías avanzadas, como el sistema de posicionamiento global (GPS). Los terrenos montañosos, por ejemplo, pueden presentar desafíos significativos para la artillería, ya que la topografía irregular puede interferir con las señales del sistema de posicionamiento global y hacer que los sistemas automatizados fallen, por lo que es crucial que los soldados de artillería estén preparados para operar en un entorno

degradado, utilizando medios alternativos para guiar sus disparos y ajustes de tiro. Además, la falta de detalles en la doctrina con respecto a operar en este entorno puede ser una debilidad en las operaciones militares, por lo que es necesario remediar tales deficiencias proporcionando el entrenamiento necesario para los artilleros.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1 *La artillería en terreno montañoso dentro de la doctrina americana***

El Ejército de los Estados Unidos, viene actualizando constantemente su doctrina en base a las diferentes guerras en las que participa, realizadas en diferentes teatros de operaciones. Dentro de su gran repertorio de manuales encontramos el ATP 3-90.97 Mountain warfare and cold weather operations [Operaciones de guerra de montaña y clima frío], esta base doctrinaria pese a superar los cinco años de antigüedad para ser tomada en cuenta como referencia en la presente en la tesis, es necesaria ser analizada pues constituye la doctrina vigente referente al desarrollo de operaciones en terreno montañoso para este ejército, por ende, no ha considerado que su contenido deba ser actualizado; entre sus primeras descripciones establece las características del terreno montañoso y los desafíos que presentan para las operaciones tácticas, donde las montañas pueden ser abruptas o con crestas paralelas y pueden tener diferentes tipos de pendientes y formaciones rocosas, además, en invierno y a altas elevaciones, la nieve cubre las laderas, lo que presenta riesgos y dificultades adicionales para el movimiento de las tropas, en este sentido los comandantes y estados mayores deben entender las características y peligros del terreno para planificar operaciones exitosas en montaña y clima frío (Ejército de los Estados Unidos, 2016a, p. 1-2). El terreno montañoso puede ser un ambiente muy desafiante para realizar operaciones, ya que las condiciones meteorológicas y el terreno irregular pueden dificultar el acceso y la movilidad de las tropas y los equipos involucrados, por esta razón, es crucial llevar a cabo un análisis exhaustivo del terreno y las condiciones meteorológicas antes de planear y ejecutar cualquier operación en estas áreas. Un análisis detallado del terreno puede ayudar a identificar los posibles riesgos, como pendientes empinadas, caídas de rocas y avalanchas, que pueden afectar la seguridad de las personas involucradas en la operación. Además, el análisis del terreno puede ayudar a planificar rutas de acceso y transporte de equipo, lo que puede ahorrar tiempo y recurso, y evitar retrasos innecesarios. Asimismo, es importante considerar las condiciones meteorológicas al planificar operaciones en terrenos montañosos, pues el clima puede cambiar rápidamente en estas áreas y los cambios inesperados pueden tener consecuencias graves para la seguridad de las tropas involucradas en la operación.

El terreno difícil y las condiciones meteorológicas adversas son las principales características que tienen un impacto en las operaciones militares en terreno montañoso, estas características afectan la capacidad de movilidad, observación, maniobra y el uso de

las unidades de montaña; en situaciones en las que la fuerza enemiga tiene un poder de combate superior, las unidades de montaña suelen retirarse a alturas dominantes en las montañas, desde donde pueden hostigar al enemigo y ralentizar sus acciones el tiempo suficiente para recibir refuerzos, esta técnica es comúnmente utilizada por las unidades de montaña para defender el terreno montañoso (Popescu, 2019, p. 17). El terreno de montaña se caracteriza por su naturaleza accidentada y su clima impredecible, lo que puede dificultar la planificación y ejecución de operaciones militares; las condiciones meteorológicas adversas pueden afectar la movilidad y la visibilidad de las tropas, y también pueden poner en peligro la vida de los soldados. Además, el terreno difícil puede limitar la capacidad de las unidades de artillería para desplegarse y operar en áreas críticas; La artillería es una de las unidades más importantes en la guerra de montaña, ya que su capacidad de fuego puede proporcionar apoyo esencial a las unidades de infantería en terrenos difíciles. Sin embargo, el terreno de montaña y las condiciones climáticas pueden afectar el desempeño de la artillería.

La finalidad de la artillería de campaña es proporcionar apoyo de fuegos a los elementos de maniobra, que serán encargadas de llevar a cabo las operaciones terrestres, pudiendo ser estas infantería, caballería o blindados. Estas unidades requieren de apoyo de fuego para despejar el terreno, protegerse de los ataques enemigos y avanzar hacia sus objetivos, en el caso particular de las operaciones en terreno montañoso las operaciones serán realizadas y consolidadas netamente por infantería, en este sentido el ATP 3-21.50 Infantry small-unit mountain and cold weather operations [Operaciones de montaña y clima frío de unidades pequeñas de infantería] indica que "Indirect fire support systems may be under direct command of the maneuver company/battalion or may be in a supporting role" [Los sistemas de apoyo de fuego indirecto pueden estar bajo el mando directo de la compañía/batallón de maniobra o pueden tener una función de apoyo] (Ejército de los Estados Unidos, 2020a, p. 6-10), en este sentido en las operaciones en terreno montañoso, es necesario tener en consideración que las baterías de artillería se encuentren posicionadas de manera descentralizada al mando de cada batallón que integra las brigada de infantería de infantería; esto se debe a que el terreno montañoso presenta una serie de desafíos que pueden dificultar la eficacia del apoyo de artillería si las baterías están ubicadas de forma centralizada. Uno de los principales desafíos en terreno montañoso es la movilidad, ya que las carreteras y caminos pueden ser escasos y estrechos, lo que dificulta el movimiento de equipos pesados como los obuses de artillería, además, las pendientes empinadas y las condiciones climáticas adversas pueden hacer que la movilidad sea aún más difícil. Al posicionar las baterías de artillería de manera descentralizada, se puede asegurar que las fuerzas de infantería tengan un apoyo constante y cercano en todo momento, esto permite una mayor flexibilidad en la coordinación de los ataques y defensas, lo que aumenta la

efectividad general de la operación. Además, al descentralizar las baterías de artillería, se pueden aprovechar mejor las características del terreno montañoso para obtener una mejor posición de disparo, las baterías pueden ubicarse en áreas elevadas para obtener una vista clara del terreno circundante y maximizar el alcance de los disparos.

El desempeño de la munición en este ambiente particular de montaña, tiene consideraciones especiales, por ende, es necesario conocer cómo se desempeñan las diferentes variedades, es así que el FM 3-09 Fire support and field artillery operations [Operaciones de apoyo de fuego y artillería de campaña] establece que la efectividad de las municiones en un terreno montañoso es influenciada por las condiciones ambientales y el terreno en sí, por lo tanto, la preparación de inteligencia previa a la batalla es esencial para determinar el tipo y ubicación adecuados de las municiones; en terrenos montañosos, se deben considerar diferentes factores según el tipo de terreno. Por ejemplo, en la nieve, las espoletas de tiempo variable y de tiempo son más efectivas, mientras que las granadas explosivas y las municiones convencionales mejoradas son ineficaces debido a la reducción de efectividad. En terrenos rocosos, las granadas explosivas son altamente efectivas, ya que producen una fragmentación adicional a partir de rocas astilladas. En cuanto al uso de humo e iluminación, los vientos arremolinados dificultan el ajuste y mantenimiento del humo, mientras que los morteros son ideales para objetivos en pendientes inversas y crestas intermedias debido a su capacidad para disparar con ángulo alto (Ejército de los Estados Unidos, 2020b, p. D-9). La selección de la granada de artillería a utilizar es una tarea crítica en cualquier operación militar, pero en terrenos montañosos esta selección se vuelve aún más importante, ya que, si se elige una granada inadecuada para la misión, se puede comprometer la eficacia y seguridad de la operación. Por ejemplo, el uso de granadas explosivas en un terreno rocoso puede generar una gran cantidad de fragmentos que pueden poner en peligro a las tropas amigas cercanas, si es que se calcula mal los datos de tiro. Además, la selección incorrecta de la granada puede afectar la precisión y efectividad del tiro, lo que puede hacer que los objetivos clave no sean alcanzados, por lo tanto, es importante que el personal de artillería tenga un conocimiento profundo de las características y efectos de cada tipo de granada de artillería, y que realicen una selección cuidadosa para cada misión en terrenos montañosos.

La movilidad de la artillería en terreno montañoso es muy limitada debido a la escasa red vial, el compartimentaje del terreno y las condiciones climáticas; la artillería autopropulsada rara vez se utiliza en operaciones de montaña porque depende de las redes de carreteras, por ende, la artillería remolcada es más maniobrable porque puede moverse en terrenos restringidos con la ayuda de camiones, o en terrenos severamente restringidos con el apoyo de helicópteros utilitarios (Popescu, 2019, p. 18). Contar con el material de artillería adecuado es fundamental para lograr el éxito en las operaciones en terreno

montañoso, un ejemplo es el obús Oto Melara modelo 56, ya que puede ser desmontado para su traslado por terreno accidentado y montado rápidamente en el lugar de la operación; además, se requieren vehículos especiales y adecuados para transportar el obús y sus municiones hasta el lugar deseado. La capacidad de movilidad de la artillería es fundamental en el terreno de montaña, ya que la falta de carreteras y caminos limita el acceso a los puntos dominantes, por lo tanto, contar con un equipo de artillería móvil y capaz de ser transportado por terrenos difíciles es crucial para el éxito de la misión. El obús Oto Melara modelo 56 es solo uno de los muchos ejemplos de armas de artillería que se han diseñado específicamente para las operaciones en terreno de montaña, y su capacidad para ser desmontado y transportado lo convierte en una herramienta valiosa en este tipo de operaciones; el proceso de desmontaje es relativamente sencillo, lo que permite a las unidades de artillería llevar el arma a lugares remotos y de difícil acceso para apoyar las operaciones en terreno montañoso. Esta capacidad de desmontaje también tiene la ventaja de reducir el peso y el volumen total del obús, lo que facilita su transporte semidesmontado en vehículos a través de terreno montañoso, permitiendo montar el arma rápidamente, lo que es esencial en situaciones de combate en las que el tiempo es crítico.

Respecto al ATP 3-09.50 The field artillery cannon battery [La batería de cañón de artillería de campaña], esta base doctrinaria pese a superar los cinco años de antigüedad para servir de referencia en la presente tesis, es necesaria ser analizada pues constituye la doctrina vigente referente al empleo de la batería de cañones para el Ejército de los Estados Unidos, por ende, no ha considerado que su contenido deba ser actualizado. En su literatura, referente a su empleo en terreno de montaña expresa que: "Survey may not be as accurate and terrain masks may limit target acquisition. Emplacing on hills increases the range of howitzer weapons systems" [El levantamiento puede no ser tan preciso y las máscaras de terreno pueden limitar la adquisición de objetivos. El emplazamiento en colinas aumenta el alcance de los sistemas de armas de obuses] (Ejército de los Estados Unidos, 2016b, p. 2-6), en este sentido, la realización de un correcto levantamiento topográfico y la colocación dominante de las piezas de artillería en las alturas son esenciales para el éxito de las operaciones en terreno de montaña; pues el levantamiento topográfico permite conocer el terreno en el que se va a operar, a fin de determinar las posibles rutas de acceso, las posiciones defensivas y las alturas dominantes, con esta información, se puede seleccionar la mejor ubicación para las piezas de artillería, lo que permite maximizar su alcance y precisión, y minimizar el riesgo de ser descubiertos por el enemigo. La colocación de las piezas de artillería en las alturas tiene varias ventajas, en primer lugar, permite una mayor visibilidad del campo de batalla, lo que genera una mejor observación y detección de objetivos enemigos, además, las alturas dominantes proporcionan una posición defensiva ventajosa, lo que permite resistir mejor los ataques enemigos, por otro lado, el fuego de la artillería desde

una posición elevada tiene una mayor precisión, ya que permite un ángulo de tiro más pronunciado y una trayectoria más curva, generando que sea más fácil acertar en objetivos enemigos ubicados en posiciones protegidas.

En las operaciones, el control y las comunicaciones son fundamentales para lograr una ejecución efectiva y coordinada. El control implica la dirección y supervisión de las unidades y el monitoreo constante de la situación en el campo de batalla. Las comunicaciones, por su parte, permiten la transmisión de información esencial en tiempo real y la coordinación entre las unidades. Referente a estos aspectos, el ATP 3-09.23 Field artillery cannon battalion [Batallón de cañones de artillería de campaña], pese a ser una bibliografía que superar los cinco años de antigüedad para servir de referencia en la tesis, es necesaria ser analizada pues constituye la doctrina vigente referente al empleo del grupo de artillería de campaña que emplea cañones para el Ejército de los Estados Unidos, por ende, no ha considerado que su contenido deba ser actualizado. En sus consideraciones, referente a su empleo en terreno de montaña menciona que para ejercer el control coordinar el apoyo de fuego, el batallón de la artillería de campaña debe poder comunicarse, para ello se debe considerar el enmascaramiento de las montañas o colinas de las comunicaciones, además, utilizar antenas direccionales para aumentar el alcance, así mismo, maximizar las comunicaciones por radio de línea de vista, considerando también, la planificación de las capacidades de retransmisión, para incluir repetidoras en las cimas de las colinas, cuando sea posible (Ejército de los Estados Unidos, 2015, p. 6-33). Esto denota que, en este tipo de terreno, la coordinación entre las diferentes unidades es esencial para garantizar una respuesta rápida y efectiva ante cualquier eventualidad, por lo que es fundamental contar con un sistema de comunicaciones eficaz para garantizar que los fuegos de artillería se dirijan de manera precisa y oportuna. Las comunicaciones para la artillería en terreno de montaña deben ser efectivas y confiables, es importante contar con sistemas de comunicación que sean robustos y capaces de soportar las condiciones adversas del terreno, como la altitud, la interferencia electromagnética y las condiciones meteorológicas; además, se deben establecer procedimientos claros y eficientes para el intercambio de información entre la artillería y otras unidades, para garantizar una coordinación efectiva y una toma de decisiones oportuna.

Los grupos de artillería de campaña se desempeñan normalmente enmarcados dentro de una gran unidad de combate, es decir orgánicos de la brigada, referente a ello en el ATP 3-09.42 Fire support for the brigade combat team [Apoyo de fuego para el equipo de combate de brigada], encontramos como se desarrolla el apoyo de fuegos a un equipo de combate de brigada, que para el Ejército de los Estados Unidos constituye su unidad de maniobra básica para poder desarrollar operaciones militares, cabe destacar que esta bibliografía supera los cinco años de antigüedad para servir de referencia en la tesis, sin embargo es necesaria ser

analizada pues constituye la doctrina vigente referente al empleo del apoyo de fuegos a esta organización de combate, además el Ejército de los Estados Unidos en sus páginas web oficiales de fuente abierta la considera como vigente. En este documento encontramos una descripción específica sobre la adquisición y observación de objetivos en el terreno montañoso, donde nos menciona que los observadores avanzados deben situarse en lugares elevados para superar las máscaras de terreno y tener en cuenta las limitaciones del terreno, es posible que necesiten equipo de montañismo para llegar a posiciones óptimas, además, el uso de bocetos y diagramas de visibilidad es importante para realizar disparos precisos y evitar puntos ciegos, pero la niebla espesa o las nubes bajas pueden dificultar la observación, también es importante tener en cuenta que los observadores sin telemetro láser que miran hacia arriba tienden a subestimar el rango, mientras que los que miran hacia abajo tienden a sobrestimarlo; una consideración especial es que en algunas situaciones pueden requerirse anteojos de sol para condiciones de nieve (Ejército de los Estados Unidos, 2016c, p. E-2). Para tal caso, en las operaciones de montaña, los observadores avanzados de artillería son esenciales para la precisión y efectividad de los disparos, por ende, es crucial que estos observadores estén bien entrenados en técnicas de montaña y supervivencia, además de equipos electrónicos básicos como los telémetros láser, deben estar equipados con ropa y equipo adecuado para el ambiente montañoso, incluyendo botas de montaña, ropa térmica y protección visual. La capacitación adecuada y el equipo apropiado les permitirán moverse por terrenos difíciles y condiciones meteorológicas adversas, para colocarse en las mejores posiciones y asegurar una observación clara y precisa, también pueden necesitar trabajar en equipo con otros observadores para superar las máscaras de terreno y obtener una vista completa de la zona.

Debido a la complejidad del terreno y la reducida capacidad tecnológica con la que se cuenta en el ámbito nacional, es posible suponer que un futuro adversario supere ampliamente las capacidades con las se cuenta, pudiendo generar condiciones similares a un entorno operativo espacial denegado, degradado e interrumpido, en el que los requerimientos críticos, como las comunicaciones por satélite, el posicionamiento, la navegación y los activos de inteligencia, vigilancia y reconocimiento, tengan capacidades limitadas debido a amenazas externas generadas por el adversario. Es así que, la artillería de campaña debe llevar a cabo operaciones negadas del uso del sistema de posicionamiento global y otros, estableciéndose medios necesario para proporcionar control topográfico mediante la observación astronómica, donde estas brindan a los topógrafos la capacidad de verificar acimuts, proporcionar acimuts de orientación para cañones y equipos de control de fuegos, y proporcionar acimuts de orientación para puestos de observación; para ello se utiliza el sol, la luna u otras estrellas, elementos que los adversarios no pueden interrumpir, negar o degradar (Blackman, 2020, p. 101). Los procedimientos de artillería tienen una fuerte

dependencia de la navegación y posicionamiento, por ello, es importante que la artillería de campaña sepa desempeñarse en operaciones negadas del uso del sistema de posicionamiento global; las operaciones en terreno montañoso tendrán esta característica, donde es posible que las fuerzas enemigas intenten bloquear o interferir las señales del sistema de posicionamiento global para evitar que las fuerzas amigas determinen su ubicación exacta. En tales situaciones, la capacidad de la artillería para operar sin depender del sistema de posicionamiento global se vuelve crucial para mantener su efectividad y precisión en el campo de batalla. Ante esto, debido a la escasez tecnológica, la observación astronómica proporciona una forma confiable de determinar la ubicación geográfica utilizando los cuerpos celestes como puntos de referencia, permitiendo a la artillería establecer un control topográfico con aceptable precisión. Además, contar con la capacidad de realizar observaciones astronómicas y establecer control topográfico independiente del sistema de posicionamiento global aumenta la capacidad de supervivencia y la capacidad de mantener las comunicaciones y coordinar los disparos de artillería en situaciones de guerra electrónica, donde el enemigo puede tratar de interrumpir las comunicaciones y las capacidades de posicionamiento.

Tomando como referencia nuevamente el ATP 3-90.97 Mountain warfare and cold weather operations [Operaciones de guerra de montaña y clima frío], cuya importancia para la investigación ya fue descrita en párrafos anteriores pese a su antigüedad, podemos encontrar una consideración que puede creerse ya en desuso para un ejército moderno como es el de los Estados Unidos, sin embargo este manual nos habla sobre la importancia de los animales de carga como mulas y burros en terrenos montañosos, donde las mulas pueden cargar hasta 200 libras y los burros alrededor de 65 libras, y se recomienda que carguen hasta el 25% de su peso corporal; aunque las mulas pueden viajar 20 millas por día en condiciones moderadas, pueden hacer solo de ocho a 10 millas por día en terrenos accidentados; además, los animales de carga requieren cuidado, atención y entrenamiento, por ello, los planificadores deben considerar el peso y el volumen de alimentos y agua requeridos diariamente; también se recomienda que las unidades que operen en montañas reciban un curso de entrenamiento de animales de carga para garantizar su cuidado y manejo adecuados (Ejército de los Estados Unidos, 2016a, p. 6-10). Bajo esta premisa, una de las opciones a considerar para el transporte de la artillería en terreno montañoso es el uso de mulas, en particular, el obús Oto Melara Modelo 56, pues dentro de sus características técnicas da la posibilidad de desmontarlo en 12 partes que pueden ser transportadas por estos animales. El uso de mulas permite a las unidades de artillería acceder a zonas inaccesibles para los vehículos motorizados, lo que puede ser crucial en situaciones de combate en terrenos montañosos, además, la utilización de mulas puede ser más económica que el equipamiento de las unidades de artillería con vehículos adecuados para este tipo de

terreno. La compra, mantenimiento y operación de vehículos especializados puede ser costoso, mientras que las mulas son relativamente económicas de adquirir y mantener. Otra ventaja del uso de mulas es la capacidad de transportar las piezas de artillería hacia posiciones altas para el tiro, y su empleo como medio de apoyo logístico para contribuir al traslado de alimentos, municiones y otros implementos que son necesarios transportar para dar continuidad a las operaciones en terreno montañoso, por ello, el entrenamiento en el uso de mulas puede ser una habilidad valiosa que permita un mayor acceso y flexibilidad en el transporte de la artillería.

### ***2.2.2 La artillería en terreno montañoso dentro de la doctrina española***

La doctrina militar en España se basa en la defensa nacional, la disuasión y la seguridad, además, se busca garantizar la interoperabilidad de las fuerzas armadas españolas con las de otros países miembros de la Organización del tratado del Atlántico norte y de la Unión europea. En términos de organización, el Ejército de tierra es la rama más numerosa de las fuerzas armadas españolas, donde existen diversas instituciones dedicadas a la educación y capacitación de sus miembros, sin embargo, el Ministerio de defensa es la única entidad autorizada para la difusión de cualquier información referente a las actividades o doctrina militar formulada. En este sentido, se encuentra disponible información referente a su entrenamiento y base doctrinal referente a operaciones en terreno montañoso, pues en esta nación, la geografía de montaña representa aproximadamente el 50% del territorio nacional, esta incluye la cordillera de los Pirineos, la Sierra Nevada, la Cordillera Cantábrica, entre otros. Respecto a ello, el OR3-101 Empleo de la brigada de cazadores de montaña es una base doctrinaria que superar los cinco años de antigüedad para ser tomada en cuenta como referencia en la presente en la tesis, sin embargo, es necesaria ser analizada pues contiene referencias sobre las características del terreno montañoso de España que se mantienen vigente, pues son elementos que se van a mantener constantes en el devenir del tiempo; este manual indica que “En montaña, las condiciones ambientales del combate, el clima y la orografía, condicionan la realización de los apoyos de fuego a la brigada, obligando a un planeamiento y coordinación más detallados que en terreno llano” (Ejército de tierra de España, 1996, p. 6-9). En base ello, las operaciones de montaña son una de las más complejas y exigentes que se pueden llevar a cabo en el ámbito militar debido a las consideraciones de terreno accidentado y las condiciones meteorológicas adversas que pueden presentarse. En un terreno montañoso, las unidades militares se enfrentan a obstáculos naturales como ríos, arroyos, precipicios, rocas, y terrenos empinados, lo que hace que la movilidad sea difícil y peligrosa. Las unidades deben adaptarse a las características del terreno y tener en cuenta la altura, la inclinación, la densidad de la vegetación, la textura del suelo y otros factores. Por otro lado, las condiciones meteorológicas

pueden ser muy adversas en las zonas de montaña, con fuertes vientos, lluvias, nevadas, granizo, tormentas eléctricas y temperaturas extremadamente bajas. La falta de agua y alimentos adecuados, así como las enfermedades que se propagan en estas condiciones, pueden debilitar a las tropas y reducir su capacidad para operar eficazmente.

Es importante evaluar los diferentes tipos de terreno montañoso antes de planificar una operación militar, a fin de maximizar la efectividad y minimizar los riesgos para las fuerzas militares, en base a ello Gonzalo (2020) en su artículo menciona que el terreno montañoso cerca de Tolga, Noruega, ubicado en los Alpes escandinavos, tiene características diferentes a los Pirineos, ya que su terreno es menos accidentado y técnicamente menos exigente; la nieve en esta zona es más como polvo o arena, y no moja; el clima es más seco y a pesar de tener menos horas de luz, la visibilidad es buena y la línea del horizonte se percibe a larga distancia, similar a la vista en el mar (p. 22). Por ende, evaluar correctamente el tipo de terreno de montaña es esencial para las operaciones militares en este entorno, pues cada zona montañoso presenta sus propias particularidades, como la altitud, la pendiente, la vegetación, la presencia de obstáculos naturales. Una evaluación adecuada del terreno montañoso permite determinar las limitaciones y oportunidades que presenta el terreno, además, una evaluación adecuada del terreno también permite elegir el equipo y la tecnología adecuados para la tarea. También se debe evaluar correctamente las condiciones meteorológicas de cada terreno de montaña, ya que pueden tener un gran impacto en la capacidad de la tropa para moverse, mantener la moral alta y llevar a cabo las misiones, pudiendo afectar a la logística y al apoyo de las operaciones. Por ejemplo, en terrenos de montaña elevados, las temperaturas pueden ser extremadamente bajas, con fuertes vientos y una gran cantidad de nieve y hielo, esto puede dificultar el movimiento y aumentar el riesgo de lesiones, además de hacer que las operaciones logísticas sean más difíciles. En cambio, en terrenos de montaña más bajos y con menos elevación, las temperaturas pueden ser menos extremas, pero las condiciones de humedad y precipitación pueden ser más variables y difíciles de predecir.

Dentro de estas operaciones, se debe emplear correctamente la artillería para apoyar la maniobra de la infantería, a fin de neutralizar o destruir objetivos enemigos, romper su capacidad de resistencia y restringir su libertad de movimiento, pero este apoyo de fuegos no debe ser una dificultad o retraso para las unidades de maniobra, debido a ello se debe alcanzar la adecuada integración. En base a ello, el OR3-101 Empleo de la brigada de cazadores de montaña, cuya importancia y vigencia fue justificada anteriormente, establece que, “el empleo de la ACA [Artillería de Campaña] y los morteros en la montaña están condicionados en los despliegues, en su organización para el combate y en las acciones de fuego” (Ejército de tierra de España, 1996, p. 6-9). En este sentido, la integración adecuada de los fuegos de artillería y mortero en operaciones de montaña es esencial para maximizar

la efectividad de la brigada de infantería. La artillería puede proporcionar fuego de apoyo a larga distancia y capacidad de fuego masivo, mientras que los morteros pueden ofrecer un fuego preciso y flexible a corta distancia. Es importante el grupo de artillería de campaña y las compañías de mortero trabajen juntas en la planificación y ejecución de las operaciones para garantizar una coordinación efectiva; la elección cuidadosa de la ubicación de las baterías de artillería y morteros y la comunicación continua entre los comandantes de las diferentes unidades son fundamentales para evitar la interferencia de los fuegos y maximizar su efectividad. La artillería puede ser utilizada para los fuegos de preparar antes de una operación ofensiva o para proporcionar fuego de barrera durante una defensa; los morteros, por otro lado, pueden proporcionar fuego de precisión en situaciones donde la artillería no es práctica debido al terreno accidentado. Integrar adecuadamente estos fuegos permite a la brigada de infantería aprovechar al máximo sus capacidades y aumentar su efectividad en operaciones de montaña.

Es necesario mantener la movilidad durante las operaciones de montaña porque el terreno puede ser muy accidentado y difícil de transitar, lo que hace que las unidades militares sean más vulnerables a los ataques enemigos si quedan varadas o inmovilizadas. En el caso específico de la artillería, la movilidad es crucial para que las piezas puedan ser desplegadas en posiciones que les permitan proporcionar un apoyo de fuego efectivo a las fuerzas amigas, y también para evitar que sean detectadas y atacadas por el enemigo. Como menciona Pulido (2019), el ambiente montañoso exige una elevada movilidad, por lo que es necesario realizar múltiples despliegues que garanticen el enlace y un exhaustivo estudio del terreno, esto requiere de una adaptación de los medios disponibles de la unidad para combatir de un modo eficaz en montaña; lo más duro en terreno montañoso es transportar mucho peso, no solo el material individual de combate, sino todo el relacionado con transmisiones y observación y, por supuesto, el material específico para la vida y el movimiento en montaña (p. 18). Por ende, es importante que la artillería esté equipada con los medios necesarios para moverse de manera rápida y segura por el terreno montañoso, ya que su capacidad para apoyar la maniobra depende de su capacidad para posicionarse adecuadamente, esto implica tener una comprensión completa del terreno y la capacidad de adaptarse rápidamente a las cambiantes condiciones del campo de batalla. Los vehículos de la artillería deben ser capaces de operar en terrenos difíciles y deben estar diseñados para transportar grandes cargas a través de pendientes pronunciadas y caminos estrechos. Además, es importante que la artillería pueda desarrollar medios alternos para asegurar la movilidad de las piezas y municiones, a fin de que siempre estén en la posición correcta para apoyar con fuegos en las operaciones de montaña.

La artillería del Ejército de tierra de España ha estado llevando a cabo un proceso de desarrollo y modernización en los últimos años, este proceso tiene como objetivo mejorar la

capacidad de respuesta y movilidad de las unidades de artillería en las operaciones militares, especialmente en terrenos montañosos y en ambientes hostiles. Pisabarro (2021) menciona: “el vehículo predefinido ha sido el transporte oruga de montaña, que ha servido para transportar a las tropas por las zonas de más difícil acceso” (p. 13). En base a ello, los medios de transporte para la artillería han experimentado un importante desarrollo y modernización, mejorado significativamente la capacidad de movilidad y maniobra de la artillería en terrenos montañosos y difíciles de acceder. Sin embargo, es importante tener en cuenta que no todos los ejércitos tienen la capacidad económica para actualizar sus equipos de manera constante y modernizar su flota de vehículos para la artillería, esto puede generar una desventaja en operaciones en terrenos complejos y limitar su capacidad de maniobra. Por lo que, aunque la modernización de los medios de transporte para la artillería es importante y necesaria para garantizar su eficacia en operaciones militares, también se debe buscar alternativas y adaptarse a las limitaciones económicas y de recursos que puedan presentarse. La capacidad de improvisación y adaptación es una habilidad crucial en cualquier ejército, y en situaciones donde los recursos son limitados, puede ser la clave para lograr el éxito en operaciones en terrenos complicados.

El terreno montañoso presenta dificultades para el despliegue de la artillería debido al compartimentaje del terreno, la falta de vías de comunicación y la escasez de terrenos para posicionarse; la capacidad de la artillería para brindar apoyo de fuego indirecto puede verse afectada debido a la imposibilidad de ocupar todas las posiciones necesarias en este tipo de terreno; a pesar de esto, los ejercicios en terreno montañoso son fundamentales para el adiestramiento de las unidades, ya que les permiten planear y ejecutar despliegues detallados y adaptarse a un medio muy diferente al terreno llano (Manau, 2021). Por ello, en las operaciones de montaña, una de las principales preocupaciones es la capacidad de la artillería para proporcionar apoyo de fuego indirecto en posiciones elevadas, sin embargo, a menudo estas posiciones pueden ser predecibles y vulnerables, lo que las convierte en objetivos potenciales para el enemigo. Por lo tanto, es importante considerar la ocupación de posiciones cubiertas o abrigadas que pueden proporcionar una ventaja táctica. La identificación y selección de estas posiciones requiere un detallado estudio del terreno y una evaluación cuidadosa de las condiciones meteorológicas y las características del terreno. La ocupación de estas posiciones puede permitir a la artillería controlar áreas clave y restringir el movimiento del enemigo, lo que puede tener un impacto significativo en el éxito de las operaciones. Además, la ocupación de posiciones elevadas puede permitir a la artillería adaptarse mejor a los cambios en la situación del campo de batalla y ofrecer un mayor nivel de flexibilidad en la ejecución de los planes de fuego indirecto.

Se ha observado una tendencia creciente en el empleo de helicópteros para el desplazamiento de la artillería en terreno montañoso, esta técnica permite a las unidades

artilleras evitar los obstáculos naturales del terreno y lograr una movilidad mucho más rápida y eficiente, lo que resulta clave en operaciones de montaña. Además, el uso de helicópteros también aumenta la capacidad de sorpresa y flexibilidad en la planificación y ejecución de las misiones, lo que es fundamental en el combate en montaña donde las condiciones del terreno pueden cambiar rápidamente. Sin embargo, existen diversos factores que afectan el vuelo en zonas montañosas, incluyendo la turbulencia, la falta de referencia visual del horizonte, los efectos del peso, y factores ambientales, técnicos y tácticos; además, se ha destacado la importancia de los factores humanos en estos vuelos (Pisabarro, 2022, p. 15). En tal sentido, el empleo de helicópteros para desplazar las piezas de artillería en terreno montañoso ha demostrado ser una solución eficaz para superar las limitaciones de terreno y aumentar la movilidad y la flexibilidad de las fuerzas terrestres. Sin embargo, hay ejércitos que no disponen de helicópteros suficientes y adecuados para operar a grandes alturas y terrenos complicados, lo que les impide tener la misma capacidad de movilidad y flexibilidad. Estos ejércitos deben contar con soluciones más limitadas, como la tracción de vehículos y el despliegue de piezas de artillería a pie, lo que puede limitar su capacidad de respuesta y comprometer su eficacia en operaciones en terrenos montañosos.

El OR7-015 Apoyo meteorológico a las fuerzas terrestres es una base doctrinaria que superar los cinco años de antigüedad para ser tomada en cuenta como referencia en la presente en la tesis, sin embargo, es necesaria ser analizada pues contiene referencias sobre el empleo de los datos meteorológicos en apoyo al desarrollo de las operaciones del Ejército de tierra de España, información que puede considerarse vigente pues son elementos que van a seguir aplicándose en el devenir del tiempo; este manual indica que las unidades de meteorología en el ámbito de la artillería desempeñan un papel crucial, ya que, recolectan información meteorológica actualizada a través de radio-sondeos para analizar diversas capas de la atmósfera, además de observaciones en la superficie, con el propósito fundamental de crear mensajes meteorológicos específicos que son vitales para que las unidades de artillería puedan incorporar las condiciones meteorológicas vigentes en sus cálculos balísticos en momentos específicos y a través de una serie de redes de comunicación (Ejército de tierra de España, 1999, pp. 2-3 – 2-4). En base a ello, para los cálculos de tiro de artillería en terrenos montañosos, es crucial contar con datos meteorológicos precisos y actualizados; la altitud y el terreno montañoso pueden crear condiciones meteorológicas extremadamente variables y difíciles de predecir, además, la nieve, la lluvia y el viento pueden afectar significativamente la trayectoria del proyectil. Por esta razón, los datos meteorológicos deben ser cuidadosamente evaluados y considerados en el cálculo del tiro de artillería, además, la integración de estos datos en un programa de cálculo de tiro puede mejorar significativamente la precisión de los tiros, reducir los errores y garantizar una mayor efectividad en el apoyo de fuego a las operaciones, pero para garantizar

su eficacia, se requiere contar con personal entrenado y preparado en el uso de los programas y en el análisis de los datos meteorológicos.

En la actualidad, existe una tendencia creciente en estandarizar el empleo de material de artillería de calibre 155 mm, esto se debe a que este calibre proporciona una mayor capacidad de alcance y precisión en comparación con los calibres más pequeños, tanto a la artillería autopropulsada como a la remolcada. Ante ello, el armamento de cañón debe permitir el apoyo de fuego para unidades ligeras en zonas montañosas; aunque existen opciones como la adquisición de un sistema ultraligero de 155 mm, los alcances adecuados se logran con cañones de 105 mm, que son más que suficientes para esas operaciones; además, el transporte de munición pesada de 155 mm representa un problema logístico, por lo tanto, no se recomienda adquirir piezas ultraligeras costosas de 155 mm y se sugiere mantener los sistemas actuales de 105 mm, como hacen países como Italia o Corea del Sur (Torcal, 2020, pp. 8-9). Por lo que, los obuses de 105 mm siguen siendo las piezas de artillería más importante en el apoyo a las operaciones de las brigadas de infantería en terreno montañoso; a pesar de la existencia de sistemas de artillería más avanzados, como los obuses de 155 mm o las baterías de cohetes múltiples, los obuses de 105 mm ofrecen una serie de ventajas en este tipo de terreno. Los obuses de 105 mm son más ligeros que sus contrapartes de mayor calibre, lo que los hace más fáciles de desplegar en zonas montañosas de difícil acceso, también son más maniobrables, lo que permite a las unidades de artillería cambiar rápidamente de posición para evitar ser detectadas y atacadas por el enemigo. Además, los obuses de 105 mm son muy precisos y efectivos en distancias de hasta 15 km, lo que los hace ideales para apoyar a las unidades de infantería que están en primera línea de combate en terreno montañoso, pues su capacidad para disparar tanto proyectiles de alta explosividad como de fragmentación los convierte en una herramienta versátil para el apoyo de fuego indirecto.

El obús Oto Melara modelo 56 es un material de montaña diseñado para ser altamente móvil, lo que lo hace especialmente valioso, puede ser desmontado en partes y transportado en la caja de un camión; España e Italia han vuelto a adoptar este material como parte de sus unidades de combate debido a sus características, incluyendo la capacidad de operar con múltiples tramos de flechas y su corto espacio requerido para su emplazamiento, sin embargo, aunque tiene ventajas, su alcance máximo es superado por los modernos sistemas de morteros pesados (Tejido, 2020, p. 40). En base a ello, El obús Oto Melara modelo 56 tiene las capacidades suficientes para operar en terreno de montaña destacando su alta movilidad y desarme. Su capacidad para desmontarse en piezas o ser transportado semidesmontado lo hace muy útil para operaciones en terrenos difíciles, además, su alcance máximo le permite operar en áreas donde otros sistemas de artillería no pueden llegar. Para mantener su efectividad en el campo de batalla, es necesario que se realicen constantes

labores de mantenimiento y conservación., ya que el desgaste natural de la pieza y el uso prolongado pueden afectar su rendimiento y eficacia, por lo que es importante contar con personal capacitado y recursos adecuados para realizar las tareas de mantenimiento necesarias.

Según Teijido (2020), “en España se organizan las unidades de apoyo directo con dos calibres de obuses (105 mm y 155 mm) en unidades de entidad grupo heterogéneas compuestas de baterías homogéneas en material” (p. 40). Con relación a ello, se puede plantear la posibilidad de complementar los grupos de artillería de campaña, dotados con obuses 105 mm Oto Melara modelo 56, con morteros de 120 mm, lo que permitiría un mayor despliegue de las piezas y un aumento en la potencia de los fuegos. Los morteros de 120 mm son armas muy efectivas y versátiles, capaces de proporcionar un apoyo de fuego preciso y de largo alcance, además, son relativamente fáciles de transportar y desplegar, lo que los hace ideales para operaciones en terrenos difíciles y áreas remotas. La incorporación de estos morteros en los grupos de artillería de campaña permitiría una mayor flexibilidad en el uso de las piezas y una mejor capacidad para adaptarse a las necesidades del terreno y de la misión. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la implementación de morteros de 120 mm requeriría una inversión significativa en términos de entrenamiento, mantenimiento y logística. Además, la introducción de nuevas armas en los grupos de artillería de campaña podría requerir cambios en la organización y estructura de estas unidades. Por lo tanto, cualquier decisión sobre la implementación de morteros de 120 mm debería ser cuidadosamente considerada y planificada para asegurar que los beneficios esperados superen los costos asociados.

Los animales han sido utilizados desde tiempos inmemoriales en operaciones militares, especialmente en terrenos de montaña donde la movilidad de los soldados es limitada. La caballería ha sido una de las formas más conocidas de empleo de animales en la guerra, pero los animales también se han utilizado como medios de transporte de las piezas de artillería. Referente a ello, debido a su peso, antiguamente las piezas debían ser transportadas desmontadas en animales a lomo, lo que permitía su movilidad en terrenos difíciles, sin embargo, con los avances del siglo XX, se creó la artillería autopropulsada, lo que hizo obsoleta la necesidad de transportar piezas a lomo; además, el transporte aéreo también reemplazó la necesidad de esta técnica debido a su mayor eficiencia y velocidad (Teijido, 2020, p. 38). Por ende, a pesar de que los avances tecnológicos han llevado a la artillería a ser más móvil y autopropulsada, todavía existen situaciones en las que se requiere el transporte de piezas por terrenos agrestes o de difícil acceso que otorguen una ventaja táctica para desencadenar los fuegos, en estos casos, el uso de animales como las mulas puede ser una solución eficiente y práctica. La mula, en particular, ha demostrado ser un animal muy versátil y capaz de transportar cargas pesadas a través de terrenos difíciles y

empinados, por ello, en la actualidad, algunas fuerzas armadas han vuelto a incorporar el uso de mulas en operaciones militares en montaña. Estas unidades son entrenadas para transportar todo tipo de carga, incluyendo piezas de artillería desmontadas o semidesmontadas; el uso de mulas para transportar la artillería tiene varias ventajas como la capacidad de moverse por terrenos que serían inaccesibles para vehículos de transporte convencionales, además, son más económicos que los vehículos motorizados y no requieren de un gran gasto por mantenimiento.

### **2.2.3 La artillería en terreno montañoso dentro de la doctrina argentina**

En Argentina, la doctrina militar ha evolucionado a lo largo del tiempo, adaptándose a los cambios geopolíticos y a los avances tecnológicos, es así como, actualmente, se enfoca en la disuasión, la prevención y la gestión de crisis, para ello establece como pilares de la doctrina militar argentina a la preparación y el adiestramiento de las fuerzas, la planificación y ejecución de operaciones conjuntas, la interoperabilidad con fuerzas aliadas, y el desarrollo de capacidades defensivas acordes a los desafíos del siglo XXI. La investigación desempeña un papel fundamental dentro de la doctrina militar argentina, ya que contribuye al desarrollo y la mejora continua de las capacidades y conocimientos en el ámbito de la defensa; esta actividad permite analizar y comprender los desafíos y amenazas actuales, así como explorar nuevas tecnologías y tácticas para enfrentarlos de manera eficiente y efectiva; además, impulsa la adaptabilidad y la actualización de las fuerzas armadas, permitiendo estar preparados para afrontar los desafíos futuros en la defensa de la nación. Por tal razón, se puede identificar avances en el desarrollo de doctrina respecto a operaciones en terreno montañoso, pues en esta nación, la geografía de montaña representa aproximadamente un 15% del territorio nacional, donde incluye la Cordillera de los andes en el oeste del país, la sierra de Córdoba en el centro, la sierra de la Ventana en la provincia de Buenos Aires, entre otros. Además, tomando en consideración que las Fuerzas armadas de Argentina desarrollaron operaciones militares en terreno netamente de montaña en la guerra de las Malvinas, cuyos análisis posteriores contribuyeron a mejorar su doctrina militar, respecto a ello, Chao (2020) destaca la importancia de la experiencia de guerra para las Fuerzas armadas de Argentina para el proceso de reestructuración posterior, para ello es necesario obtener y controlar esta experiencia para explicar la derrota tanto por motivos tecnológico, como por la incapacidad táctica y estratégica, siendo premisas importantes en este contexto de cambios y recomposiciones (pp. 505-506). La experiencia juega un papel fundamental en el desarrollo de la doctrina sobre el empleo de la artillería en terreno de montaña, ya que, la complejidad y los desafíos específicos que presenta este tipo de terreno requieren un enfoque cuidadoso y adaptado a las circunstancias únicas que se encuentran en las montañas. La experiencia obtenida de operaciones anteriores en terreno de montaña proporciona

información valiosa sobre las tácticas y técnicas más efectivas para el despliegue y el uso de la artillería en este entorno; los conocimientos adquiridos a través de la experiencia práctica ayudan a comprender las limitaciones y oportunidades que ofrece el terreno montañoso, así como a identificar las mejores tácticas para maximizar el impacto de la artillería en apoyo a las operaciones militares. Además, la experiencia también permite evaluar y ajustar continuamente la doctrina existente en función de los resultados obtenidos en el campo, siendo importante reconocer que la experiencia no solo se basa en los éxitos, sino también en los desafíos y dificultades encontrados en el combate, por ende, aprender de los errores y adaptar la doctrina en consecuencia es esencial para superar los obstáculos y aprovechar al máximo las capacidades de la artillería en terreno montañoso.

La evaluación exhaustiva del terreno montañoso brinda una base sólida para la toma de decisiones, permitiendo maximizar las fortalezas del terreno y minimizar los riesgos asociados a este entorno desafiante, en base a ello Coria (2018) menciona que ninguna de las áreas de montaña analizadas en el territorio argentino tendrá la capacidad de albergar un gran número de tropas durante períodos prolongados, como sí lo podrían hacer los terrenos llanos; además, la magnitud de las operaciones dentro del obstáculo montañoso no será de gran envergadura, ya que se establecerán combates de importancia pero no una batalla decisiva; también hay que tener en consideración que las características del entorno geográfico particular de montaña son un factor determinante en la planificación de las operaciones, condicionando el tamaño, equipamiento y capacidad de las tropas que operen en el (p. 27). Por lo que, para el planeamiento de las operaciones de artillería en terreno montañoso es necesario una evaluación cuidadosa del terreno y las correspondientes condiciones meteorológicas. El terreno montañoso puede ser accidentado y complejo, lo que dificulta el acceso a ciertas áreas y la elección de posiciones ventajosas, por ende, evaluar la topografía, identificar rutas de acceso viables y seleccionar posiciones elevadas y protegidas son aspectos clave para maximizar el alcance y la efectividad de los disparos de artillería. Además, la altitud, la temperatura, la humedad y los fenómenos climáticos locales pueden afectar la trayectoria de los proyectiles, la precisión de los disparos y la visibilidad del objetivo, evidenciando que evaluar y monitorear las condiciones meteorológicas es esencial para ajustar los cálculos y las correcciones necesarias en los disparos, garantizando la precisión y el impacto deseado.

Los elementos de apoyo de fuego se refieren a aquellos que utilizan diferentes tipos de fuego con el propósito de contribuir al desarrollo de las operaciones tácticas, su función principal es respaldar y proteger a los que maniobran con el objetivo de facilitar el cumplimiento de su misión; uno de los elementos de apoyo de fuego es la artillería de campaña. Respecto a ella, el ROP-00-06 Conducción de la brigada de montaña es una base doctrinaria que superar los cinco años de antigüedad para ser tomada en cuenta como

referencia en la presente en la tesis, sin embargo, es necesaria ser analizada pues constituye la doctrina vigente referente a la conducción de operaciones de la brigada en terreno montañoso para el Ejército de Argentina, por ende, no ha considerado que su contenido deba ser actualizado; este manual indica que la gran unidad de combate de montaña contará con dos elementos de apoyo de fuego orgánicos; uno de ellos será un grupo de artillería de montaña, equipado con material de 105 mm que puede ser transportado tanto motorizado como a lomo, lo que le otorgará flexibilidad para brindar apoyo de fuego en áreas de difícil acceso; el otro elemento será un grupo de artillería de campaña, equipado con material de 155 mm y transportado por vehículos motorizados, que proporcionará una mayor potencia de fuego y alcance, aunque estará limitado por la necesidad de mantenerse en caminos y requerirá una mayor logística para su funcionamiento (Ejército de Argentina, 2017, p. II-6). En tal sentido, el grupo de artillería dentro de la brigada desempeñan un papel fundamental como principal medio de apoyo de fuego para el comandante en la operación, proporcionar un apoyo de fuego cercano y constante a los elementos básicos de combate comprometidos. El grupo de artillería de montaña, equipado con cañones de calibre 105 mm, desplegará sus recursos, establecerá comunicaciones y enlaces, desplegará observadores avanzados y planificará sus fuegos en base a la tarea táctica de apoyo directo. De existir otro medio de calibre superior o inferior de artillería, deberá existir una consolidación para aumentar la efectividad de los disparos y permitir una rápida concentración de fuego en momentos críticos. Sin embargo, el plan general de maniobra puede requerir la separación de las baterías para proporcionar apoyo de fuego a los elementos de maniobra que operan de manera semindependiente, en tales casos, que son comunes en el terreno montañoso, se asignará una batería adecuadamente reforzada con elementos de comando y apoyo logístico a estas unidades.

La artillería de campaña es ampliamente influenciada por las condiciones meteorológicas, por tal motivo, no solo deben considerarse los efectos comunes que afectan a otras unidades, sino también una serie de factores meteorológicos que impactarán la trayectoria y la identificación de objetivos. Por tal motivo, el ROP-11-16 Apoyo de meteorología indica que existen ciertos efectos climáticos específicos para la artillería de campaña que no se encuentran incluidos en las listas estándar de efectos y valores críticos utilizados para otras unidades, estos efectos deben ser considerados por cada analista de meteorología o S-2 en función de sus conocimientos y experiencia, tomando en cuenta la estación del año, el entorno geográfico donde se llevarán a cabo las operaciones, los detalles del equipo utilizado y las particularidades del personal involucrado; entre estos efectos están: la temperatura de superficie, la humedad, la presión atmosférica, la velocidad del viento y presión en altura, las nubes y cielos cubiertos, las tablas de temperatura, la visibilidad, las tablas de vientos y la sensación térmica (Ejército de Argentina, 2021, pp. VII-6 – VII-7). En

base a ello, la temperatura de superficie es un factor pues a tener en cuenta pues las condiciones de terreno congelado requieren más tiempo para preparar las zonas de posiciones, mientras que las temperaturas extremadamente frías afectan la precisión del disparo y el funcionamiento de las espoletas, por otro lado, las altas temperaturas pueden afectar la estabilidad de los proyectiles y reducir significativamente la cadencia de fuego, lo que puede causar fatiga en el personal de servicio, además los fríos extremos también pueden afectar la combustión y la deflagración de la pólvora, lo que resulta en variaciones en la velocidad inicial y el alcance, y afecta la precisión. Respecto a la humedad afectará la pólvora y alterará el vuelo del proyectil; y debido a la presión atmosférica el peso del aire influenciará la trayectoria de la granada. En cuanto a la velocidad del viento y presión en altura, los datos de tiro se ven significativamente afectados por los vientos fuertes en altitud y los cambios de presión a lo largo de la trayectoria del proyectil; y la presencia de nubes bajas dificulta la adquisición de blancos al obstaculizar la observación desde el aire y limitar las oportunidades de iluminar el campo de combate. Referente a las tablas de temperatura, son usadas para los cálculos balísticos, donde se calculan temperaturas virtuales para el fuego de artillería, pues los fríos extremos afectan la precisión de las armas y el funcionamiento de las espoletas, además la variación de temperatura será un factor determinante en el comportamiento de tormentas eléctricas, donde su influencia se puede dar a través de ruidos en las comunicaciones, o en el corte de las mismas por seguridad, entre los observadores avanzados y la central de tiro; y la disminución en la visibilidad disminuye la eficacia de los sistemas de obtención de información visual, los sistemas de localización de objetivos, el ajuste y la corrección de las misiones de fuego, así como la ubicación de observadores avanzados y puestos de observación. Respecto a las tablas de vientos, estas son especialmente útiles en los cálculos balísticos, ya que permiten compensar y mejorar la precisión de los datos utilizados en el disparo; y la sensación térmica, principalmente impacta en la eficacia y desempeño de los sirvientes de artillería.

Dada la dificultad en el desplazamiento, los comandantes de artillería deben tener en cuenta un tiempo adicional al planificar la ocupación de las zonas de posiciones y el apoyo de fuegos a las operaciones en terreno montañoso. Referente a este aspecto de movilidad el ROP-00-06 Conducción de la brigada de montaña, cuya importancia y vigencia fue justificada anteriormente, establece que “los movimientos de la artillería en zonas montañosas estarán restringidos, por lo general, a los caminos y sendas mejoradas. Ello limitará gradualmente la elección de avenidas de aproximación y canalizará el movimiento de la artillería” (Ejército de Argentina, 2017, pp. X-2 - X-3). En tal sentido, la preparación adecuada del terreno es de vital importancia para mejorar la movilidad y el despliegue efectivo de la artillería en terrenos montañosos. En este tipo de entorno geográfico desafiante, es necesario realizar trabajos previos para asegurar que las zonas de posiciones estén accesibles y puedan ser ocupadas

de manera eficiente, esto implica realizar estudios detallados del terreno, identificar rutas de acceso adecuadas y llevar a cabo actividades de nivelación, construcción de caminos y eliminación de obstáculos naturales, además, es fundamental establecer sistemas de comunicación y enlace que permitan una coordinación efectiva entre las unidades de artillería y las fuerzas de maniobra. La preparación cuidadosa del terreno no solo facilita la movilidad de la artillería, sino que también contribuye a optimizar su capacidad de respuesta y su capacidad para brindar un apoyo de fuego preciso y oportuno en operaciones en terrenos montañosos. Tener en consideración que las características del terreno montañoso, como los caminos sinuosos y las pronunciadas pendientes, generarán dificultades para el desplazamiento de la artillería ligera remolcada, que en ocasiones requerirá ser movida manualmente por los sirvientes. En contraste, la artillería transportada a lomo de animal podrá desplazarse por senderos no mejorados, lo que permite su empleo en posiciones adelantadas y de difícil acceso, sin embargo, al elegir una ubicación para posicionar la artillería a lomo, se debe considerar la disponibilidad de alimentos y agua para el cuidado del ganado. Además, es necesario identificar posiciones adicionales para emplazar piezas nómades capaces de atacar objetivos que no pueden ser alcanzados desde la posición principal.

A fin de aumentar la probabilidad de hacer impacto sobre los objetivos, es necesario determinar y establecer variables suficientes para poder definir los pedidos de tiro precisos para poder concentra los tiros desde el primer disparo y aumentar la potencia de fuegos en apoyo a las unidades de maniobra. El RFP-03-51-III Tiro para la artillería de campaña -Tomo III- Procedimientos y dirección de tiro con medios gráficos, un reglamento que supera los cinco años de antigüedad para servir de referencia en la tesis, sin embargo, es necesario ser analizado pues constituye la doctrina vigente respecto a los procedimientos de central de tiro de artillería para determinar los pedidos de tiro, además el Ejército de Argentina no ha considerado su actualización por contener procedimientos aún válidos. En este reglamento encontramos que "Excepcionalmente, en posiciones de fuego emplazadas en terrenos montañosos o muy quebrados, podrán aplicarse correcciones por diferencia de altura de las piezas. Excepto en casos como el señalado, la corrección por diferencia vertical será muy pequeña y no será considerada" (Ejército de Argentina, 2014, p. 203). Por ende, en el terreno de montaña, es de vital importancia contar con procedimientos y cálculos especiales para determinar con precisión los datos de tiro en el empleo de la artillería, pues las características únicas de este entorno, como la topografía accidentada y las condiciones meteorológicas variables, plantean desafíos específicos que deben ser abordados de manera adecuada. Los procedimientos y cálculos especiales permiten considerar factores como las pendientes pronunciadas, la altitud, los vientos en altura y la variación de la presión atmosférica, los cuales pueden tener un impacto significativo en la trayectoria de los proyectiles y en la adquisición de blancos. Estos elementos influyen en la precisión de los disparos y en la

capacidad de alcanzar los objetivos de manera efectiva, además, la necesidad de movilidad y flexibilidad en terreno montañoso requiere que los datos de tiro sean calculados de manera rápida y precisa, teniendo en cuenta las particularidades del terreno y las condiciones ambientales. Esto implica considerar aspectos como la capacidad de adaptación de los equipos de artillería a las pendientes y la determinación de los ángulos de tiro adecuados para superar los obstáculos naturales presentes en el terreno, lo que permite ajustar con precisión los parámetros de tiro, teniendo en cuenta las condiciones específicas del terreno, y aseguran un empleo óptimo de los recursos disponibles, que en montaña suelen ser escasos.

Es necesario conocer los efectos particulares que generan cada tipo de granada de artillería en terreno de montaña, pues las características del entorno montañoso pueden tener un impacto significativo en la propagación del fuego y en la eficacia de los proyectiles. El ROP-00-06 Conducción de la brigada de montaña, cuya importancia y vigencia fue justificada anteriormente, establece que en suelos rocosos, los proyectiles explosivos tienen un impacto altamente efectivo, ya que dispersan piedras que se convierten en proyectiles adicionales, sin embargo, el uso prolongado de granadas explosivas de percusión en posiciones defensivas en terreno montañoso resultará en pocas bajas en el enemigo; la artillería puede emplearse para desencadenar deslizamientos de rocas o nieve, bloqueando los caminos de suministro y neutralizando las defensas enemigas; las espoletas de tiempo variable y a tiempo son especialmente eficaces contra las tropas enemigas mantenidas en reserva en pendientes opuestas; aunque el uso de granadas fumígenas es posible, controlar su dirección será difícil debido a los vientos característicos de las zonas montañosas (Ejército de Argentina, 2017, p. X-4). En base a ello, es de vital importancia realizar una adecuada evaluación del terreno antes de determinar el tipo de granada a utilizar en operaciones de artillería en terreno montañoso, ya que esta evaluación permitirá seleccionar la granada que genere los efectos deseados y cause el mayor impacto en las operaciones enemigas. El conocimiento detallado del terreno, incluyendo la presencia de obstáculos naturales como rocas, pendientes pronunciadas o áreas de vegetación densa, permitirá identificar las vulnerabilidades del enemigo y diseñar tácticas efectivas. Además, determinar de manera precisa el tipo de granada permite economizar medios y recursos, pues al conocer las características específicas del terreno y las necesidades operativas, es posible seleccionar la granada adecuada que maximice los efectos deseados con la menor cantidad de disparos. Este aspecto también minimiza los riesgos inherentes al despliegue y movimiento de los equipos de artillería en terrenos accidentados, ya que, al utilizar el tipo de granada más efectivo y preciso para una situación dada, se logra maximizar la degradación de las fuerzas enemigas con el menor esfuerzo y el mínimo consumo de recursos. Por estas consideraciones, al economizar medios, se puede asegurar una disponibilidad continua de munición para futuras

operaciones y se reduce la carga logística necesaria para reabastecer los equipos de artillería en terreno montañoso.

En este entorno complejo y de difícil acceso, contar con un sistema eficiente y preciso de localización de objetivos permite a las unidades de artillería adaptarse rápidamente a los cambios en el campo de batalla y responder de manera oportuna a las necesidades tácticas, contribuyendo directamente a la flexibilidad de la artillería en terreno montañoso. Ludeña (2020) indica que los efectos de la bruma en las montañas son similares a los de otros entornos, pero debido al relieve, la presencia de niebla es más frecuente en estas áreas, esta condición climática particular tiene una importancia significativa en la planificación de operaciones, pues limita la capacidad de observación y complica las tareas de reconocimiento y vigilancia; por otro lado, la niebla puede favorecer las operaciones encubiertas, como la infiltración, al proporcionar cobertura y facilitar el paso desapercibido (p. 14). En este sentido, el entrenamiento adecuado de los observadores avanzados de artillería en terreno montañoso es fundamental para garantizar el éxito de las operaciones, debiendo ser capaces de adaptarse a las difíciles condiciones del terreno montañoso y tener un profundo conocimiento de las técnicas y tácticas específicas para esta área, asimismo, deben estar capacitados para identificar los puntos clave de observación, evaluar la cobertura y la visibilidad, y proporcionar información precisa sobre la ubicación y el movimiento del enemigo. Su capacidad de adquirir blancos con precisión y en tiempo real proporciona a los comandantes de artillería la información necesaria para dirigir el fuego de manera efectiva y maximizar el impacto sobre el enemigo, así mismo, un sistema de adquisición de blancos bien establecido ofrece la posibilidad de identificar objetivos de alto valor y priorizarlos en función de la situación táctica, permitiendo concentrar los recursos de artillería en los blancos más relevantes, optimizando la eficiencia y economizando munición. Al contribuir con la flexibilidad permite a las unidades de artillería operar en diferentes áreas y adaptarse a las condiciones cambiantes del terreno y clima, sin embargo, es necesario garantizar la supervivencia de los observadores avanzados, debiendo recibir un entrenamiento exhaustivo en técnicas de montaña, incluyendo habilidades de orientación, construcción de refugios, búsqueda de alimentos y agua, y primeros auxilios, además, deben contar con el equipo adecuado, como sistemas de comunicación confiables, herramientas de navegación y equipos de protección personal. La planificación cuidadosa de las misiones y la selección de las posiciones de observación también son aspectos clave para la supervivencia de los observadores avanzados, debiéndose evaluar cuidadosamente las características del terreno, la cobertura y la visibilidad, a fin de encontrar ubicaciones que ofrezcan la máxima protección y minimicen la exposición al enemigo. Adicional, es esencial establecer procedimientos comunes con los elementos de reconocimiento y vigilancia de los elementos de maniobra, pues la cooperación estrecha entre estos elementos permitirá recopilar y

compartir datos relevantes para determinar los comandos de tiro de manera eficiente; la comunicación efectiva y la coordinación en la transmisión de información crítica, como la ubicación y las características del objetivo, son vitales para lograr una correcta sincronización de las acciones de la artillería y los elementos de maniobra.

Respecto a las comunicaciones de la artillería en terreno montañoso, el ROP-00-06 Conducción de la brigada de montaña, cuya importancia y vigencia fue justificada anteriormente, refiere que en general, la instalación de cables telefónicos se limitará a los caminos y estará expuesta a interrupciones tanto por el fuego enemigo de artillería como por el tráfico propio, el tendido de cables a través de terrenos accidentados será especialmente complicado y es probable que se vea afectado por desprendimientos de rocas o nieve; por ende, se dará prioridad al uso de radios, principalmente para establecer conexiones entre las posiciones de fuego y puestos de observación; la elección cuidadosa de los emplazamientos de antenas será crucial para los equipos de muy alta frecuencia debido a las características de emisión de sus ondas, además el uso de estaciones retransmisoras será frecuente en operaciones en montaña, y el empleo de mensajeros requerirá que el personal tenga un conocimiento detallado del terreno para llevar a cabo las entregas de manera efectiva; pero en situaciones donde otras opciones de comunicación no sean posibles, la observación desde lugares elevados permitirá el uso de señales visuales como una alternativa (Ejército de Argentina, 2017, pp. X-4 - X-5). Respecto a ello, las comunicaciones desempeñan un papel vital en las operaciones de artillería en terreno montañoso, siendo crucial contar con un sistema de comunicaciones eficiente y confiable para garantizar la coordinación, el control y el apoyo de fuego adecuado. Las comunicaciones permiten establecer un enlace directo entre la zona de posiciones, la central de tiro y los observadores avanzados distribuidos en el terreno montañoso, una comunicación fluida y clara entre estos elementos es esencial para maximizar el impacto y la eficacia de los disparos de artillería. Además, las comunicaciones facilitan la coordinación con otros elementos de maniobra, como unidades de infantería o fuerzas de apoyo, que pueden estar operando en áreas cercanas, debiendo establecerse procedimientos y protocolos de comunicación comunes entre estos elementos para asegurar una interoperabilidad efectiva y una respuesta coordinada ante las demandas tácticas. En un entorno montañoso, donde el terreno puede presentar obstáculos naturales y dificultades de acceso, las comunicaciones son clave para superar estas limitaciones, ya que, la capacidad de transmitir información en tiempo real, compartir datos de inteligencia y recibir órdenes de manera rápida y precisa mejora la capacidad de respuesta de la artillería y su adaptabilidad a las condiciones cambiantes del campo de batalla. Asimismo, las comunicaciones permiten la transmisión de información sobre el estado de las municiones, el suministro logístico y las necesidades de apoyo, esto garantiza que la artillería tenga los recursos necesarios para mantener su capacidad operativa y brindar apoyo continuo a las fuerzas amigas.

Contar con piezas de artillería adecuadas para el terreno montañoso es de suma importancia para garantizar la eficacia y la adaptabilidad de las operaciones, pues estas piezas son diseñadas y configuradas específicamente para hacer frente a los desafíos que presenta el terreno accidentado y las condiciones climáticas variables en las montañas. El obús 105 mm Oto Melara modelo 56 se distingue por diversas características que lo hacen único para un arma de su calibre, entre ellas se encuentra su fácil manejo por parte del personal gracias a su ligereza, así como su capacidad para ser utilizado en fuego directo, como arma antitanque; como obús de montaña, fue especialmente diseñado para poder ser desmontado en 12 partes, con un peso máximo de 122 kg cada una, incluyendo una carga de cuatro disparos, esto permitía un transporte más sencillo y eficiente en terrenos accidentados; además, su diseño discreto posibilitaba el transporte de los componentes en diferentes medios, inicialmente destinados a ser transportados en mulas mediante cargas especiales, con cada mula soportando un peso máximo de 139 kg, también puede ser transportado en un vehículo ligero y, al retirar su escudo protector, puede ser transportado dentro de un vehículo blindado personal (Santucho, 2019, pp. 8-9). Por esta razón, el obús 105 mm Oto Melara modelo 56 sigue siendo una opción vigente y efectiva para el empleo en terrenos montañosos debido a sus características técnicas especiales, destacando por su versatilidad y adaptabilidad en entornos exigentes. Una de sus principales ventajas es su portabilidad y facilidad de transporte en terrenos complejos, pudiendo ser desmontado en varias partes, que facilita su transporte sobre terreno montañoso y permite su rápida movilidad en áreas de difícil acceso, lo que lo convierte en una opción flexible para desplegar en ubicaciones ventajosas en las montañas. Durante la guerra de las Malvinas, este material demostró un destacado desempeño en el conflicto y jugaron un papel crucial en la defensa de las posiciones en terrenos accidentados y montañosos, siendo fundamental para contrarrestar los avances de las fuerzas británicas; pese a las limitaciones logísticas y las dificultades inherentes a operar en un entorno hostil y remoto, demostró su fiabilidad y capacidad para apoyar las operaciones militares en terreno montañoso durante la guerra. Su diseño robusto y confiable, junto con su capacidad para resistir condiciones climáticas adversas, lo convierte en una opción confiable, efectiva y vigente para el empleo en terreno montañoso.

La presencia del ganado mular ha sido de gran importancia en apoyo a las operaciones de montaña del Ejército de Argentina, donde estos animales, conocidos por su resistencia y habilidad para moverse en terrenos accidentados, han sido utilizados como medio de transporte y logística en áreas montañosas de difícil acceso. Buchanan (2021) menciona que: “se emplea hasta llegar lo más próximo a las tropas a quien apoya, pero sin llegar a que una acción del enemigo cercano pueda influir en él, porque pasaría de ser un apoyo, a ser un problema” (p. 17). En base a ello, la adopción del ganado mular para su

empleo en terreno de montaña, especialmente en el traslado del material de artillería desmontable a zonas de difícil acceso, es una opción que requiere un proceso de crianza y acondicionamiento especial. Este proceso implica la selección de mulares adecuados para estas tareas, así como su entrenamiento y adaptación a las condiciones del terreno montañoso particular de la región. El ganado mular es conocido por su resistencia y capacidad para moverse en terrenos accidentados, lo cual lo convierte en un activo valioso en entornos montañosos, sin embargo, para su empleo en tareas de transporte de material de artillería, es necesario someter a los mulares a un programa de crianza y acondicionamiento específico, esto implica proporcionarles una alimentación adecuada y un cuidado veterinario constante, así como llevar a cabo un entrenamiento gradual para que se familiaricen con las cargas y los equipos que deberán transportar. Además, es esencial contar con personal capacitado en el manejo del ganado mular y en las técnicas de entrenamiento necesarias para su adaptación al terreno de montaña, este personal debe poseer conocimientos en temas como la selección de mulares, la carga y descarga segura de los equipos de artillería, y las técnicas de manejo adecuadas durante las operaciones en terrenos difíciles. Aunque el proceso de crianza y acondicionamiento del ganado mular para su empleo en terreno de montaña puede requerir tiempo y recursos adicionales, los beneficios son significativos; la capacidad de utilizar mulares en el traslado del material de artillería desmontable a zonas de difícil acceso mejora la movilidad y la capacidad de respuesta de las unidades de artillería en este tipo de entornos, además, el empleo de mulares puede reducir la dependencia de vehículos motorizados, que pueden tener dificultades para operar en terrenos empinados o con condiciones climáticas adversas.

#### **2.2.4 La artillería en terreno montañoso dentro de la doctrina brasileña**

La doctrina militar del Ejército de Brasil ha experimentado evoluciones a lo largo de su historia, desarrollando la Doctrina de seguridad nacional, que fue una concepción militar del estado y la sociedad, justificando la intervención militar en asuntos internos y la ocupación de ciertas áreas en el país. Brasil ha actualizado su doctrina militar reflejando los cambios en la estrategia y los desafíos de seguridad que enfrenta el país, por ello, ha estado relacionada con su grado de profesionalismo militar, que ha tenido un impacto directo en la vida política de la nación. En este contexto cuenta con doctrina militar vigente respecto a las operaciones en terreno montañoso, pues el territorio brasileño presenta áreas con altitudes considerables en todas sus regiones, destacándose la meseta de las Guayanas, al norte; la meseta de rio Grande do Sul, en el sur; las sierras Mantiqueira, Mar y Espinhaço, en el sureste; la meseta de Borborema, en el noreste; y la meseta central brasileña, en el centro-oeste. Respecto a ello, el EB70-MT-11.405 Técnicas de montanhismo militar [Técnicas de montañismo militar] especifica que el ambiente operacional de montaña “é um espaço geográfico, composto por

formas e acidentes do relevo com considerável desnível em relação à área circunvizinha e caracterizado por terrenos compartimentados, encostas íngremes, ravinas profundas, paredões rochosos, precipícios, desfiladeiros e precariedade de caminhos" [es un espacio geográfico, compuesto por formas y características de relieve con considerable diferencia de nivel en relación con el área circundante y caracterizado por terreno compartimentado, pendientes pronunciadas, profundos barrancos, paredes rocosas, precipicios, desfiladeros y senderos precarios] (Ejército de Brasil, 2020, p. 1-4). El terreno montañoso presenta desafíos significativos para las operaciones militares debido a su terreno abrupto y condiciones meteorológicas variables; las características del terreno, como las pendientes pronunciadas, barrancos profundos, paredes rocosas y senderos precarios, hacen que la movilidad de las tropas sea complicada y limitan la velocidad de las operaciones; además, la compartimentación del terreno agrega complejidad al despliegue de las fuerzas, ya que las unidades pueden quedar aisladas en áreas geográficas específicas. Las condiciones meteorológicas en áreas montañosas pueden ser extremadamente variables, donde la altitud y la topografía pueden dar lugar a cambios repentinos en la temperatura, la presión atmosférica y la velocidad del viento, lo que afecta la trayectoria de los proyectiles y la visibilidad. Para optimizar las operaciones militares en este entorno, es esencial tener en cuenta los aspectos del terreno y condiciones meteorológicas al planificar y ejecutar las tareas de la artillería de campaña.

El empleo de la artillería en operaciones en terreno montañoso presenta desafíos y oportunidades únicos, sin embargo, debe mantener su capacidad de proporcionar apoyo de fuego en amplios frentes, para facilitar el despliegue de las unidades de maniobra, adaptándose a las cambiantes condiciones del terreno y el clima. Según el EB70-MC-10.324 Brigada de infantaria de montanha [Brigada de infantería de montaña], en el terreno montañoso, las áreas de operación suelen ser vastas, amplias y a menudo fragmentadas, con regiones que quedan fuera del alcance de las armas propias y fuerzas desplegadas en frentes amplios; esto favorece las tácticas de desbordamiento e infiltración; por lo general, los límites entre unidades se establecen considerando las divisiones naturales del terreno, lo que fomenta los movimientos a larga distancia y las acciones descentralizadas sin respaldo mutuo (Ejército de Brasil, 2022, p. 2-2). Dado que las zonas de acción suelen ser extensas y discontinuas, con fuerzas distribuidas en amplios frentes, la artillería desempeña un papel crucial por su capacidad para proporcionar apoyo de fuego de largo alcance en este escenario, donde las distancias entre las unidades pueden ser significativas. Las maniobras de desbordamiento e infiltración son tácticas efectivas en terreno montañoso, y la artillería puede respaldar estas operaciones al neutralizar las posiciones defensivas del enemigo, además, la descentralización de las acciones es común, lo que significa que las unidades de artillería deben ser capaces de operar de manera autónoma y responder a las necesidades

de las unidades desplegadas en diversos compartimentos naturales del terreno. El conocimiento detallado de la topografía y las condiciones meteorológicas es fundamental para aprovechar al máximo la artillería en este entorno, pues, la precisión en los disparos y la adaptabilidad a las cambiantes condiciones del terreno y la batalla son esenciales.

El entrenamiento especializado y el uso de medios adecuados son esenciales en operaciones en terreno montañoso, estas preparaciones permiten que las fuerzas militares superen las ventajas iniciales del defensor y operen con eficacia en un entorno tan desafiante. Respecto al EB70-MC-10.223 Operações [Operaciones], esta base doctrinaria pese a superar los cinco años de antigüedad para servir de referencia en la presente tesis, es necesaria ser analizada pues constituye la doctrina vigente referente al planeamiento y desarrollo de las operaciones del Ejército de Brasil, incluida las operaciones en terreno montañoso, por ende, no ha considerado que su contenido deba ser actualizado; en su literatura expresa que “o emprego de forças adestradas para operar nesse tipo de ambiente, aliado a um adequado sistema de apoio, pode superar as vantagens originalmente oferecidas ao defensor” [El uso de fuerzas entrenadas para operar en este tipo de entorno, combinado con un sistema de apoyo adecuado, puede superar las ventajas ofrecidas originalmente al defensor] (Ejército de Brasil, 2017, p. 6-3). Es por ello, la necesidad del entrenamiento específico en las unidades de artillería para operar en terreno montañoso, donde las pendientes pronunciadas y la topografía irregular pueden dificultar la movilidad y la colocación de equipos, por ende, la formación en técnicas de posicionamiento y disparo en condiciones montañosas es esencial. Las condiciones meteorológicas variables en áreas montañosas pueden afectar la precisión de los disparos de artillería, siendo necesario contar con medios de medición meteorológica y entrenamiento para interpretar estos datos, para ajustar los cálculos de tiro y garantizar la precisión de los proyectiles. La movilidad de las unidades de artillería en terreno montañoso es vital, donde las piezas de artillería deben ser fáciles de transportar en condiciones difíciles, en base al entrenamiento en desplazamiento y despliegue rápido para aprovechar las ventajas tácticas del terreno. Las operaciones en montaña pueden ser agotadoras y desafiantes, por lo cual, un personal bien entrenado está mejor preparado para resistir las dificultades físicas y mentales de este ambiente adverso.

La movilidad de la artillería en terreno montañoso requiere adaptación, para ello es fundamental un estudio detallado de la topografía particular del sector, el cual, permita la planificación cuidadosa para superar estos desafíos y brindar un apoyo efectivo en operaciones en terreno de montaña. Según el EB70-MC-10.224 Artilharia de campanha nas operações [Artillería de campaña en las operaciones] “A deficiência em rodovias limita a escolha de vias de acesso e canaliza os movimentos de artilharia. Além disso, as estradas sinuosas e as encostas íngremes tornam difíceis a manobra e a entrada e saída de posição dos materiais revocados” [La deficiencia en las carreteras limita la elección de vías de acceso

y canales de movimiento de artillería. Además, los caminos sinuosos y las pendientes pronunciadas dificultan las maniobras y el movimiento de materiales remolcados dentro y fuera de su posición] (Ejército de Brasil, 2019, p. 9-3). En áreas montañosas, donde las carreteras son escasas y de calidad variable, es esencial que las unidades de artillería estén preparadas para adaptarse a estas limitaciones, esto incluye la capacidad de utilizar vías de acceso limitadas y canales de movimiento restringidos. Las montañas a menudo están cruzadas por caminos sinuosos que serpentean a través de las pendientes y valles, la artillería debe estar entrenada en el desplazamiento en estos caminos, lo que requiere habilidades específicas para el movimiento en terreno montañoso. Las pendientes pronunciadas son comunes en áreas montañosas, lo que dificulta el movimiento de la artillería, especialmente si se trata de material remolcado, por ello, la capacitación en técnicas de superación de pendientes y el uso de vehículos adecuados son esenciales para superar este obstáculo.

El material de artillería de 105 mm es esencial para las operaciones en terreno montañoso debido a su movilidad, flexibilidad, precisión y capacidad de operar en altitudes elevadas; estas cualidades hacen que sea una herramienta valiosa para las fuerzas militares que operan en entornos montañosos, donde la adaptabilidad y la capacidad de respuesta son fundamentales. Como lo expresa el EB70-MC-10.360 Grupo de artilharia de campanha [Grupo de artillería de campaña] “A Bia O é dotada de obuseiros de calibre leve, 105 mm, com características que permitem o transporte em ambiente de montanha” [La batería de obuses está equipada con obuses de calibre ligero de 105 mm, con características que permiten el transporte en entornos de montaña] (Ejército de Brasil, 2020, p. 15-8). Por ello, la artillería de 105 mm suele ser más livianos y maniobrables en comparación con sistemas más grandes, esto es esencial en el terreno montañoso, donde las carreteras y los senderos pueden ser estrechos y difíciles de transitar, su capacidad de despliegue rápido es crucial para mantenerse al día con las operaciones en constante cambio. Este material es versátil y puede disparar una variedad de municiones, esto permite a las unidades de artillería adaptarse a diversas situaciones en el terreno montañoso, desde apoyar el avance de las tropas amigas hasta crear cortinas de humo para ocultar movimientos tácticos. Aunque los sistemas de mayor calibre pueden ofrecer una mayor potencia de fuego, los sistemas de 105 mm son conocidos por su precisión, y en terreno montañoso, donde la visibilidad y la cobertura son limitadas, la capacidad de realizar disparos precisos es crucial para minimizar daños colaterales y maximizar el impacto en el enemigo. Además, en regiones montañosas, la altitud puede ser un desafío, donde la artillería de 105 mm es más adecuada para operar en zonas elevadas debido a su menor peso y tamaño, esto les permite controlar posiciones desde terrenos elevados, desde donde pueden brindar apoyo vital.

Las condiciones meteorológicas son altamente variables en el terreno montañoso debido a la topografía abrupta y la altitud, estas áreas suelen experimentar factores complejos

temperaturas que pueden influir en la dirección y control del tiro de artillería, la comprensión precisa de estas condiciones meteorológicas es esencial para garantizar la seguridad y el éxito en entornos de montaña. El C 6-40 Técnica de tiro de artilharia de campanha Volume I [Técnica de tiro de artillería de campaña Volumen I], esta base doctrinaria pese a superar los cinco años de antigüedad para servir de referencia en la presente tesis, es necesaria ser analizada pues constituye la doctrina vigente referente al procedimiento para determinar los datos para el tiro de artillería en el Ejército de Brasil, por ende, no ha considerado que su contenido deba ser actualizado; en su contenido se establece que, en la práctica, un boletín meteorológico se considera confiable dentro de un área de 16 km desde la ubicación del puesto de medición en terreno de montaña, si el terreno es plano, este radio se amplía a 32 km, y se considera válido por un período de cuatro horas si las condiciones meteorológicas permanecen estables, sin embargo, si el clima es inestable, la validez se reduce a dos horas, esta duración se aplica siempre y cuando no ocurran cambios meteorológicos significativos y repentinos (Ejército de Brasil, 2001, p. 1-83). La disponibilidad de datos meteorológicos precisos es de suma importancia para las operaciones de artillería en terreno de montaña, pues, este tipo de terreno ya es desafiante en sí mismo, y los datos meteorológicos proporcionan información sobre factores críticos como la velocidad y dirección del viento, la temperatura y la presión atmosférica, que pueden influir en la trayectoria de los proyectiles de artillería. La consideración de un boletín meteorológico es fundamental para que las unidades de artillería puedan ajustar con precisión sus cálculos de tiro, teniendo en consideración que, en terreno montañoso, donde la movilidad y la visibilidad pueden ser limitadas, contar con datos precisos permite aprovechar al máximo la potencia de fuego disponible y la capacidad de respuesta rápida, que son esenciales en situaciones de combate.

Es crucial adquirir un entendimiento de las consecuencias específicas que provoca cada tipo de munición o espoleta de artillería en terreno montañoso, ya que las particularidades del terreno en las montañas pueden influir considerablemente en la expansión del fuego y en la eficacia de estos proyectiles. Según el EB70-MC-10.324 Brigada de infantaria de montanha [Brigada de infantería de montaña], para potenciar la eficacia de las municiones explosivas, se recurre al empleo de espoletas de tiempo, pues en terrenos rocosos, el impacto de los disparos directos se ve amplificado por la dispersión de fragmentos de piedra que se originan tras la detonación de las granadas, sin embargo, en situaciones de presencia de nieve o una densa vegetación en zonas elevadas puedan disminuir la efectividad de los disparos directos, por ello, se considera la utilización de otros tipos de espoletas como la espoleta de tiempo (Ejército de Brasil, 2022, p. 8-19). El empleo de granadas con espoletas de tiempo en terrenos montañosos reviste una importancia significativa por diversas razones, en estos entornos geográficos accidentados, las condiciones del terreno pueden dificultar el impacto preciso de las granadas con espoletas de percusión debido a obstáculos naturales

como rocas, árboles o vegetación densa. Las espoletas de tiempo permiten programar la detonación de las granadas a una distancia predeterminada, independientemente de los obstáculos presentes, esto garantiza que las explosiones ocurran en el momento y lugar adecuados, maximizando así su eficacia en la neutralización de objetivos en terrenos montañosos. Además, en situaciones donde la visibilidad es limitada debido a la topografía, las espoletas de tiempo aseguran que las explosiones sean efectivas incluso cuando el impacto directo no es posible.

El uso de programas de tiro permite maximizar la efectividad de la artillería en terrenos montañosos, permitiendo disparos precisos y adaptados a las complejas condiciones de este entorno geográfico, aumentando la probabilidad de hacer impacto en el objetivo, por ende, aumenta la potencia de fuegos de la artillería. El EB70-MC-10.360 Grupo de artilharia de campanha [Grupo de artillería de campaña] especifica que “A técnica de execução do tiro não difere da empregada nos terrenos ditos convencionais. Os fogos de maior utilização são: neutralização, saturação de área, interdição de vias terrestres ou fluviais, iluminação e inquietação” [La técnica de tiro no difiere de la utilizada en terreno denominado convencional. Los fuegos más utilizados son: neutralización, saturación de áreas, cierre de vías terrestres o fluviales, alumbrado y perturbación] (Ejército de Brasil, 2020, p. 15-11). Los programas de tiro permiten calcular con precisión las trayectorias de los proyectiles, teniendo en cuenta la topografía irregular y las variaciones en la altitud que son comunes en terrenos montañosos, esto asegura que los disparos sean efectivos y alcancen los objetivos deseados, a pesar de las complejidades del terreno. En montañas, la visibilidad puede ser limitada debido a obstáculos naturales, como picos y crestas, los programas de tiro ayudan a compensar esto al calcular las correcciones necesarias para disparar con precisión incluso sin una línea de visión directa. Además, en terrenos montañosos, las condiciones meteorológicas pueden cambiar rápidamente, afectando la precisión de los disparos, los programas de tiro tienen en cuenta estas variaciones meteorológicas y ajustan los cálculos en consecuencia.

En las montañas, la visibilidad puede verse afectada por la topografía irregular y las condiciones meteorológicas variables, por ello, la observación debe adaptarse a la falta de líneas de visión claras y considerar las áreas de sombra y ocultación que ofrecen las montañas. El EB70-MC-10.378 Bateria de busca de alvos [Batería de búsqueda de blancos] indica que, en las regiones montañosas, la localización de la artillería enemiga se realiza, con mayor seguridad, mediante estudios realizados sobre cartas y fotografías aéreas que mediante medios radar y acústicos, debido a las dificultades que provocan las elevaciones (Ejército de Brasil, 2022, p. 8-19). Dadas las dificultades que las elevaciones y las irregularidades topográficas plantean, los estudios cartográficos y las fotografías aéreas son fuentes que proporcionan información valiosa sobre la topografía y la ubicación probable del enemigo. A diferencia de las zonas planas, donde los sistemas de radar y detección acústica

pueden utilizarse, en terrenos montañosos, estas tecnologías pueden ser menos efectivas debido a la reflexión de señales y al eco generado por las montañas. En terrenos montañosos, a menudo es esencial recurrir a métodos convencionales de observación visual y de comunicación con observadores en puntos elevados para identificar objetivos. La topografía y la elevación del terreno deben ser consideradas en el proceso de observación, ya que influyen en la línea de visión y en la precisión de los datos de localización.

Disponer de armamento de artillería diseñado específicamente para su desempeño en terrenos montañosos resulta fundamental para asegurar la eficiencia y versatilidad de las operaciones. Se requiere piezas de artillería desarrolladas y adaptadas específicamente para enfrentar los desafíos presentados por la topografía accidentada y las cambiantes condiciones climáticas en zonas montañosas. El C 6-80 Serviço da peça do obus 105 mm / 14 M56 Oto Melara [Servicio de pieza del obús 105 mm / 14 M56 Oto Melara], esta base doctrinaria pese a superar los cinco años de antigüedad para servir de referencia en la presente tesis, es necesaria ser analizada pues constituye la doctrina vigente referente al manejo del obús Oto Melara modelo 56 en el Ejército de Brasil, por ende, no ha considerado que su contenido deba ser actualizado; describe sobre este material que “Outras possibilidades de transporte: desmontada sobre viatura, tracionada por dois quadrúpedes, helitransportada e, ainda, lançada de pára-quadras” [Otras posibilidades de transporte: desmontado en un vehículo, tirado por dos cuadrúpedos, helitransportado e incluso lanzado en paracaídas] (Ejército de Brasil, 1983, p. 1-5). El obús 105 mm Oto Melara modelo 56 es una pieza fundamental para la artillería en terrenos montañosos, y su capacidad de ser desmontado en 12 partes agrega un valor significativo. Esto se debe a que, en zonas montañosas, la movilidad y el acceso pueden ser extremadamente limitados debido a terrenos escarpados y caminos estrechos. La capacidad de desmontar el obús en múltiples partes facilita su transporte a áreas remotas y de difícil acceso, lo que es esencial para su despliegue en terreno montañoso. Además, la adaptabilidad del obús 105 mm Oto Melara modelo 56 es crucial, ya que su capacidad de ser ensamblado y desmontado rápidamente permite una respuesta ágil ante cambios en la dinámica del campo de batalla. Esta característica no solo mejora la movilidad de las fuerzas de artillería en terreno montañoso, sino que también contribuye a mantener la sorpresa táctica.

El apoyo de fuego de la artillería debe ser coordinado de manera que no se convierta en una dificultad, la integración adecuada entre la artillería y las unidades de maniobra es esencial para el éxito de la operación en terreno montañoso; la sincronización de los fuegos es crucial para evitar daños colaterales, mejorar la eficacia y garantizar que la infantería pueda avanzar de manera segura y eficiente. El EB70-MC-10.224 Artilharia de campanha nas operações [Artillería de campaña en las operaciones] especifica que “A artilharia de campanha de montanha constituída pelo grupo de artilharia de campanha de montanha,

dotado de obuseiros de calibre leve. Pode, ainda, ser dotada de morteiros pesados, a fim de aumentar a flexibilidade de apoio de fogo” [La artillería de campaña de montaña constituida por el grupo de artillería de campaña de montaña, equipada con obuses de calibre ligero. También puede equiparse con morteros pesados, para aumentar la flexibilidad de apoyo al fuego] (Ejército de Brasil, 2019, p. 2-7). La presencia de morteros pesados de 120 mm en la artillería destinada a operar en terrenos montañosos trae ventajas por varias razones, los morteros de 120 mm son versátiles y pueden disparar una variedad de municiones, lo que los hace adecuados para enfrentar una amplia gama de objetivos, desde tropas enemigas hasta fortificaciones en terreno montañoso. Los morteros de 120 mm suelen ser diseñados para ser desmontables y transportables, lo que facilita su despliegue en terrenos difíciles de acceso, esta movilidad es esencial en montañas, donde las rutas de acceso pueden ser limitadas. Los morteros pesado puede realizar tiro vertical, atacando las posiciones y concentraciones del enemigo en terrenos elevados, lo que contribuye a nivelar el campo de batalla.

El uso de ganado mular para el transporte del obús 105 mm Oto Melara modelo 56 y otros equipos de artillería en terreno de montaña es una táctica efectiva que mejora la movilidad, la sostenibilidad y la discreción de las unidades de artillería en estos entornos desafiantes. El EB70-MC-10.324 Brigada de infantaria de montanha [Brigada de infantería de montaña] expresa que en operaciones en terreno montañoso es esencial dar preferencia al empleo de medios de transporte ligeros, como mulas y caballos, para llevar a cabo movimientos logísticos y transportar sistemas de armas, municiones y equipos de comunicaciones (Ejército de Brasil, 2022, p. 2-8). Las mulas son animales resistentes y ágiles que pueden navegar por terrenos montañosos que son inaccesibles para vehículos motorizados convencionales, tienen la fuerza necesaria para transportar cargas pesadas, como las 12 partes el obús 105 mm Oto Melara modelo 56 y su munición, esto es crucial para garantizar que la artillería esté bien abastecida y lista para el combate en áreas remotas de montaña. Las mulas pueden transportar suministros de manera continua, lo que garantiza que las unidades de artillería cuenten con todo lo necesario para mantener su capacidad operativa; en ciertos contextos, la movilidad motorizada puede ser ruidosa y atraer la atención no deseada, las mulas son mucho más silenciosos, lo que puede ser ventajoso en situaciones tácticas y de sigilo.

## **2.3. Categorías, Subcategorías apriorísticas**

### **2.3.1 Categorías**

**C1 Artillería de montaña:** el ROP-00-06 Conducción de la brigada de montaña, cuya importancia y vigencia fue justificada anteriormente, establece que respecto a la artillería de montaña que “El grupo de artillería de montaña [cal 105 mm] desplegará normalmente sus medios, establecerá los enlaces y comunicaciones, destacará observadores adelantados y

planeará sus fuegos en forma similar a lo determinado para la misión táctica de apoyo directo y general” (Ejército de Argentina, 2017, p. II-7). Por ello, en terrenos montañosos, el empleo de la artillería de montaña requiere una adaptación cuidadosa debido a las condiciones geográficas y logísticas particulares. El despliegue de medios y el establecimiento de comunicaciones son críticos para garantizar una respuesta efectiva en un entorno donde la movilidad y la visibilidad pueden ser limitadas. Desplegar observadores avanzados es fundamental, ya que permiten una evaluación precisa de los blancos y la dirección de fuego hacia objetivos tácticos. Planificar los fuegos en consonancia con la tarea táctica de apoyo directo garantiza que la artillería de montaña sea empleada de manera eficiente y cumpla con los objetivos operativos. El calibre de 105 mm es versátil y continúa siendo adecuado para las complejas geografías de las montañas.

Además, según el EB70-MC-10.324 Brigada de infantería de montaña [Brigada de infantería de montaña] el grupo de artillería de campaña de montaña está especializado para realizar operaciones en este tipo de ambiente, para ello está organizado, preferentemente, con dos baterías de obuses de calibre ligero de 105 mm y una batería de morteros pesados de 120 mm que pueden ser colocados en sus posiciones de tiro con la ayuda de vehículos de buena tracción (Ejército de Brasil, 2022, p. 7-3). En estas áreas, la topografía y las condiciones geográficas pueden ser muy desafiantes para el despliegue de equipos pesados, lo que requiere una organización y equipo específico. La presencia de dos baterías de obuses de calibre ligero de 105 mm y una batería de morteros pesados de 120 mm demuestra la diversidad de recursos disponibles para estas unidades. Los obuses de calibre ligero pueden maniobrarse más fácilmente en terrenos accidentados, mientras que los morteros pesados brindan un mayor poder de fuego. La capacidad de posicionar estos equipos con la ayuda de vehículos de buena tracción es crucial para la movilidad y la capacidad de respuesta, esto permite que el grupo de artillería se adapte rápidamente a las cambiantes condiciones de operaciones en montañas.

Adicionalmente, el OR3-101 Empleo de la brigada de cazadores de montaña, cuya importancia y vigencia fue justificada anteriormente, especifica que “El empleo de la ACA [artillería de campaña] y los morteros en la montaña están condicionados en los despliegues, en su organización para el combate y en las acciones de fuego” (Ejército de tierra de España, 1996, p. 6-9). En concordancia a ello, el despliegue de la artillería de montaña y los morteros en áreas montañosas debe adaptarse a la topografía irregular y las limitaciones de espacio; esto puede requerir un posicionamiento táctico en terrenos elevados o protegidos. La organización de estas unidades debe ser ágil y flexible, pueden requerir medios de apoyo logístico para superar obstáculos naturales y garantizar la movilidad en áreas montañosas. Las misiones de tiro deben ser precisas y adaptarse a la altitud y la naturaleza del terreno;

las unidades de artillería deben considerar las variaciones en la elevación y la distancia para asegurar un apoyo eficaz a las fuerzas en la montaña.

También, el ATP 3-90.97 Mountain warfare and cold weather operations [Operaciones de guerra de montaña y clima frío], cuya importancia y vigencia fue justificada anteriormente, menciona que el terreno accidentado y la movilidad reducida aumentan la dependencia del apoyo de fuego de artillería de campaña, sin embargo, el empleo y posicionamiento de la artillería de montaña pueden verse gravemente afectados por la extrema dificultad de la movilidad terrestre en terrenos montañosos; la capacidad de mover una batería y dejar a una segunda batería capaz de disparar es fundamental en el apoyo de unidades de maniobra dispersas; mover el grupo por rutas largas y difíciles requiere planes de movimiento coordinadas y bien planificadas, así como, procedimientos operativos vigentes (Ejército de los Estados Unidos, 2016a, p. 8-1). Antes de emprender cualquier operación en terreno de montaña, es vital realizar un minucioso reconocimiento del terreno, esto implica examinar la topografía para determinar su idoneidad para la misión, ya que, en montaña, la complejidad del terreno aumenta la necesidad de un reconocimiento exhaustivo. En este ambiente, donde la movilidad es limitada, el apoyo de fuego de la artillería de campaña de montaña se enfrenta a la extrema dificultad de la movilidad terrestre, que puede afectar el empleo y posicionamiento de las piezas de artillería. El comandante debe analizar rutas, tiempos y distancias para garantizar una movilidad efectiva, pues, la capacidad de mover las baterías de tiro y estar en condiciones de disparar es crucial. La elección de zonas de posiciones se complica en áreas montañosas debido a la separación entre crestas cercanas e intermedias, esta selección requiere un análisis cuidadoso para garantizar una cobertura de fuegos efectiva.

### **2.3.2 Subcategorías**

**SC 1 de C1 Terreno montañoso:** Del cual el ROD-03-01-I Artillería de campaña – Conceptos rectores Tomo I, hace una introducción para describir las características del medio donde operará el sistema de artillería de campaña en las operaciones en montaña, donde indica que: “El terreno montañoso es un factor determinante de las operaciones, ya que por sus características (desniveles, formas abruptas, gran compartimentación, dificultad para las comunicaciones y particularidades del clima), impone un ritmo y modalidad de ejecución particular” (Ejército de Argentina, 2019, p. X-2). En este sentido, el terreno montañoso puede afectar significativamente la conducción de las operaciones militares, donde la geografía y las condiciones meteorológicas pueden presentar desafíos únicos para las fuerzas militares, como la limitación de la visibilidad, la dificultad para el movimiento de tropas y equipos, la reducción de la capacidad de comunicación, la presencia de trampas y obstáculos naturales y la imposibilidad de utilizar vehículos y maquinarias pesadas.

Adicional a ello, el DN M 501 Manual de táctica de infantería, expresa inicialmente las generalidades de las operaciones en montaña donde participa la infantería, en la cual establece que: “El terreno montañoso presenta rasgos exagerados, bosques espesos, desfiladeros rocosos y picos cubiertos de hielo, así como, condiciones meteorológicas extremas” (Ejército de México, 2019, p. 245). En este contexto, el terreno montañoso puede tener un gran impacto en el rendimiento del soldado en las operaciones militares, pues las grandes elevaciones y el clima extremo, producen falta de oxígeno aumentando la fatiga y el estrés físico y mental del soldado, lo que puede llevar a una disminución en el rendimiento y la capacidad de respuesta en situaciones críticas; además, la limitada capacidad de movimiento y maniobrabilidad debido a la dificultad del terreno puede dificultar la posición defensiva y ofensiva del soldado.

Referente al terreno accidentado, en base al ATP 3-90.97 Mountain warfare and cold weather operations [Operaciones de guerra de montaña y clima frío] del Ejército de los Estados Unidos (2016a), cuya importancia y vigencia fue justificada anteriormente, se plantea que este terreno presenta montañas que pueden surgir abruptamente de las llanuras para formar una barrera gigante o ascenden gradualmente como una serie de crestas paralelas que se extienden ininterrumpidas durante grandes distancias, además pueden existir combinaciones variables de picos aislados, crestas redondeadas, crestas erosionadas, planicies altas cortadas por valles, cuellos y profundos barrancos (p. 1-6). En este sentido, el terreno accidentado puede tener un gran impacto en las operaciones militares, especialmente en el empleo de la artillería, ya que los accidentes geográficos, como las pendientes pronunciadas y los acantilados, pueden limitar el movimiento de las piezas de artillería y restringir el campo de tiro, lo que a su vez puede afectar la eficacia de los fuegos de apoyo, lo que requiere un conocimiento experto y una adaptación táctica adecuada para superar estas limitaciones y aprovechar al máximo la ventaja táctica que proporciona la artillería en el terreno de montaña.

Así mismo, el ROP-00-06 Conducción de la brigada de montaña, cuya importancia y vigencia fue justificada anteriormente, en su contenido expresa referente al terreno accidentado que: “presenta, normalmente, múltiples regiones de variadas características, directamente relacionadas con otras no montañosas, las cuales van desde la puna, con su configuración especial, hasta sectores semidesérticos, pasando por zonas lacustres, glaciares, etc.” (Ejército de Argentina, 2017, p. I-1). En este contexto, la correcta identificación de los accidentes geográficos del terreno montañoso es esencial para planificar adecuadamente las operaciones militares, pues cada tipo de terreno puede presentar desafíos y ventajas únicas que pueden influir en la táctica y en el empleo de la artillería. Por ejemplo, un terreno montañoso con altas elevaciones y picos puede ser beneficioso para el uso de artillería de largo alcance y observación, mientras que un terreno con numerosas

gargantas y desfiladeros puede dificultar la observación y el movimiento de las piezas de artillería.

Respecto a las condiciones meteorológicas adversas, en el ATP 3-90.97 Mountain warfare and cold weather operations [Operaciones de guerra de montaña y clima frío] del Ejército de los Estados Unidos (2016a), cuya importancia y vigencia fue justificada anteriormente, se plantea que estas condiciones meteorológicas a menudo abarcan una amplia gama de condiciones que pueden incluir vientos fuertes, aire enrarecido, radiación solar y ultravioleta intensa, nieve profunda, tormentas eléctricas, ventiscas, niebla espesa y un clima que cambia rápidamente (p. 1-10). En este sentido, las condiciones meteorológicas adversas pueden tener un impacto significativo en las operaciones militares en terreno montañoso, ya que la nieve, la lluvia y la niebla pueden disminuir la visibilidad y la capacidad de movimiento, lo que dificulta el progreso de las operaciones; además, las temperaturas extremas pueden afectar el rendimiento físico y mental de los soldados y pueden dificultar la operación de los equipos y armamentos, por ende, es esencial que los planificadores consideren los efectos del clima en la capacidad de las fuerzas militares para operar en estas condiciones y desarrollen tácticas para enfrentarlos.

Además, el ROP-00-06 Conducción de la brigada de montaña, cuya importancia y vigencia fue justificada anteriormente, indica que las condiciones meteorológicas adversas contemplan: “Los fríos extremos, los fuertes vientos, las nevadas y las neblinas frecuentes retardan los movimientos, restringen las posibilidades y agotan rápidamente el vigor de las tropas” (Ejército de Argentina, 2017, p. 1-3). En este contexto, el entrenamiento bajo condiciones meteorológicas adversas es crucial para preparar a las tropas para operar en terrenos montañosos. Las condiciones meteorológicas extremas, como la lluvia intensa, la nieve, la niebla y el viento fuerte, pueden dificultar la navegación, el movimiento y la comunicación, por ende, los soldados deben ser capaces de adaptarse rápidamente a los cambios en el clima y tomar las medidas necesarias para garantizar la seguridad y el éxito de las operaciones. Además, el entrenamiento en condiciones climáticas adversas mejora la resistencia y la capacidad de recuperación de los soldados, lo que les permite enfrentar situaciones estresantes y desafiantes con mayor eficacia.

**SC 2 de C1 Características tácticas de artillería:** El ME 6-21 Empleo de la artillería de campaña, constituye la doctrina vigente respecto al empleo táctico de la artillería de campaña del Ejército del Perú, por ende, pese a su antigüedad que supera los años máximos para ser adoptado como referencia para la formulación de la presente tesis, es necesario tenerlo en cuenta pues contiene información relevante que la doctrina Wiracocha aún no ha considerado para actualización; en este manual se indica que: “el empleo [táctico] de la artillería de campaña en todos los tipos de operaciones, se da especial énfasis a ciertos principios de la guerra, a fin de asegurar que puedan proporcionar un apoyo continuo y

oportuno a la unidad apoyada” (Ejército del Perú, 2015, p. 10-11). En este sentido, la táctica de artillería es crucial en cualquier tipo de operación militar, ya que el apoyo de fuego indirecto proporcionado por las unidades de artillería puede marcar la diferencia entre el éxito y el fracaso en el campo de batalla; es así que en las operaciones ofensivas, la artillería puede utilizarse para preparar el terreno y debilitar las posiciones enemigas antes de que las fuerzas de infantería avancen, y en las operaciones defensivas, la artillería puede ser utilizada para proporcionar un denso fuego indirecto que haga retroceder al enemigo.

Así mismo, el ROD-03-01-I Artillería de campaña – Conceptos rectores Tomo I, expresa dentro de los conceptos generales de la aplicación de los principios para conducir operaciones lo siguiente: “El empleo [táctico] de la artillería se orientará, en particular, según los principios de la conducción que se enumeran a continuación: masa, maniobra, economía de fuerzas, sorpresa” (Ejército de Argentina, 2019, pp. III-1 – III-2). En este contexto, la táctica de artillería es esencial en la aplicación de los principios de la guerra; en la ofensiva, la artillería puede proporcionar un apoyo de fuego masivo y preciso para suprimir las defensas enemigas y permitir que las fuerzas amigas avancen; en la defensiva, la artillería puede desempeñar un papel clave en la disuasión y la defensa activa, permitiendo a las fuerzas amigas mantener una posición sólida y repeler los ataques enemigos. Además, la artillería puede ser un elemento crítico en la economía de fuerzas, permitiendo a las fuerzas amigas lograr efectos importantes con un mínimo de riesgo y esfuerzo, lo que puede ser fundamental en la consecución de los objetivos de la misión.

Una de las características tácticas de artillería es la flexibilidad, respecto a ella, el ME 6-21 Empleo de la artillería de campaña, cuya importancia y vigencia fue justificada anteriormente, especifica que es “la aptitud de la artillería para desplazar sus fuegos rápidamente sobre límites muy amplios [...]. Los factores que contribuyen a la flexibilidad son las características técnicas del material y la variedad de la munición disponible” (Ejército del Perú, 2015, p. 2). En este sentido, la flexibilidad en el empleo de la artillería en terreno montañoso es esencial debido a la naturaleza impredecible de la geografía y las condiciones climáticas. Las piezas de deben mantener en constante posicionamiento y adaptarse a la situación actual en el campo de batalla, además, los artilleros también deben tener la capacidad de ajustar el tiro y la direccionar correctamente las piezas de artillería para aprovechar al máximo el terreno, lo que puede requerir un conocimiento avanzado de las técnicas de tiro indirecto y la capacidad de hacer cálculos precisos de elevación y dirección.

Así mismo, el MD 3-0 Manual directriz operaciones refiere sobre este aspecto: “Es el empleo de una combinación versátil de capacidades, formaciones y equipos para conducir operaciones” (Ejército del Perú, 2021a, p. 64). En este contexto, la flexibilidad en el empleo de la artillería es clave en las operaciones en terreno montañoso debido a las constantes variaciones en las condiciones del terreno y las situaciones tácticas, por ello, es necesario

que los comandantes de artillería sean capaces de adaptarse a las necesidades de apoyo de fuego de las unidades de infantería que operan en este tipo de terreno. La capacidad de cambiar rápidamente los planes y la ubicación de las piezas de artillería, junto con la habilidad para emplear técnicas como la observación directa, pueden ser cruciales para el éxito de una operación en montaña.

Otra de las características tácticas de artillería es la movilidad, referente a ella, el ME 6-21 Empleo de la artillería de campaña, cuya importancia y vigencia fue justificada anteriormente, especifica que es “la aptitud para seguir y adaptarse al movimiento de las tropas apoyadas. La movilidad de cada tipo de material afecta el empleo táctico del arma y por consiguiente debe considerarse en el planeamiento de las operaciones” (Ejército del Perú, 2015, p. 64). En este sentido, en las operaciones en terreno montañoso es crucial mantener la movilidad de la artillería para poder ocupar posiciones que permitan apoyar de manera efectiva la maniobra. La artillería debe ser capaz de desplazarse con rapidez y eficacia por el terreno montañoso para adaptarse a las necesidades de apoyo de fuego, además, la capacidad movilidad de la artillería es importante para evitar que sea neutralizada por el enemigo y poder mantener la iniciativa.

Además, el MF 3-5 Movimiento y maniobra refiere sobre este aspecto: “es la capacidad que deben tener las fuerzas terrestres para facilitar el desarrollo de su maniobra sin retardos” (Ejército del Perú, 2021b, p. 1). En este contexto, la movilidad de la artillería es esencial para evitar retrasos en el desarrollo y sincronización de las operaciones militares en terreno montañoso, por ello, las unidades de artillería deben ser capaces de desplazarse rápidamente y ocupar posiciones adecuadas para apoyar la maniobra de las fuerzas terrestres. Si la artillería se queda atrás o no puede moverse rápidamente debido al terreno, puede retrasar el avance de las tropas y permitir que el enemigo tome ventaja, además, la movilidad también es importante para evitar el contraataque del enemigo, ya que una artillería estática es un blanco fácil para ataques enemigos.

La tercera característica táctica de artillería es la potencia de fuegos, en relación a ella, el ME 6-21 Empleo de la artillería de campaña, cuya importancia y vigencia fue justificada anteriormente, especifica que se refiere a la capacidad de concentrar un gran volumen de disparos en un objetivo determinado para neutralizarlo o destruirlo; dicha potencia depende del rendimiento de los proyectiles, su capacidad para causar daño letal, la probabilidad de impactar en el objetivo y la cantidad de armas disponibles capaces de disparar un gran volumen de fuego en un tiempo corto; todo esto debe ser considerado en función de la importancia del objetivo y las necesidades de la unidad que se está apoyando (Ejército del Perú, 2015, p. 2). En este sentido, mantener la potencia de fuegos de la artillería es crucial para lograr la superioridad en el campo de batalla, neutralizando posiciones y material enemigo mediante la concentración efectiva de los fuegos. La potencia de fuegos de la

artillería es una herramienta importante para controlar el terreno y mantener la iniciativa en la batalla, además, en un entorno de montaña, las distancias entre las fuerzas pueden ser mayores, por lo que contar con una artillería potente puede ayudar a superar las limitaciones del terreno y mejorar la capacidad de respuesta ante situaciones de riesgo.

Adicional a ello, el MF 3-6 Fuegos refiere que la potencia de fuegos “es la cantidad de fuego que una batería, unidad o sistema de armas puede lanzar” (Ejército del Perú, 2021c, p. 29). En este contexto, es esencial para la eficacia de la artillería en terrenos montañosos poder determinar el tipo de granada adecuada para aumentar la potencia de fuego. El tipo de terreno y el objetivo deben ser analizados cuidadosamente pues en terrenos montañosos con vegetación densa, es probable que las granadas de fragmentación (de tiempo) sean más efectivas para dispersar al enemigo, pero en terrenos abiertos, las granadas explosivas pueden ser más efectivas para destruir objetivos fuertemente fortificados. La selección adecuada del tipo de granada no solo aumentará la potencia de fuego de la artillería, sino que también mejorará la eficacia y precisión del apoyo de fuego en terrenos montañosos.

**Tabla 1**

*Categorías y subcategorías apriorísticas*

<b>Tema</b>	<b>Categorías</b>	<b>Códigos</b>	<b>Subcategorías</b>	<b>Códigos</b>
<b>1. Empleo de la artillería en terreno montañoso</b> Según el ROP-00-06 Conducción de la brigada de montaña: “artillería de montaña, dotado con material de 105 mm con capacidad de ser transportado motorizado y a lomo” (Ejército de Argentina, 2017, p. II-6).	1.1. Artillería de montaña	C1	1.1.1. Terreno montañoso	SC 1 de C1
			1.1.2. Características tácticas de artillería	SC 2 de C1

## **2.4. Definición de términos**

### ***Adquisición de blancos***

Según el MF 3-6 Fuegos, se define como: “Detección, identificación y localización de un objetivo con el suficiente detalle para permitir el empleo efectivo de armas para causar un efecto sobre éste” (Ejército del Perú, 2021c, p. 40).

### ***Apoyo de fuego***

Según el MF 3-6 Fuegos, se define como: “Subcapacidad militar de la capacidad militar fuegos que proporciona apoyo de fuegos potente, preciso, oportuno, estrecho y continuo a las unidades de maniobra u otras fuerzas” (Ejército del Perú, 2021c, p. 40).

### ***Artillería de campaña***

Según el MF 3-6 Fuegos, se define como: “Es el principal elemento de apoyo de fuegos en la organización de la fuerza terrestre, que desencadena sus fuegos a través de obuses, cañones y lanzadores sobre cualquier objetivo de superficie” (Ejército del Perú, 2021c, p. 16).

### ***Artillería de montaña***

Según el EB70-MC-10.324 Brigada de infantaria de montanha [Brigada de infantería de montaña], se define como: “característica do emprego do GAC Mth é o planejamento centralizado e a execução descentralizada das ações. Em que pese a busca pela centralização dos meios, visando ao emassamento dos fogos sobre os alvos adquiridos, a descentralização é comum e constante” [Una característica del uso de GAC [grupo de artillería de campaña] de Montaña es la planificación centralizada y la ejecución descentralizada de acciones. A pesar de la búsqueda de la centralización de los medios, con el objetivo de concentrar los fuegos en los objetivos adquiridos, la descentralización es común y constante] (Ejército de Brasil, 2022, p. 8-15).

### ***Blanco de alto valor***

Según el ME 6-410 Proceso de selección y priorización de blancos, se define como: “Un blanco que el comandante enemigo requiere para completar con éxito la misión. Se esperaría que la pérdida de blanco de alto valor degrade seriamente las funciones importantes del enemigo a través del área de interés del comandante” (Ejército del Perú, 2019, p. 1).

### ***Características tácticas de artillería***

Según el ROD-03-01-I Artillería de campaña – Conceptos rectores Tomo I, se define como: “Suficiente flexibilidad para poder concentrar el fuego de sus unidades, con rapidez y precisión, en cualquier zona dentro del alcance de las armas disponibles, y retener la capacidad para distribuir fuegos sobre numerosos blancos” (Ejército de Argentina, 2019, p. IV-1).

### ***Condiciones meteorológicas***

Según el ROP-00-06 Conducción de la brigada de montaña, se define como: “La temperatura, viento, altitud, presión, nubosidad, precipitación [...], intensidad, duración y época del año (invernal o estival) influirán directamente en la moral y salud de los hombres, las organizaciones y los sistemas de combate” (Ejército de Argentina, 2017, p. IV-7).

### ***Flexibilidad***

Según el MF 3-6 Fuegos, se define como: “Los comandantes demuestran flexibilidad en el empleo de fuegos, que utilizan una combinación versátil de capacidades, formaciones y equipos para realizar operaciones.” (Ejército del Perú, 2021c, p. 53).

### ***Movilidad***

Según el ROP-00-06 Conducción de la brigada de montaña, se define como: “Capacidad de un elemento militar para desplazarse en todo o determinado terreno con mayor o menor facilidad” (Ejército de Argentina, 2017, p. IV-25).

### ***Obús Oto Melara***

Según Gasca y Carrasco (2018), se define como: “Es un cañón de montaña u obús de montaña es una pieza de artillería utilizada en zonas donde no es fácil el transporte de la misma, pueden ser transportados por personas, caballos, mulas o camiones” (p. 21).

### ***Poder de combate***

Según el MF 1-1 Doctrina militar terrestre, se define como: “Totalidad de medios y de capacidades destructivas, constructivas y de información que una unidad u organización militar puede aplicar en un momento dado” (Ejército del Perú, 2021d, p. 22).

### ***Potencia de fuegos***

Según el ROP-00-06 Conducción de la brigada de montaña, se define como: “La potencia de fuego es tan devastadora que un objetivo estático es un objetivo destruido en el acto” (Ejército de Argentina, 2017, p. V-1).

### ***Terreno accidentado***

Según el ROD-03-01-I Artillería de campaña – Conceptos rectores Tomo I, se define como “Los terrenos accidentados proporcionarán una cubierta natural considerable y dificultarán la localización del blanco” (Ejército de Argentina, 2019, p. IV-11).

### ***Terreno montañoso***

Según el ATP 3-21.50 Infantry small-unit mountain and cold weather operations [Operaciones de montaña y clima frío de unidades pequeñas de infantería], se define como: “Higher ground often becomes key terrain and must be controlled by friendly forces to enhance offensive and defensive operations, and stability operations tasks [specifically, area security and security missions]. Drastically changing weather conditions equally influence operations” [Los terrenos más elevados a menudo se convierten en terreno clave y deben ser controlados por fuerzas amigas para mejorar las operaciones ofensivas y defensivas y las tareas de operaciones de estabilidad [específicamente, seguridad del área y misiones de seguridad]. Los cambios drásticos en las condiciones climáticas influyen igualmente en las operaciones] (Ejército de los Estados Unidos, 2020a, p. 1-3).

## **2.5. Hipótesis**

No se planteó hipótesis por ser una investigación cualitativa.

## CAPÍTULO III: MÉTODO

### 3.1. Enfoque de investigación

La presente investigación se realizó bajo un enfoque cualitativo, respecto a este enfoque Hernández y Mendoza (2018) mencionan: “La investigación desde la ruta cualitativa se enfoca en comprender los fenómenos, explorándolos desde la perspectiva de los participantes en su ambiente natural y en relación con el contexto” (p. 390). La adopción de este enfoque para investigar el empleo de la artillería en terreno montañoso se justifica pues permitió obtener una comprensión profunda y detallada de los aspectos contextuales y subjetivos relacionados con las operaciones en terreno montañoso, a través de métodos como entrevistas, observaciones y análisis de documentos, capturando las experiencias y perspectivas de los oficiales expertos en el campo de la artillería en terreno montañoso. Además, este enfoque permitió explorar las complejidades y desafíos específicos que surgen al utilizar la artillería en terrenos montañosos, como las limitaciones geográficas, los obstáculos naturales y las condiciones climáticas adversas, teniendo en consideración que estos aspectos no siempre pueden ser cuantificadas de manera efectiva, pero son fundamentales para comprender el rendimiento y la efectividad de las operaciones de artillería en este entorno. Junto a ello, el empleo de este enfoque permitió generar conocimiento práctico y aplicable, pues los hallazgos cualitativos proporcionaron ideas y recomendaciones concretas para mejorar la táctica y procedimientos utilizados en el despliegue y empleo de la artillería en terreno montañoso, contribuyendo a optimizar las tácticas militares, maximizar la efectividad del apoyo de fuego y minimizar los riesgos asociados con las operaciones en este tipo de terreno.

### 3.2. Tipo de investigación

El tipo de investigación fue una aproximación conceptual al problema de estudio, que la enmarca dentro de un estudio cualitativo de nivel exploratorio, cuando existen vacíos en lo conceptual, teórico, metodológico y práctico. Guija y Guija (2019) específicamente establecen que esta “basada en la revisión de ideas generadas por otros autores o en nuestra propia capacidad reflexiva, se sigue una estructura lógica de una serie articulada de conceptos, presupuestos teórico, postulados y definiciones que precisan la construcción del marco teórico” (p. 68). Este tipo de investigación nos permite realizar una confrontación teórica-empírica para el empleo de la artillería en terreno de montaña, pues permitió cubrir brechas de conocimiento en nuestra doctrina militar con teorías y conceptos establecidos en doctrinas extranjeras y conocimiento empírico nacional sobre el empleo de la artillería en este tipo de terreno, contribuyendo de forma directa a mejorar el conocimiento. Además, la investigación

brindó la oportunidad de validar o refutar las teorías existentes sobre el empleo de la artillería en terreno montañoso, al recopilar datos empíricos y analizarlos en relación con los conceptos teóricos, pudiendo evaluar la aplicabilidad y validez de las teorías vigentes. Cada terreno montañoso presenta características únicas, como la topografía y el clima, donde una investigación teórico-empírica permitió adaptar las teorías generales a contextos específicos de la artillería en terreno montañoso, teniendo en cuenta las particularidades y desafíos que presenta. Teniendo en cuenta que, al combinar teoría y evidencia empírica, se pudo identificar enfoques más eficaces y eficientes para el empleo de la artillería en terreno montañoso, conduciendo a mejoras en la planificación táctica, la selección de armamento y munición, las técnicas de fuego y la coordinación con otras unidades en operaciones en este terreno particular.

### **3.3. Método de investigación**

El método de investigación fue fenomenológico, respecto a ello Escudero y Cortez (2018) especifican que: “Su propósito es comprender el significado que le atribuyen los sujetos a un determinado evento. La fenomenología está orientada a recabar datos de las personas que han experimentado el evento o fenómeno objeto de estudio” (p. 59). En esta investigación, basada en la observación y experiencia de oficiales de artillería que tuvieron la oportunidad de desempeñarse en terreno de montaña, se formuló una guía de procedimientos que orienta el empleo de la artillería en este tipo de terreno. Para ello fue necesario que los entrevistados hayan desarrollado pericia como consecuencia de la necesidad de cumplir la misión al margen de alguna teoría existente, además, la investigación se apoyó de doctrina extranjera de ejércitos que han venido profundizando en el tema y que poseen un territorio de similar configuración, cuya experiencia en combate ha permitido poner a prueba sus diferentes postulados.

### **3.4. Objeto de estudio**

El objeto de estudio del presente trabajo de investigación fue la artillería de montaña, para poder describir como optimizar sus características tácticas de flexibilidad, movilidad y potencia de fuegos. Respecto al objeto de estudio Escudero y Cortez (2018) mencionan: “La metodología de investigación cualitativa se enfoca en procesos dinámicos que surgen de la experiencia subjetiva de los participantes” (p. 67). La elección de la artillería de montaña como objeto de estudio en esta investigación teórico-empírica se justifica al considerar su relevancia conceptual dentro del campo del conocimiento militar. Al delimitar el ámbito de estudio a la artillería de montaña, se permitió centrar la construcción del conocimiento en un tema específico y concreto, donde la artillería de montaña representó un área de estudio fundamental debido a su importancia táctica en operaciones militares en terrenos

montañosos. Al seleccionarla como objeto de estudio, se tuvo la oportunidad de explorar y comprender en profundidad las características, capacidades y limitaciones de este tipo de artillería en contextos específicos, además, permitió orientar de manera permanente el trabajo de búsqueda en la generación de conocimiento, estableciendo los límites y alcances de la investigación, lo que facilitó la recopilación y análisis de información relevante y pertinente.

### **3.5. Muestra de estudio**

Se emplearon diferentes tipos de muestra debido a las múltiples técnicas de recolección de datos que se empleó en la investigación. Se empleó una muestra de expertos donde los procedimientos de selección respondieron al juicio del investigador para definir la cantidad de muestra; Hernández y Mendoza (2018) mencionan que es necesario contar con la opinión de expertos en un determinado tema, estas muestras son comunes en investigaciones cualitativas que tienen un enfoque exploratorio para obtener información relevante para el diseño de cuestionarios; no existen parámetros exactos para establecer el tamaño de la muestra en diversos estudios cualitativos, ya que la decisión recae en el investigador, dado que estos estudios cualitativos son personalizados y adaptados a las circunstancias particulares de cada investigación; por ello, el factor principal a considerar es que los casos seleccionados brinden una comprensión profunda del entorno y del problema de investigación, sin embargo, ciertos autores recomiendan que una muestra de 10 casos es necesaria en investigaciones con un método fenomenológico (pp. 428-429). Para poder contrastar la información, se requirió una muestra de 10 oficiales del arma de artillería que se desempeñaron como Comandantes de batería, Oficiales de instrucción y entrenamiento S-3, o Comandantes del Grupo de artillería de campaña N° 11, acantonado en la región de Challapalca.

También se empleó la muestra por conveniencia pues la investigación se centra en explorar contextos específicos, que comprenden perspectivas individuales y requieren profundizar en temas particulares, para ello Hernández y Mendoza (2018), establecen que el uso de una muestra por conveniencia en una investigación cualitativa implica seleccionar casos que están disponibles y accesibles, en lugar de seguir un proceso de selección aleatoria o estratégica más riguroso (p. 433). Para que la selección de casos en la muestra por conveniencia sea consciente y relacionada con los objetivos de la investigación, se interactuó y recibió información a través del actual Oficial de instrucción y entrenamiento S-3 del Grupo de artillería de campaña N° 11, quien tiene la responsabilidad de organizar y preparar a la unidad para estar en condiciones de emplear la artillería en terreno montañoso.

Adicionalmente, se empleó la muestra teórica o conceptual con la finalidad de entender ciertos conceptos fundamentales que permitan enriquecer la investigación y sustenten las propuestas empíricas; según Hernández y Mendoza (2018) en esta muestra se seleccionan

casos o unidades que poseen atributos específicos, elegidos deliberadamente en función de su relevancia para la formulación de la teoría (p. 433). Para aportar una contribución sustancial al avance del conocimiento en empleo de la artillería en terreno montañoso se analizaron informes de los ejercicios en el campo realizados anteriormente, que sirvieron para contrastar con los procedimientos establecidos en la doctrina extranjera disponible, para ello se empleó específicamente ocho textos o manuales extranjeros a fin de establecer opciones viables y dar sustento a las experiencias adquiridas.

### **3.6. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos**

#### **3.6.1 Técnicas**

##### ***Entrevista***

Se empleó la entrevista semiestructurada, respecto a ella Hernández y Mendoza (2018) mencionan que “se basan en una guía de asuntos o preguntas y el entrevistador tiene la libertad de introducir preguntas adicionales para precisar conceptos u obtener mayor información” (p. 449). En tal sentido, para la presente investigación se empleó esta técnica, realizando entrevistas a 10 oficiales del arma de artillería que se desempeñaron como Comandantes de batería, Oficiales de instrucción y entrenamiento S-3, o Comandantes del Grupo de artillería de campaña N° 11, quienes tuvieron la posibilidad de responder las pregunta con amplia libertad, a fin de recabar su experiencia operativa en este tipo de ambiente. Estas entrevistas fueron grabadas y se realizó un análisis detallado.

##### ***Observación***

Se empleó la observación no participante, respecto de la cual Escudero y Cortez (2018) indican que se refiere a una técnica de investigación en la que el observador no forma parte del grupo que está siendo estudiado, en este tipo de observación se caracteriza por su rigor, ya que busca obtener información específica y selectiva sobre la realidad humana (p. 77). En tal sentido, para la presente investigación empleó esta técnica conocida por otros autores como observación indirecta, recibiendo información a través de medios tecnológicos del personal que labora en la guarnición de Challapalca, quienes tienen contacto directo con el material y de forma diaria reciben y dan instrucción del material de artillería que disponen para operar en terreno montañoso.

##### ***Análisis documental***

Se empleó el análisis documental, respecto a ello Escudero y Cortez (2018) especifican que “El objetivo del análisis documental es conocer y describir los sucesos, personas o culturas para colocarlos en un contexto que permita revelar y comprender los intereses y puntos de vista de la realidad” (pp. 74-75). En tal sentido para la presente investigación, habiendo sido autorizados por el Comando de la 5ª Brigada de montaña – Cuzco para el levantamiento de datos e información, se pudo analizar informes de los

ejercicios en el campo realizados, que permitió comprender como se desempeña la artillería en el apoyo de fuegos a las operaciones terrestres; con ello se pudo contrastar la información con los procedimientos establecidos en la doctrina nacional y extranjera, pudiendo determinar problemas y establecer soluciones factibles, pero sobre todo aplicables a nuestra realidad.

### **3.6.2 Instrumentos**

#### ***Guía de entrevista***

Para la técnica entrevista estructurada se empleó la guía de entrevista, respecto a ella Hernández y Mendoza (2018) especifican que “tiene la finalidad de obtener la información necesaria para responder al planteamiento. Asimismo, debes tener en mente que la cantidad de preguntas está relacionada con la extensión que se busca en la entrevista” (p. 453). Por ende, para la presente investigación se formuló una guía de entrevista validada por expertos, que permitió realizar preguntas de forma secuencial, pero sin perder atención al objeto de estudio, dando flexibilidad al entrevistador para manejar el momento y poder profundizar en aspectos que identifique como provechosos para la mejora de los procedimientos de empleo de la artillería en terreno montañoso.

#### ***Guía de observación***

Para la técnica de observación no participante o indirecta, se empleó la guía de observación, también denominada formato de observación. Respecto a ello Hernández y Mendoza (2018) mencionan: “Durante la observación en la inmersión inicial puedes o no utilizar un formato. A veces, es tan simple como una hoja dividida en dos: de un lado se registran las anotaciones descriptivas de la observación y del otro las interpretativas” (p. 447). Por ende, para la presente investigación se desarrolló un formato de observación que fue validado por expertos, y que permitió el registro detallado de la realidad del empleo de la artillería en terreno montañoso. Además, esta información fue digitalizada, lo que permitió un rápido acceso ante la necesidad de corroborar la veracidad de la información.

#### ***Ficha de análisis documental***

Para la técnica análisis documental se empleó la ficha de análisis documental, también conocida como fichaje, de la cual Escudero y Cortez (2018) mencionan que es: “utilizada para recolectar y almacenar información proveniente de diversas fuentes, a fin de recordar y manejar el contenido de las obras leídas” (p. 76). Por ende, para la presente investigación se estableció un formato de ficha que se llevó en formato digital permitiendo organizar y categorizar la información que se recabó de las fuentes documentales, extrayendo los principales aspectos que sirvieron para contrastar la real situación del empleo de la artillería en terreno montañoso, en comparación la forma como se realiza en otros ejércitos con similares características geográficas.

### **3.7. Rigor científico**

Para Hernández y Mendoza (2018) mediante el rigor científico se busca realizar un trabajo de alta calidad que cumpla con los rigores metodológicos a lo largo de la investigación cualitativa; los expertos en el campo han desarrollado una serie de criterios que se asemejan a los conceptos de confiabilidad, validez y objetividad utilizados en la investigación cuantitativa, y que han sido ampliamente aceptados por la comunidad investigadora. Estos criterios se aplican tanto al proceso de investigación como a los resultados obtenidos y al informe de estos (p. 501). Por ende, la presente investigación cumplió con los principios básicos del rigor científico basados en:

- La validez descriptiva. - buscó reflejar de manera detallada los juicios emitidos por los sujetos investigados.
- La validez interpretativa. - procuró que los sujetos investigados expliquen el significado de sus acciones.
- La validez teórica. - empleó conceptos que expliquen los hechos o fenómenos estudiados.
- La credibilidad. - la utilización de la observación, entrevistas y análisis de documentos incrementó la probabilidad de que los datos sean creíbles.
- La transferencia. - realizó descripciones minuciosas al proceso seguido durante el estudio, tanto para la recolección como para el análisis.
- La confirmabilidad. - para ello se tomó una actitud objetiva, sin influencias de los intereses personales.
- La triangulación. - para ello se estableció como mínimo tres técnicas de recolección de datos, que permitieron contrastar la información obtenida y evitaron alguna mala interpretación de estas.

### **3.8. Técnica de procesamiento y análisis de datos**

Según Escudero y Cortez (2018) el procesamiento de la información en la investigación cualitativa se lleva a cabo en tres etapas: la primera etapa registra toda la información recopilada de forma textual, la segunda etapa segmenta el conjunto de datos mediante la creación de categorías descriptivas que surgen de los propios datos y la tercera etapa estructura la presentación sintética y conceptualizada de los datos, mediante la interrelación de las categorías descriptivas identificadas y la construcción de categorías de segundo orden o axiales (p. 84). En la presente investigación se hizo el análisis de forma artesanal, para ello se registró y documentó toda la información recopilada, incluyendo experiencias, testimonios y datos relevantes del empleo de la artillería en terreno montañoso; posteriormente, se llevó a cabo la segmentación de los datos, mediante la identificación de categoría y subcategorías descriptivas que surgieron de la información recopilada, estas incluyeron aspectos de artillería de montaña, terreno montañoso y características tácticas de

artillería; finalmente, se procedió a estructurar y sintetizar los datos procesados, estableciendo relaciones entre las diferentes categorías y sub categorías, generando una categorías emergentes para la comprensión integral de las implicaciones del empleo de la artillería en terreno montañoso. Este trabajo fue apoyado continuamente por el empleo de matrices de diferente índole que permitieron mayor comprensión de la información.

## CAPITULO IV: ANÁLISIS Y SÍNTESIS

### 4.1. Recolección de datos

Se procedió al acopio de los datos relacionados al empleo de la artillería en terreno montañoso, específicamente en la región Challapalca, producto de la interacción con los participantes en el estudio o las unidades de muestreo determinadas, con la finalidad de realizar el análisis y comprenderlos en el ambiente natural, ello permite “responder a las preguntas de investigación y generar conocimiento. Y normalmente, tales datos están expresados en narrativas de distintos tipos: escritas, verbales, visuales (como fotografías e imágenes), auditivas (sonidos y grabaciones de audio), audiovisuales (por ejemplo, videos), artefactos” (Hernández y Mendoza, 2018, p. 443). Esta actividad fue realizada en base a las técnicas e instrumentos de recolección, y los tipos de muestras definidos en el capítulo precedente.

#### 4.1.1 Entrevista

En primer lugar, para la entrevista semiestructurada de la presente investigación se empleó la muestra de expertos, en vista que “es necesaria la opinión de expertos en un tema. Estas muestras son frecuentes en investigaciones cualitativas muy exploratorias para generar hipótesis más precisas o la materia prima del diseño de cuestionarios” (Hernández y Mendoza, 2018, p. 429). Por ello, la muestra estuvo conformada por 10 oficiales expertos del arma de artillería que se desempeñaron como Comandantes de batería, Oficiales de instrucción y entrenamiento S-3 o Comandantes del Grupo de artillería de campaña N° 11. Estos oficiales cuentan con amplia experiencia al haber servido como mínimo un año en la única unidad de artillería de campaña acantonada en terreno montañoso, habiendo participado en múltiples ocasiones en entrenamientos en el campo, ejercicios en el terreno con toda la gran unidad de combate y competencias a nivel regional o nacional de la Copa Santa Bárbara. Cabe señalar que el personal que labora en esta unidad permanece de forma permanente en la guarnición, pues se encuentra alejada de la ciudad de Puno, por ello, se organizan periodos de bienestar por 15 días luego de permanecer en la guarnición por dos meses, ello, evidentemente, permite obtener experiencia y pericia en el manejo del material de artillería de campaña que se dispone.

Debido a las diferentes ubicaciones en las que se encontraban estos oficiales expertos, las entrevistas se realizaron a través de plataformas virtuales, específicamente empleando el ZOOM, cuya conversación fue grabada en formato de audio para luego ser transcrita y analizada.

**Tabla 2***Detalle de los entrevistados*

N°	Grado	Puesto desempeñado	Años en la región	Fecha de la entrevista	Observación	Código
01	Crl	Cmdte UU	2016-2017	14 SET 2023	Santa Bárbara 2016	E1
02	Tte Crl	Cmdte UU	2018-2019	06 OCT 2023	Santa Bárbara 2019	E2
03	Tte Crl	S-3 Ejecutivo	2014 2015	10 OCT 2023		E3
04	Tte Crl	Cmdte UU	2020-2021	02 SET 2023		E4
05	Tte Crl	S-3 Ejecutivo	2020 2021	30 SET 2023		E5
06	Tte Crl	Cmdte Bat	2013	04 OCT 2023		E6
07	Tte Crl	Cmdte Bat Cmdte UU	2015-2016 2023	14 SET 2023	Santa Bárbara 2016	E7
08	My	S-3/Ejecutivo	2018-2019	22 SET 2023	Santa Bárbara 2019	E8
09	My	Cmdte Bat	2015-2016	09 OCT 2023	Santa Bárbara 2016	E9
10	My	Cmdte Bat	2016-2017	04 SET 2023	Santa Bárbara 2016	E 10

#### 4.1.2 Observación

Luego, para la observación no participante o indirecta de la presente investigación, se tuvo que emplear una segunda muestra por conveniencia, pues “estas muestras están formadas por los casos disponibles a los cuales tenemos acceso” (Hernández y Mendoza, 2018, p. 433). Para ello se interactuó y recibió información a través del actual Oficial de instrucción y entrenamiento S-3 del Grupo de artillería de campaña N° 11, quien tiene la responsabilidad de organizar y preparar a la unidad para estar en condiciones de apoyar con fuegos a la gran unidad de combate. La información recolectada está relacionada a la participación de la unidad, como elemento de apoyo de fuegos, en la maniobra a nivel División sierra del Comando operacional del sur, que contó con la participación de las unidades de la 4ª Brigada de montaña – Puno y la 5ª Brigada de montaña - Cuzco, las cuales se desplazaron a la región Challapalca entre el 01 y 06 de octubre del presente año, realizando las prácticas y preparativos para operar de forma integrada.

El acopio de la información se realizó empleando herramientas tecnológicas como la plataforma MEET, programando sesiones en horas específicas de forma diaria, posterior a la realización de las actividades programadas, con la finalidad de poder recabar la mayor cantidad de datos sin generar una omisión por dilatación del tiempo; cabe señalar que en la región Challapalca no se cuenta con señal de teléfono, por lo que no se puede establecer una

comunicación permanente. Estos datos obtenidos, fueron registrados en una bitácora digital implementada en una laptop personal, para asegurar su disponibilidad y acceso para corroborar la veracidad y existencia de la información.

**Tabla 3**

*Preguntas de la guía de observación*

Nº	Preguntas para observar	Código
01	¿Se tienen consideraciones particulares para el empleo de la artillería?	O 1
02	¿El terreno de Challapalca se configura como un terreno de alta montaña?	O 2
03	¿Los obstáculos existentes dificultan el empleo del Grupo de artillería de campaña?	O 3
04	¿Las condiciones meteorológicas existentes dificultan el empleo del Grupo de artillería de campaña?	O 4
05	¿La zona de entrenamiento es similar a la zona de aplicación para el apoyo de fuegos a la gran unidad de combate?	O 5
06	¿El personal conoce como desmontar el obús 105 mm Oto Melara modelo 56?	O 6
07	¿Disponen de granadas con espoleta regulable para tiro de tiempo?	O 7
08	¿Las granadas explosivas y de humo son efectivas en el terreno de montaña?	O 8
09	¿Existen en la zona animales de carga?	O 9
10	¿Los helicópteros sobrevuelan en el sector?	O 10
11	¿Se emplean zonas de posiciones descentralizadas en las alturas?	O 11
12	¿Dispone de un programa de tiro para artillería?	O 12
13	¿Existe algún procedimiento para determinar datos meteorológicos para el tiro?	O 13
14	¿La cantidad de piezas es la adecuada para concentrar un gran volumen de fuego?	O 14
15	¿Conocen el empleo de morteros de 120 mm?	O 15

#### **4.1.3 Análisis documental**

Finalmente, para el análisis documental de la presente investigación se empleó la muestra teórica o conceptual, pues se requirió entender algunos conceptos fundamentales, para ello el investigador “puede muestrear casos que le sirvan para este fin. Es decir, se eligen las unidades porque poseen uno o varios atributos que contribuyen a formular la teoría” (Hernández y Mendoza, 2018, p. 433). En tal sentido, se pudo analizar informes de los ejercicios en el campo realizados anteriormente para contrastar la información con los procedimientos establecidos en la doctrina extranjera disponible, con la finalidad de

establecer la información que pueda ser aplicable o adaptada a nuestra realidad, teniendo en consideración las limitaciones logísticas y presupuestales que se presentan a nivel nacional para implementar material y equipo que permita optimizar el empleo de la artillería en terreno montañoso.

Se analizaron básicamente manuales que expliquen el empleo de una gran unidad de combate o escalones similares en operaciones de montaña para poder entender el terreno particular con el que cuentan estos países, así mismo, se emplearon textos sobre el empleo de la artillería en sus respectivos ejércitos, profundizando en los capítulos relacionados al empleo de la artillería en terreno montañoso.

**Tabla 4**

*Documentos analizados*

N°	Documento	Tipo	Año	País	Código
01	ATP 3-90.97 Mountain warfare and cold weather operations	Reglamento	2016	EEUU	Ejército de los Estados Unidos (2016a)
02	FM 3-09 Fire support and field artillery operations	Reglamento	2020	EEUU	Ejército de los Estados Unidos (2020b)
03	OR3-101 Empleo de la brigada de cazadores de montaña	Reglamento	1993	España	Ejército de tierra de España (1996)
04	La artillería remolcada española	Artículo	2020	España	Tejido (2020)
05	ROP-00-06 Conducción de la brigada de montaña	Reglamento	2017	Argentina	Ejército de Argentina (2017)
06	ROD-03-01-I Artillería de campaña - Conceptos rectores Tomo I	Reglamento	2019	Argentina	Ejército de Argentina (2019)
07	EB70-MC-10.324 Brigada de infantería de montanha	Manual	2022	Brasil	Ejército de Brasil (2022)
08	EB70-MC-10.224 Artilharia de campanha nas operações	Manual	2019	Brasil	Ejército de Brasil (2019)

#### **4.1.4 Aspectos éticos**

Para la aplicación de los principios éticos a la investigación fue esencial, garantizar la integridad y el respeto hacia los participantes y los hallazgos, según Hernández y Mendoza (2018) ello requiere que “expongas de manera clara una actitud de respeto a los aspectos éticos implicados en el estudio [...]. En algunos casos se requerirá presentar la autorización de algún comité de ética y el consentimiento de cierto grupo o institución” (p. 687). Por ello, se aplicaron ciertos criterios que garantizaron la ética en la presente investigación:

- Respeto a la Autoría. - se otorgó el crédito adecuado a las fuentes y autores cuyas ideas o trabajos fueron utilizados en la investigación, para ello se citó y referenció correctamente todas las fuentes de información, siguiendo un estilo de citación académica reconocido, como el formato APA V7.0.
- Consentimiento Informado. - antes de incluir a los participantes de la investigación, se obtuvo su consentimiento informado por escrito, donde se explicó claramente el propósito de la investigación, los procedimientos y los beneficios; asegurando que el participante haya comprendido completamente lo que implicaría su participación antes de que acepte.
- Respeto al anonimato del sujeto de entrevistado. - se garantizó que los participantes sean anónimos y que sus identidades no sean reveladas en ningún informe o publicación, para ello se utilizó códigos en lugar de nombres reales en los datos y resultados. Además, se realizó el almacenamiento digital de los datos personales de forma segura para proteger la confidencialidad.
- Transparencia en la presentación de resultados. - dentro de la investigación se proporcionó el contexto sobre la metodología y los procedimientos utilizados, incluyendo las limitaciones potenciales para una representación honesta de los hallazgos.

Estos criterios éticos fueron esenciales para mantener la integridad de la investigación y garantizar el respeto a los oficiales participantes y asegurar que la información sobre el empleo de la artillería en terreno montañoso sea ética y confiable.

#### **4.2. Organización de los datos**

Los datos fueron revisados con la finalidad de adquirir información relevante en consonancia con los objetivos de la investigación, en coherencia con el problema y el fenómeno en estudio; de acuerdo con lo establecido por Hernández y Mendoza (2018) “Conforme se van recolectando los datos estos se revisan para ver si estas obteniendo la información deseada de acuerdo con el planteamiento del problema” (p. 468). Por ello, se volvió a evaluar toda la información disponible para disponer de un enfoque general respecto al empleo de la artillería en terreno montañoso, tanto en la región Challapalca, como en otras regiones montañosas con la doctrina de otros países. Esto permite iniciar el proceso de organización de datos de forma efectiva y metódica.

Luego de las entrevistas y la observación se procedió a transcribir la información en una base de datos digital, en todo momento, respetando el principio de confidencialidad explicado a los participantes en la investigación. Tomando como base a Hernández y Mendoza (2018), los datos fueron organizados utilizando los criterios de organización por tipo de datos y organización cronológica. En primer lugar, para la organización por tipo de datos fueron creadas tres carpetas digitales con la finalidad de dividir la transcripción de las respuesta de la guía de entrevista, el contenido de la guía de observación y las fichas de

análisis documental, esta última carpeta, internamente fue dividida con otras sub carpetas de los países que fueron analizados, como Estados Unidos, España, Argentina y Brasil, conteniendo los textos que describen las características de su terreno montañoso y como emplea la artillería de campaña para apoyar a las operaciones en este tipo de ambiente. Posterior, la organización cronológica se aplicó en la carpeta digital de guía de entrevista, donde se especificó la fecha en que fueron posibles las reuniones virtuales con los expertos seleccionados; y en la carpeta guía de observación se registró la información conforme al desarrollo de las actividades realizadas por el Grupo de artillería de campaña N° 11 durante su participación en la maniobra a nivel División sierra en la región Challapalca como elemento de apoyo de fuegos de las 5ª Brigada de montaña; y en la carpeta fichas de análisis documental, dentro de las carpetas por países, se colocó otras carpetas para diferenciar los manuales que se encontraban desfasados y disponían de una actualización conforme se encontraba información respecto al empleo de la artillería en terreno montañoso en estos países.

**Tabla 5**

*Organización de los datos de la entrevista*

N°	Grado	Puesto desempeñado	Años en la región	Fecha de la entrevista	Observación
01	Crl	Cmdte UU	2016-2017	14 SET 2023	
02	Tte Crl	Cmdte UU	2018-2019	06 OCT 2023	
03	Tte Crl	S-3 Ejecutivo	2014 2015	10 OCT 2023	
04	Tte Crl	Cmdte UU	2020-2021	02 SET 2023	
05	Tte Crl	S-3 Ejecutivo	2020 2021	30 SET 2023	Carpeta digital con las entrevistas en formato audio (mp4) y las transcripciones en Word
06	Tte Crl	Cmdte Bat	2013	04 OCT 2023	
07	Tte Crl	Cmdte Bat Cmdte UU	2015-2016 2023	14 SET 2023	
08	My	S-3/Ejecutivo	2018-2019	22 SET 2023	
09	My	Cmdte Bat	2015-2016	09 OCT 2023	
10	My	Cmdte Bat	2016-2017	04 SET 2023	

**Tabla 6***Organización de los datos de la observación*

N°	Fecha	Evento	Participantes	Observación
01	01 OCT 2023	Reconocimiento a la zona de posiciones y puesto de observación Definición de objetivos	Cmdte UU S-3 Cmdte Bat	Carpeta digital con los archivos en Word de las actividades realizadas por el Grupo de artillería de campaña N° 11 en la maniobra a nivel División sierra
02	02 OCT 2023	Trabajo topográfico en el puesto de observación	S-3 Cmdte Bat Cmdo	
03	03 OCT 2023	Preparación del material para la salida al campo	S-3 Cmdte Bat	
04	04 OCT 2023	Tiros por desvíos medidos Registro por centro de impactos (RCI)	Cmdte UU S-3 Cmdte Bat	
05	05 OCT 2023	Registro por centro de impactos (RCI) Tiros de pendiente, barrera y tiempo sobre el objetivo (TSO)	Cmdte UU S-3 Cmdte Bat	
06	06 OCT 2023	Registro por centro de impactos (RCI) Ejecución de la maniobra	Cmdte UU S-3 Cmdte Bat	

**Tabla 7***Organización de los datos del análisis documental*

N°	Documento	Observación
01	ATP 3-90.97 Mountain warfare and cold weather operations	Carpeta digital con sub carpetas por países, conteniendo dos fichas documentales cada una
02	FM 3-09 Fire support and field artillery operations	
03	OR3-101 Empleo de la brigada de cazadores de montaña	
04	La artillería remolcada española	
05	ROP-00-06 Conducción de la brigada de montaña	
06	ROD-03-01-I Artillería de campaña - Conceptos rectores Tomo I	
07	EB70-MC-10.324 Brigada de infantería de montanha	
08	EB70-MC-10.224 Artilharia de campanha nas operações	

#### 4.3. Definición de categorías

A partir de los fragmentos narrativos de las respuestas a la guía de entrevista, la guía de observación y las secciones elegidas de las fichas de análisis documental como punto de partida, se reconocieron las unidades de estudio vinculadas a los objetivos de la investigación. Estas unidades, tras un análisis detallado, posibilitaron la identificación de las categorías que surgieron de manera natural. Según Hernández y Mendoza (2018), las categorías son “conceptualizaciones analíticas desarrolladas por el investigador para organizar los resultados o descubrimientos relacionados con un fenómeno o experiencia humana que está bajo investigación” (p. 474). Por ello, se tuvo en cuenta la información relevante que permita comprender como se realiza el empleo de la artillería en terreno montañoso, específicamente en la región Challapalca, además, información relevante de doctrinas de otros países que puedan ser aplicados o adaptados a nuestra realidad.

### 4.3.1 Unidades de análisis y categorías a obtenidas a partir de las entrevistas

**Tabla 8**

*Categorías y subcategorías de la guía de entrevistas*

Unidad de análisis a partir de las entrevistas	Categorías
<p>Requiere bastante entrenamiento y preparación, así como, contar con el personal, material y armamento adecuado. (E1) (E2)                      Todo se pone en contra para el empleo de nuestro material pues se reduce la efectividad de nuestro apoyo de fuego, la movilidad, el abastecimiento y limitaciones con las comunicaciones. (E2) (E3) (E 10)</p>	<p>Artillería de montaña</p>
<p>Es un área de operaciones bien complicada con climas extremos, particularmente la temperatura y el acceso a recursos naturales es muy escasos. Está sobre los 4,000 msnm, puede alcanzar los 5,500 msnm. (E1) (E2) (E7) (E8)                      Hicimos el reconocimiento al área de operaciones y es totalmente diferente. La realidad es otra, donde las elevaciones son más pronunciadas, los itinerarios hacia la zona de posiciones son muy limitados para el apoyo de fuegos. (E2) (E3) (E7) (E8)</p>	<p>Terreno montañoso</p>
<p>Los obstáculos naturales del terreno que se deben tener en cuenta son:                      Los escasos de carreteras. (E1) (E5) (E7) (E8)                      Las quebradas. (E1) (E2) (E8) (E9) (E 10)                      Las elevaciones, la hidrografía como lagos y riachuelos. (E1) (E2) (E4) (E5) (E6) (E7) (E8) (E9) (E 10)</p>	<p>Terreno accidentado</p>
<p>Los factores meteorológicos que se deben tener en cuenta son:                      La altitud, el frío extremo, las nevadas (E1) (E4) (E5) (E6) (E7) (E8) (E9)                      Los fuertes vientos. (E1) (E2) (E3) (E4) (E5) (E6) (E7) (E8) (E9) (E 10)                      La lluvia, el granizo. (E2) (E3) (E4) (E5) (E7) (E9) (E 10)                      La radiación solar. (E4) (E6) (E7)                      La falta de oxígeno. (E4) (E5) (E6)                      La neblina. (E7)</p>	<p>Condiciones meteorológicas adversas</p>
<p>Hemos hecho un reconocimiento de la zona de operaciones y hemos visto que estas piezas sí pueden ser utilizadas para bloquear, contener o desviar al enemigo. (E1) (E2) (E7)                      Tenemos un frente amplio de 29 o 30 km, y para la defensa lo ideal es de 9 a 12 aproximadamente, lógicamente está rebasando las capacidades, ello obligaría a un empleo no convencional o atípico. (E1) (E3) (E8)</p>	<p>Características tácticas de artillería</p>
<p>El obús Oto Melara es una pieza muy ligera fácil de transportar, no pesa mucho; tiene la posibilidad de ser desmontado en 12 partes para ser cargada con mulas o con otro tipo de animal. (E1) (E2) (E3) (E4) (E5) (E6) (E7) (E8) (E9) (E 10)                      Puede realizar, como cualquier obús, el tiro vertical por las características del terreno, las elevaciones ayudan a tener una buena máscara como cubierta. (E4) (E5) (E 10)                      Este material dispara munición standart y autopropulsada, sin embargo, en los ejercicios realizados se ha empleado solo munición standart, pero de forma limitada pues la asignación de granada es muy escasa. (E5) (E8) (E 10)</p>	<p>Flexibilidad</p>

---

El empleo de granadas con espoletas de tiempo es efectivo contra blancos en el terreno de montaña, particularmente cuando se dispara a tropas enemigas ubicadas en una contra pendiente para causar un mayor efecto. (E1) (E3) (E2) (E4) (E5) (E7) (E 10)

En las épocas de fango por las precipitaciones, he visto que a veces la granada no llega a explotar, por ello, es mucho más eficiente que esta explote a una altitud. (E1) (E5) (E 10)

Por lo agreste del terreno es necesario que tenga un mayor radio de acción para neutralizar a una mayor cantidad de tropas al descubierto. (E5) (E6) (E7) (E8) (E9) (E 10)

---

Es necesario contar con animales para el traslado de los obuses desmontados, como puede ser el caso de las mulas, pero para ello se requeriría hacer un estudio veterinario para poder adaptar estos animales a la zona. (E1) (E5) (E7) (E9) (E 10)

Conformar una batería que disponga de este tipo de animales y pueda tener la capacidad de ubicar zonas de posiciones en lugares complicados donde es imposible llegar con los vehículos. (E1) (E2) (E4) (E5) (E6) (E8) (E 10)

Sería efectivo ubicar zonas de posiciones en partes altas para el empleo de la artillería en terreno de montaña, nos permitiría ganar una ventaja táctica sobre el enemigo pues tendríamos dominio y mayor visibilidad. (E1) (E5) (E6) (E7) (E8) (E 10)

Movilidad

Requiere un esfuerzo superior poder trasladar las piezas hasta estos lugares altos porque no existe caminos ni vías adecuadas que permitan ello, el acceso a esas zonas de posiciones en partes altas es estrecho y empinado. (E1) (E7) (E9) (E 10)

Esto podría generar incertidumbre y dificultad para la artillería enemiga al intentar detectar la procedencia de los disparos para la contrabatería. (E5) (E8)

---

La unidad que dispone de Lanzadores Múltiples BM 21 tiene su estación meteorológica que le permite reglar el tiro mediante un programa. (E1) (E4) (E7) (E9)

El programa de tiro Nicolle de la Marina de Guerra del Perú permite reglar el tiro de los obuses 122 mm. Tal vez algo de ahí se puede adaptar, entender el procedimiento para replicarlo, para aumentar la probabilidad de hacer impacto en el objetivo. (E1) (E2) (E4) (E5) (E 10)

El Software PaOt, desarrollado para los cañones M-46 de 130 mm, que permite emplear datos meteorológicos y datos de la munición con tablas de costa o de montaña (E5)

La computadora Norinko del Lanzador Múltiple 90B, me pareció interesante porque se insertaban los datos meteorológicos. (E6)

Potencia de fuegos

El empleo de la artillería en terreno de montaña se debe dar mediante la combinación de obuses y morteros pesados, como son los de 120 mm. Disponer de una batería de morteros de 120 mm permitiría concentrar mayor volumen de fuegos sobre los objetivos. (E1) (E2) (E4) (E5) (E6) (E7) (E8) (E 10)

Estos morteros son fáciles de transportar y pueden ser ubicados en lugares complicados a fin de poder cubrir zonas en las que por la accesibilidad no pueda ser ubicada una pieza de artillería. (E1) (E2) (E5) (E7) (E8)

---

### 4.3.2 Unidades de análisis y categorías a obtenidas a partir de la observación

**Tabla 9**

*Categorías y subcategorías de la guía de observación*

<b>Unidad de análisis a partir de la observación</b>	<b>Categorías</b>
El empleo de la artillería de montaña difiere significativamente del empleo de la artillería en la costa, presentándose múltiples limitaciones que son afrontadas mediante la adopción de medidas especiales respecto al manejo del material, personal y equipo, para mejorar los procedimientos de comunicaciones, posicionamiento, observación y el municionamiento para las salidas al campo. (O1)	Artillería de montaña
El ambiente es muy particular en comparación a otras regiones, se encuentra ubicado sobre los 4,000 msnm, con sectores que alcanzan los 5,050 msnm haciéndola una región de alta montaña muy agreste, con una geografía accidentada y condiciones meteorológicas difíciles y cambiantes que hacen compleja la misión del continuo apoyo de fuegos. (O2)	Terreno montañoso
Las elevaciones restringen la movilidad y limitan la visibilidad de los observadores avanzados. Las quebradas son muy pronunciadas, obligando la transitabilidad por estos sectores si se desea progresar. Los lagos y ríos limitan el desplazamiento de los vehículos y son obstáculos para el traslado del material y munición. Las vías de comunicación pavimentada, hacia el interior de la región, son escasas y limitando el despliegue. La vegetación es escasa y no limita el empleo de la artillería de campaña en el sector. (O3)	Terreno accidentado
La neblina en horas de la mañana dificulta la visibilidad, siendo difícil identificar objetivos con precisión. Las lluvias afectan la capacidad de maniobra de los vehículos para transportar la artillería, por el lodo que se genera, así como el posicionamiento de los obuses. El granizo representa desafíos para la movilidad, generando una capa profunda, difícil de progresar para los vehículos. La nieve es escasa, pero cuando se presenta los caminos no son referibles y genera lesiones a la vista. Los vientos son muy fuertes, generando mucha variación en el reglaje de los tiros. La temperatura es muy baja, alcanzando niveles bajo 0 °C, produciendo dificultad a los pieceros para el manejo del material y afecta la operatividad de los vehículos. Debido a la gran altitud, la presión atmosférica se reduce generando que los impactos tengan un mayor alcance de lo estimado. La radiación solar es intensa, generando problemas en la piel y en vista del personal. La rareza del aire afecta la capacidad de las tropas para respirar y realizar esfuerzos físicos por tiempos prolongados. (O4)	Condiciones meteorológicas adversas
La zona donde se realizan los entrenamientos tiene una configuración regular con zonas predominantemente llanas y alturas pronunciadas, pero dispersas, que permiten el empleo relativamente adecuado de los elementos de artillería. Sin embargo, la zona de aplicación está ubicada en la región Palca, cuyas características difieren de forma considerable de la zona de entrenamiento, pues no existen zonas descampadas, predominando las alturas y pendientes pronunciadas, donde el empleo de la artillería está limitado, pues se reduce la flexibilidad, movilidad y potencia de fuegos. (O5)	Características tácticas de artillería

<p>El personal desconoce el procedimiento para desmontar el obús Oto Melara en 12 partes para ser transportados de forma independiente por otros medios. De igual forma desconoce como desplazar este material a la limonera de existir la posibilidad de emplear algún animal para el arrastre. El obús es transportado en un solo bloque a la zona de posiciones, además solo se dispone de 04 vehículos en condición limitada para el tractado. (O6)</p> <p>No se dispone de espoletas regulables para el tiro de tiempo, sin embargo, el personal de observadores avanzados y de la central de tiro conocen el procedimiento para poder emplearlas y reglarlas. (O7)</p> <p>Las granadas explosivas generan fuerte fragmentación al impactar en el terreno rocoso, sin embargo, su efecto es minimizado por la irregularidad de la superficie de la zona de objetivos, impactando los fragmentos en las elevaciones menores que rodean los objetivos. Las granadas de humo son rápidamente dispersadas por los fuertes vientos en el sector, si se realiza tiro durante la neblina densa no será apreciada, además, si la granda cae en una quebrada generará problemas en la corrección por el desplazamiento del humo antes de ser visualizado. (O8)</p>	Flexibilidad
<p>En la zona solo se disponen de alpacas o llamas, que solo pueden resistir cargas menores, no podrían soportar el peso de uno de los 12 componentes del obús Oto Melara, pues estos superan los 100 kilos. (O9)</p> <p>Durante la ejecución de la maniobra a nivel División sierra no fueron empleados los helicópteros, sin embargo, se tiene conocimiento que en las ocasiones que han sobrevolado el sector, presentaron serias dificultades para aterrizar y despegar, pese a no llevar mucho peso. (O 10)</p> <p>No se emplean las zonas de posiciones descentralizadas porque no se disponen de vehículos suficientes, solo participan cuatro piezas que son colocadas en línea como la artillería en la costa, la zona de posiciones empleada es llana. Por ende, no se tiene la capacidad de ocupar zonas de posiciones en partes altas y de forma descentralizada, pues esto requiere de recursos para poder trasladar las piezas desmontadas a través de sendas y caminos empinados. (O 11)</p>	Movilidad
<p>Se realiza el cálculo de los comandos de tiro a través de la calculadora HP 50g que contiene el programa de tiro AMTLA, de forma continua se realizan registros pues las condiciones meteorológicas son sumamente cambiantes. Este programa no dispone de opciones para ingresar datos meteorológicos de forma manual a fin de aumentar la probabilidad de hacer impacto en el objetivo. (O 12)</p> <p>No se dispone de un equipo para determinar los datos meteorológicos, además, se desconoce el procedimiento para poder corregir el tiro en base a esta información, inclusive se emplea la tabla abreviada. (O 13)</p> <p>Solo se dispone de 12 piezas, sin embargo, los grupos de artillería regularmente disponen de 18 piezas, por ello, el volumen de fuegos es reducido, teniendo en consideración además que en el terreno de montaña los efectos de las granadas son minimizados. (O 14)</p> <p>El personal conoce el empleo de los morteros de 120 mm pues los procedimientos son similares, además, imparten instrucción a las unidades que disponen de este material, para ello aplican procedimientos de artillería que logran aumentar la precisión en los disparos. (O 15)</p>	Potencia de fuegos

### 4.3.3 Unidades de análisis y categorías a obtenidas a partir del análisis documental

**Tabla 10**

*Categorías y subcategorías de las fichas de análisis documental*

Unidad de análisis a partir del análisis documental	Categorías
Del ROP-00-06 Conducción de la brigada de montaña: “El grupo de artillería de montaña [cal 105 mm] desplegará normalmente sus medios, establecerá los enlaces y comunicaciones, destacará observadores adelantados y planeará sus fuegos en forma similar a lo determinado para la misión táctica de apoyo directo y general” (Ejército de Argentina, 2017, p. II-7).	Artillería de montaña
Del EB70-MC-10.324 Brigada de infantaria de montanha [Brigada de infantería de montaña]: Una característica del uso de grupo de artillería de montaña es la planificación centralizada y la ejecución descentralizada de acciones. A pesar de la búsqueda de la centralización de los medios, con el objetivo de concentrar los fuegos en los objetivos adquiridos, la descentralización es común y constante (Ejército de Brasil, 2022, p. 8-15).	Artillería de montaña
Del EB70-MC-10.324 Brigada de infantaria de montanha [Brigada de infantería de montaña]: Las principales características del entorno operacional de montaña son la severidad de las condiciones meteorológicas y el compartimentaje del terreno, restringiendo la movilidad de las tropas, haciendo los combates más lentos (Ejército de Brasil, 2022, p. 2-2).	Terreno montañoso
Del ROP-00-06 Conducción de la brigada de montaña: “El terreno montañoso [...] impone a las operaciones (por sus desniveles, formas abruptas, gran compartimentación, escasez de vías de comunicaciones y peculiar clima) un ritmo y modalidad de ejecución distintiva, obligando el empleo de tropas, especialmente equipadas, organizadas e instruidas” (Ejército de Argentina, 2017, p. I-1).	Terreno montañoso
Del ROP-00-06 Conducción de la brigada de montaña: En alta montaña, las características más relevantes son: escasa vegetación, agua y recursos locales, desniveles con laderas escarpadas con pasos obligados y peligro de desprendimientos (Ejército de Argentina, 2017, p. I-1).	Terreno accidentado
Del ROP-00-06 Conducción de la brigada de montaña: En la montaña, los factores atmosféricos que presentan particularidades son: neblina densa, lluvias intensas, presencia de nevadas, granizo, apunamiento, vientos fuertes, temperaturas extremas y amplia variación de temperatura (Ejército de Argentina, 2017, p. I-2).	Condiciones meteorológicas adversas
Del EB70-MC-10.224 Artilharia de campanha nas operações [Artillería de campaña en las operaciones]: Las unidades de artillería pueden operar con éxito en las montañas, a pesar de los problemas peculiares de las operaciones en estas áreas, particularmente relacionados con la movilidad, el tiro, las comunicaciones y el empleo táctico (Ejército de Brasil, 2019, p. 9-3).	Características tácticas de artillería
Del OR3-101 Empleo de la brigada de cazadores de montaña: en áreas montañosas, las circunstancias medioambientales tienen un impacto significativo en la ejecución de apoyos de fuego para la brigada, lo que requiere una planificación y coordinación más minuciosas en comparación con terrenos llanos. El empleo de la artillería se ve influenciada por factores como el despliegue, organización para el combate y acciones de fuego (Ejército de tierra de España, 1996, p. 6-10).	Características tácticas de artillería

---

Para Teijido (2020): El Oto Melara fue concebido como pieza de montaña a lomo, al desmontarse en partes y trasladado inclusive dentro de un camión, en este punto insustituible. Su característica de operar con diversos tramos de flechas para reducir el espacio para su despliegue, o el corto alcance mínimo, la mantienen vigente para apoyar a la gran unidad de combate. Sin embargo, su alcance es superado por modernos morteros pesados y no tiene la capacidad de disparar munición guiada (p. 40).

Del FM 3-09 Fire support and field artillery operations [Operaciones de apoyo de fuego y artillería de campaña]: En la nieve las espoletas de tiempo son más eficaces, las granadas explosivas son ineficaces pues el 40% de los efectos son amortiguados y las granadas fumígenas pueden arder sin ser detectadas hasta por cuatro días. En terreno rocoso, la granada explosiva produce fragmentación adicional al astillarse las rocas, las espoletas de tiempo son muy efectivas porque la explosión cubre un área más grande en pendientes inversas y las granadas fumígenas son muy difíciles de ajustar por los vientos arremolinados (Ejército de los Estados Unidos, 2020b, pp. D-9 – D-10).

Flexibilidad

---

Del ROD-03-01-I Artillería de campaña - Conceptos rectores Tomo I: “La artillería a lomo podrá moverse por sendas no mejoradas y, por lo tanto, será empleada bien adelante y en posiciones de difícil acceso. Un aspecto para considerar [...] posibilidad de obtener pasto y agua para conservación del ganado” (Ejército de Argentina, 2019, p. X-3).

Del ATP 3-90.97 Mountain warfare and cold weather Operations [Operaciones de guerra de montaña y clima frío]: Las posiciones en zonas llanas presentan problemas particulares en las montañas porque son escasas generando que al enemigo le sea fácil apuntar a estos lugares probables poniendo en peligro a las piezas, por ello, las mejores posiciones de artillería se encuentran en zonas dominantes porque existe una reducción en el número de misiones que requieren disparos de tiro vertical, una cantidad reducida de espacio muerto en el área objetivo, menos exposición al fuego de armas pequeñas desde las alturas circundantes y menos posibilidades de ser golpeado por desprendimientos de rocas o avalanchas (Ejército de los Estados Unidos, 2016a, p. 8-2).

Movilidad

---

Del ATP 3-90.97 Mountain warfare and cold weather Operations [Operaciones de guerra de montaña y clima frío]: La precisión de los datos meteorológicos puede disminuir a medida que aumentan la distancia y el tiempo desde un lugar de determinó. En terreno montañoso, se producen distintas variaciones de viento y temperaturas en distancias cortas, por ello, los datos meteorológicos para artillería se consideran válidos hasta 10 km del punto de determinación (Ejército de los Estados Unidos, 2016a, p. 8-5).

Potencia de  
fuegos

---

Del EB70-MC-10.324 Brigada de infantaria de montanha [Brigada de infantería de montaña]: El grupo de artillería de campaña de montaña está compuesto por: mando, estado mayor, 01 batería comando, 02 baterías de obús de montaña; y 01 batería de morteros de montaña. Esta organización le permite apoyar a con fuego, destruyendo o neutralizando objetivos que amenacen el éxito de las operaciones (Ejército de Brasil, 2022, p. 3-3).

---

#### **4.4. Soporte de categorías**

Según Hernández y Mendoza (2018) “de cada categoría es necesario incluir ejemplos de unidades, como segmentos o citas textuales tomadas de entrevistas, sesiones grupales o documentos, de todos los grupos o actores” (p. 587). Considerando que la artillería de montaña es la categoría de esta investigación, a continuación, se fundamentará junto con las subcategorías terreno montañoso y las características tácticas de artillería determinadas en este estudio, así como las categorías emergentes obtenidas, tomando en consideración sus consecuentes observables o patrones:

##### **4.4.1 C1: Artillería de montaña**

Durante el trabajo de campo, los entrevistados dieron su punto de vista sobre la forma particular del empleo de la artillería de montaña en la región Challapalca, producto de las vivencias, actividades, salidas al campo, entrenamientos, maniobras y concursos en los que fueron partícipes durante sus años de servicio en el Grupo de artillería de campaña N° 11, por ello, identificaron los siguientes aspectos:

“Requiere bastante entrenamiento y preparación, así como, contar con el personal, material y armamento adecuado” (E1).

Todo se pone en contra para el empleo de nuestro material pues se reduce la efectividad de nuestro apoyo de fuego, la movilidad, el abastecimiento y limitaciones con las comunicaciones. Requerimos particularmente del entrenamiento y de requerimientos de mantenimiento de cuarto escalón del material de artillería, vehículos de todoterreno y vestimenta adecuada para nuestro personal. (E2)

“Otro aspecto sería en la observación, pues para registrar en un terreno de configuración agreste las correcciones se complican” (E3).

“Difícil alcanzar objetivos directamente debido a los obstáculos naturales o cambios en la elevación” (E 10).

Además, se pudo observar que en la participación del Grupo de artillería de campaña N° 11, durante la maniobra de la División sierra en la región Challapalca, se cumplió con los requerimientos de fuego solicitados por el escalón superior, obteniendo un desempeño adecuado, pese a las diversas limitaciones logísticas y de personal, sin embargo, el empleo de la artillería de montaña difiere significativamente del empleo de la artillería en la costa, presentándose múltiples limitaciones que son afrontadas mediante la adopción de medidas especiales respecto al manejo del material, personal y equipo, para mejorar los procedimientos de comunicaciones, posicionamiento, observación y el municionamiento para las salidas al campo (O1).

Cabe indicar que Ticona (2021) corrobora que, en este tipo de operaciones, se enfrentan restricciones significativas para la artillería de montaña, donde la movilidad se ve

gravemente afectada y se convierte en un objetivo vulnerable para disparos enemigos y ataques aéreos, además, debido a la dificultad para acceder a la zona, la cantidad de munición que se puede transportar es limitada; por lo tanto, se requiere un enfoque en la precisión de los disparos para evitar el desperdicio de municiones (p. 31). En el contexto de operaciones de artillería de montaña, es crucial comprender que se enfrentan a notables limitaciones, la movilidad se reduce significativamente, lo que hace que las unidades de artillería sean objetivos altamente vulnerables a los ataques enemigos, especialmente a los disparos de contrabatería y a los ataques de aviación. Además, debido a la inaccesibilidad del terreno montañoso, la cantidad de munición que se puede transportar es restringida, esta limitación en el suministro de municiones hace que sea fundamental enfocarse en la precisión de los disparos, evitando el desperdicio de granadas y maximizando el impacto de cada disparo. El empleo de la artillería de montaña debe ser cuidadosamente planificada y ejecutada, teniendo en cuenta estas restricciones operativas; esta comprensión es esencial para garantizar que las unidades de artillería sean efectivas en este desafiante entorno montañoso.

Según el ROP-00-06 Conducción de la brigada de montaña, “El grupo de artillería de montaña [cal 105 mm] desplegará normalmente sus medios, establecerá los enlaces y comunicaciones, destacará observadores adelantados y planeará sus fuegos en forma similar a lo determinado para la misión táctica de apoyo directo” (Ejército de Argentina, 2017, p. II-7). En el contexto del empleo de la artillería de montaña, es esencial destacar que el grupo de artillería, especialmente equipado con cañones de calibre 105 mm, sigue un despliegue y procedimientos específicos. A pesar de los desafíos del terreno montañoso, el grupo de artillería que pueden surgir en este entorno, adoptando medidas para mejorar la movilidad limitada y la exposición a contrabatería, el grupo de artillería debe mantener la capacidad de establecer comunicaciones, destacar observadores avanzados y planificar sus fuegos. La precisión y la coordinación son fundamentales para maximizar el impacto de los fuegos y cumplir con la misión.

Inclusive el EB70-MC-10.324 Brigada de infantaria de montanha [Brigada de infantería de montaña] expresa que una característica del uso de grupo de artillería de montaña es la planificación centralizada y la ejecución descentralizada de acciones. A pesar de la búsqueda de la centralización de los medios, con el objetivo de concentrar los fuegos en los objetivos adquiridos, la descentralización es común y constante (Ejército de Brasil, 2022, p. 8-15). Por ello, es esencial que en el empleo de la artillería de montaña se comprenda la dinámica de planificación y ejecución, destacando una característica distintiva de los grupos de artillería de montaña: la planificación centralizada y la ejecución descentralizada. Aunque el objetivo principal es centralizar medios para concentrar el fuego en los objetivos, la realidad en terrenos montañosos es que la descentralización es una práctica común y constante. Esta

característica refleja la necesidad de adaptarse a las condiciones del terreno montañoso, que a menudo incluyen obstáculos naturales y una movilidad limitada. La ejecución descentralizada permite una respuesta más ágil y flexible a situaciones cambiantes en este entorno. Si bien la centralización sigue siendo la regla, la descentralización brinda a los grupos de artillería de montaña la capacidad de desplegar rápidamente y adaptarse a las complejidades del terreno, sin embargo, en ningún momento se debe perder el control centralizado de las operaciones de artillería, pues constituye el principal medio con el que el Comandante de la brigada puede influir en el desarrollo de las operaciones.

La artillería de montaña se refiere a una unidad equipada con obuses de calibre 105 mm, cuya efectividad se ve limitada por el terreno agreste siendo difícil alcanzar objetivos directamente debido a los obstáculos naturales, cambios en la elevación del terreno y condiciones meteorológicas variables, sin embargo, es importante lograr la precisión en los disparos, ya que la movilidad se reduce significativamente afectando el abastecimiento continuo de munición impidiendo la continuidad en las operaciones, dejándola vulnerable a los fuegos de las unidades de artillería enemiga. Por lo que requiere personal con una preparación meticulosa y un alto nivel de entrenamiento, equipamiento adecuado y especial para contrarrestar las condiciones adversas del ambiente y procedimientos particulares y adaptados para abordar una serie de desafíos específicos en la organización para el combate, el desplazamiento, el posicionamiento, la observación, la dirección y control del tiro, el municionamiento, las comunicaciones y abastecimiento. Se debe tener en cuenta una planificación centralizada y la ejecución descentralizada de acciones, para adaptarse a las condiciones adversas y cambiantes del terreno montañoso.

#### **4.4.2 SC 1 de C1: Terreno montañoso**

Durante el trabajo de campo, los entrevistados dieron su punto de vista sobre el ambiente particular de la región Challapalca, producto de las vivencias y actividades realizadas durante sus años de servicio en el Grupo de artillería de campaña N° 11, por ello, identificaron los siguientes aspectos:

“Es un área de operaciones bien complicada con climas extremos, particularmente la temperatura y el acceso a recursos naturales es muy escasos. Está sobre los 4,000 msnm, puede alcanzar los 5,500 msnm” (E1).

Esta área de operaciones es compleja por la misma situación del terreno donde está ubicado a más de 4,000 msnm. La misma altitud hace que las condiciones meteorológicas sean extremas para nuestro personal. Las elevaciones son más pronunciadas, los itinerarios hacia la zona de posiciones son muy limitados para el apoyo de fuegos. (E2)

“La parte de 4ª Brigada de montaña el terreno es más amigable y hay más direcciones de aproximación, pero en la 5ª Brigada de montaña el terreno se defiende solo y este es el sector del Grupo de artillería de campaña N° 11” (E3).

Las inclemencias en Challapalca son muy fuertes, por el clima, las elevaciones y las montañas. Este tipo de terreno es muy agreste y frío, por ello, nos abrigamos de manera exagerada para poder soportar este clima en las alturas. Vemos que no todo es camino, hay campo traviesa, donde es muy complicado el terreno. (E7)

“En la región Challapalca nos encontramos a más de 4,000 msnm que se encuentra en la planicie del Collao. Igualmente, en la topografía de Palca, el área de operaciones, las elevaciones son abruptas” (E8).

Además, se pudo observar que en la participación del Grupo de artillería de campaña N° 11, durante la maniobra de la División sierra en la región Challapalca, se obtuvo un desempeño adecuado, pudiendo satisfacer las necesidades de tiro impuestas para esta actividad, sin embargo, el ambiente es muy particular en comparación a otras regiones, se encuentra ubicado sobre los 4,000 msnm, con sectores que alcanzan los 5,050 msnm haciéndola una región de alta montaña muy agreste, con una geografía accidentada y condiciones meteorológicas difíciles y cambiantes que hacen compleja la misión del continuo apoyo de fuegos (O2).

Cabe señalar que el estudio de Ticona (2021) corrobora que, a lo largo del tiempo, las montañas han representado, representan y seguirán representando desafíos para las operaciones militares; incluso pueden considerarse como barreras naturales que, una vez superadas, ofrecen la oportunidad de controlar rutas de acceso por las cuales las fuerzas enemigas pueden desplazarse o garantizar que las propias tropas lleguen a sus objetivos planificados, por ello, el entorno montañoso exhibe características específicas, principalmente derivadas del terreno y las condiciones climáticas, que tendrán un impacto directo en el personal, los recursos y el desarrollo de las operaciones militares (pp. 35-36). Esto ofrece una perspectiva precisa y relevante sobre el papel del ambiente de montaña en las operaciones militares, destacando la dualidad de las montañas como desafíos y oportunidades tácticas para las fuerzas militares. Se reconoce que las montañas representan desafíos significativos por factores que pueden dificultar la movilidad y aumentar la complejidad de las operaciones militares.

Inclusive, el estudio de Vidal (2020) que, en las operaciones en terreno montañoso “el terreno y las condiciones meteorológicas son factores predominantes en la organización de fuerzas modulares en el área de operaciones de la División sierra” (p. 54). Por ello, las operaciones militares en terreno montañoso son cruciales y tácticamente significativas en todas las guerras, a menudo se han considerado como desafíos naturales y la falta de atención adecuada a estos desafíos ha llevado a que el resultado de muchas batallas se

decida por quién controla físicamente las montañas. Es importante destacar que conquistar y controlar áreas montañosas no es una tarea sencilla, ya que implica enfrentar no solo al enemigo en combate, sino también sobrevivir en un entorno caracterizado por terrenos difíciles y condiciones climáticas extremas.

Según el EB70-MC-10.324 Brigada de infantería de montanha [Brigada de infantería de montaña], las principales características del entorno operacional de montaña son la severidad de las condiciones meteorológicas y el compartimentaje del terreno, restringiendo la movilidad de las tropas, haciendo los combates más lentos (Ejército de Brasil, 2022, p. 2-2). Por lo cual, las montañas presentan desafíos únicos que imponen limitaciones significativas en la dinámica de las operaciones militares en este tipo de terreno; las condiciones meteorológicas severas, que pueden cambiar rápidamente, pueden dificultar la visibilidad y afectar la precisión de los disparos, lo que requiere una adaptación constante por parte de las fuerzas militares; además, la topografía montañosa limita la movilidad de las tropas y puede ralentizar los combates, ya que el terreno es difícil de transitar y puede ofrecer ventajas tácticas a quienes lo ocupen.

Adicional, el ROP-00-06 Conducción de la brigada de montaña, especifica que “El terreno montañoso [...] impone a las operaciones (por sus desniveles, formas abruptas, gran compartimentación, escasez de vías de comunicaciones y peculiar clima) un ritmo y modalidad de ejecución distintiva, obligando el empleo de tropas, especialmente equipadas, organizadas e instruidas” (Ejército de Argentina, 2017, p. I-1). En base a ello, la capacitación especializada, el equipo adecuado y una organización específica son esenciales para garantizar la efectividad y la seguridad de las operaciones militares en terreno montañoso, pues difieren de las que se llevan a cabo en terreno plano; por lo tanto, se destaca la necesidad de contar con tropas especialmente equipadas, organizadas y bien entrenadas para operar efectivamente en estas condiciones, enfatizando en la importancia de la adaptación y la formación adecuada para superar los efectos del clima crítico de montaña que influye significativamente en las tácticas empleadas.

El terreno montañoso se refiere a un entorno geográfico y climático específico que presenta una serie de desafíos particulares para las operaciones militares, este ambiente se caracteriza por encontrarse a más 4,000 msnm, contando con terreno accidentado, desniveles pronunciados, formas abruptas, una gran compartimentación geográfica y condiciones meteorológicas extremas. En este tipo de ambiente, las condiciones climáticas, como temperaturas extremadamente frías y cambios climáticos abruptos, pueden influir significativamente en las operaciones militares, además, la altitud elevada puede causar problemas de aclimatación y afectar la capacidad física del personal militar. La movilidad de las tropas se ve restringida debido a la geografía montañosa, lo que puede hacer que los

combates sean más lentos y complicados. Las limitaciones en las vías de comunicación también pueden dificultar la logística y el despliegue de las fuerzas militares.

### ***Categoría emergente terreno accidentado***

Producto del trabajo de campo, los entrevistados dieron su perspectiva respecto a los obstáculos naturales del terreno que deben tenerse en cuenta para el empleo de la artillería de campaña el ambiente particular de la región Challapalca, producto de las vivencias y actividades realizadas durante sus años de servicio en el Grupo de artillería de campaña N° 11, por ello, identificaron los siguientes aspectos:

Las elevaciones o la altitud juegan un papel preponderante en esta zona, además de partes altas, también existen zonas de planicie donde eres fácilmente observable. La única zona donde podríamos colocar zonas posiciones está ubicada en altitudes, en pendientes de los cerros, que encuentran a gran altitud. En la zona no hay muchos ríos, solo contados riachuelos, por ello, hay escasez de agua consumible, en algunas partes hay lagunas no muy grandes, que particularmente en época de lluvias se forman; esto puede afectar el tránsito de nuestros vehículos y piezas, además, en la ubicación de nuestras zonas de posiciones, nuestro sistema de abastecimiento también se hace más pesado y se incrementa en la época de lluvias que todo el terreno se vuelve lodo, lo que hace que el desplazamiento del vehículo sea más lento y peligroso. Por la existencia de elevaciones hay quebradas, que también afecta el tránsito. Existen muy pocas carreteras asfaltadas, solo una que atraviesa la región y llega hasta Tarata, y otra carretera a la altura de Paso de los Vientos llamada la Binacional que se dirige tanto hacia Bolivia y Chile, el resto son carrozables y trochas; dificultando el tránsito para el movimiento de los vehículos para el tractando de las pieza y traslado de la munición. (E1)

Para nuestras tropas, los efectos que nos favorecen serían los valles o quebradas por donde van a pasar los itinerarios de abastecimiento del enemigo, así como las fuerzas blindadas, por ello, el oficial de reconocimiento o el oficial de inteligencia tiene que hacer un análisis detallado para poder concentrar nuestros fuegos y poder neutralizar el apoyo logístico del enemigo. El enemigo también va a aprovechar esos efectos, particularmente las elevaciones son rocosas y el enemigo va a aprovechar las contrapendientes para desplegar a sus fuerzas de infantería ligera para hacer una penetración sobre nuestras fuerzas. En realidad, todo el terreno como los lagos o lagunas que generan zonas de fangos se debe tener en consideración. (E2)

Impera las elevaciones o las montañas, por ende, las vías de acceso son un poco complicadas, así mismo, la hidrografía como lagos y diferentes tipos de ríos que hay que tener en consideración para poder acceder a cierto lugar. Hay que tener bastante consideración la movilidad, las cubiertas y obviamente los puntos de observación. (E4)

Las elevaciones son importantes, con elevaciones que superan los 4,000 msnm y pueden llegar hasta los 5,550 msnm, esto contribuye a la presencia de climas fríos y extremos, además la disminución de la presión atmosférica puede influir en la eficiencia de los proyectiles y la precisión de los disparos. Cuenta con la presencia de lagos y algunos cursos de agua alimentados por glaciares y ríos provenientes de las montañas cercanas, estos pueden limitar el desplazamiento de las unidades de artillería y pueden ser obstáculos para el traslado de equipo y munición. La accesibilidad es limitada debido a la geografía montañosa y la falta de carreteras o caminos trabajados, lo que implica desafíos logísticos para las operaciones en la región, asimismo, la dificultad de acceso a ciertas áreas puede afectar la capacidad de desplegar la artillería en ubicaciones dominantes. (E5)

Existen cursos de agua de pequeña envergadura, pero dificultan mucho la transitabilidad. Asimismo, las elevaciones en el punto de aplicación que nos corresponde como Grupo de artillería de campaña N° 11, son muy pronunciadas, con fuertes pendientes, por lo que la accesibilidad con vehículos a ruedas es difícil. Tanto la hidrografía como el terreno montañoso hacen un terreno muy difícil para transitar. (E6)

Debemos tener en cuenta las elevaciones. Estamos aproximadamente en la parte más alta a 4,600 msnm, pero si vamos a nuestra zona de operaciones, está sobrepasando los 5,000 msnm que se encuentra en el tripartito. Y la artillería tiene que ir por caminos, porque son tractadas, por eso afectaría su empleo. Prácticamente, todo el terreno es seco. Si hablamos de cursos de agua, se presentan ciertos ríos que no son profundos, ciertos lagos que están formados dentro de montañas, pero son pequeños. (E7)

Principalmente dispone de grandes elevaciones, presenta montañas y valles profundos. En lo que es la hidrografía, existen diferentes cursos de agua como lagos y riachuelos que limitan el pasaje de las unidades de artillería. El acceso principalmente es por trochas, carreteras afirmadas que se usan para el desplazamiento, si se sale de esa trocha, normalmente el carro ya no avanza, se queda estancado. (E8)

Teniendo en consideración las grandes elevaciones que se presentan, la presión atmosférica va a influir en la eficiencia de las granadas, así mismo en su precisión. De igual manera las grandes elevaciones limitan de cierta manera la obtención de posibles zonas de posiciones para nuestras piezas de artillería. Asimismo, las quebradas empinadas, los ríos y los cursos de agua van a limitar la movilidad de nuestras piezas. (E9)

Presenta muchas elevaciones, Su topografía está marcada por valles profundos y quebradas empinadas, lo que muchas veces dificulta el desplazamiento de las piezas a ciertas áreas. En las altas montañas existen lagos que se forman que son alimentados por glaciares y ríos provenientes de las montañas cercanas. (E 10)

Inclusive, se pudo observar que en la participación del Grupo de artillería de campaña N° 11, durante la maniobra de la División sierra en la región Challapalca, se realizó la

evaluación del terreno para determinar los factores que pueden influir en el despliegue y empleo de los medios de artillería necesarios para satisfacer los requerimientos de tiro impuestas, definiendo las siguientes:

- Las elevaciones restringen la movilidad y la limitan la visibilidad de los observadores avanzados.
- Las quebradas son muy pronunciadas, obligando la transitabilidad por estos sectores si se desea progresar.
- Los lagos y ríos limitan el desplazamiento de los vehículos y son obstáculos para el traslado del material y munición
- Las vías de comunicación pavimentada, hacia el interior de la región, son escasas y limitando el despliegue.
- La vegetación es escasa y no limita el empleo de la artillería de campaña en el sector (O3).

Cabe señalar que, el estudio de Ticona (2021) corrobora que, la región Challapalca pose terreno escarpado, típico de las áreas de gran altitud y montaña elevada; esta región presenta pendientes pronunciadas, algunas de las cuales son tan empinadas que casi resultan inaccesibles, también se observan cambios abruptos en la inclinación del terreno. Estas áreas son difíciles de alcanzar y de atravesar debido a la presencia de rocas, abismos, acantilados y pendientes pronunciadas. Es decir, este terreno presenta numerosos obstáculos que dificultan su acceso y travesía (p. 39). Por ello, el terreno accidentado tendrá influencia en el desempeño del personal y material de artillería, que se debe tener en cuenta al momento del planeamiento, ya que, las pendientes pronunciadas puede dificultar el posicionamiento de las piezas de artillería y requerir un cuidadoso cálculo de la trayectoria de las granadas, los cambios bruscos de pendientes pueden afectar la estabilidad de las piezas y la precisión de los disparos, además, la presencia de rocas, huecos y acantilados dificultan el acceso y la movilidad de la artillería, al mismo tiempo, que comprometen la integridad del personal militar.

Además, el estudio de Vidal (2020) agrega consideraciones que se deben tener en cuenta en un “terreno tan compartimentado como la montaña, donde un sin número de pasos, valles, líneas de comunicación se presentan dispersos en el amplio terreno de nuestra cordillera” (p. 27). Ello destaca la necesidad de considerar una amplia gama de factores geográficos al planificar y llevar a cabo operaciones en un terreno montañoso, pues la topografía irregular y fragmentada de las montañas presenta desafíos significativos para la logística, la movilidad y la comunicación, lo que subraya la importancia de una planificación detallada y una comprensión profunda de la geografía local para el éxito de las operaciones en estas áreas, pues en muchas ocasiones las se presentaran actividades descentralizadas debido al compartimentaje.

Por otro lado, el ROP-00-06 Conducción de la brigada de montaña, especifica que, en alta montaña, las características más relevantes son: escasa vegetación, agua y recursos locales, desniveles con laderas escarpadas con pasos obligados y peligro de desprendimientos (Ejército de Argentina, 2017, p. I-1). Este terreno accidentado obligará a desarrollar procedimientos especiales para el empleo de la artillería, pues genera una movilidad limitada, ya los desniveles escarpados pueden dificultar la movilidad de las piezas de artillería y su transporte, así como las laderas empinadas y los pasos obligados pueden requerir un esfuerzo adicional para posicionar y mover las piezas. Puede producir desabastecimiento por la escasez de agua, vegetación y recursos locales afectando la capacidad de las unidades de artillería para mantenerse y operar en el terreno de montaña, requiriendo una planificación cuidadosa para garantizar el suministro de agua y alimentos para el personal y los equipos. Puede afectar a la seguridad, porque el peligro de desprendimientos, avalanchas u otros eventos naturales puede atentar contra las unidades de artillería desplegadas, por ello, la protección de las tropas y equipo debe ser una preocupación constante. Y se verá afectado la precisión de las granadas, por las laderas escarpadas, ya que, las trayectorias de los proyectiles pueden ser influenciadas por la topografía, lo que requiere un cálculo cuidadoso para alcanzar los objetivos.

El terreno accidentado comprende una serie de factores para tener en cuenta durante el planeamiento, preparación y ejecución de las operaciones para el empleo de la artillería en terreno montañoso, entre las que destacan se encuentran, las grandes elevaciones que tienen un impacto significativo en la eficiencia de las granadas y la precisión de los disparos, lo que debe ser considerado al desplegar la artillería. La hidrografía como lagos y riachuelos, pueden limitar el desplazamiento de las unidades de artillería y convertirse en obstáculos para el traslado de equipo y munición. La topografía escarpada con laderas y pendientes pronunciadas, cambios abruptos en la inclinación del terreno, que hacen el acceso a ciertas áreas complicado y que se deba considerar rutas de tránsito específicas. La escasa red de caminos y vías de comunicación generan accesibilidad limitada, lo que implica desafíos logísticos para el despliegue y movimiento de la artillería, donde la mayoría de las vías son trochas y caminos no pavimentados. La escasa vegetación no limita el empleo de la artillería, pero la escasez de recursos locales puede producir problemas logísticos para continuar en operaciones. El peligro de desprendimientos plantea preocupaciones de seguridad para las unidades de artillería desplegadas en tales áreas, especialmente si se ubican en partes bajas.

### ***Categoría emergente condiciones meteorológicas adversas***

Como resultado del trabajo de campo, los entrevistados dieron su perspectiva respecto a los factores meteorológicos que deben tenerse en cuenta para el empleo de la artillería de campaña el ambiente particular de la región Challapalca, producto de las

vivencias y actividades realizadas durante sus años de servicio en el Grupo de artillería de campaña N° 11, por ello, identificaron los siguientes aspectos:

A mayor altitud, el aire se vuelve menos denso y los tiros normalmente caen bastante lejos de lo calculado con los programas y tablas de tiro, por ello, los registros son deficientes. Las temperaturas extremas también dificultan el desempeño de nuestros pieceros pues se congela el material, inclusive las burbujas y se ponen muy duras las manivelas para regular la pieza en altura y en dirección. Otro aspecto son los fuertes vientos, que a partir de las 1100 hrs los tiros de artillería varían mucho, ya que el viento empieza a correr muy fuerte y la dirección no tiene un solo sentido, lo que obliga a realizar una mayor cantidad de registros y empleo de granadas. Normalmente entre octubre y noviembre caen nevadas que dificulta el desplazamiento y la maniobrabilidad de las piezas, haciendo que se retrasen el empleo de las piezas de artillería. (E1)

“Los vientos son determinantes, estos vienen de todas las direcciones. Como consecuencia de ello, el apoyo de fuegos puede no ser eficiente. La lluvia o el granizo van a afectar definitivamente” (E2).

Las lluvias torrenciales que son fuertes en noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo. Y el viento, registramos a las 0700 hrs y aplicamos las mismas correcciones a las 1100 hrs o 1200 hrs inclusive y cayó, no sé por qué, pero en otras oportunidades registrábamos temprano y hacíamos los tiros antes de las 1100 hrs. (E3)

Las lluvias, las granizadas, las nevadas hacen que el empleo de la artillería sea muy limitado por determinados momentos. Los vientos, para realizar un tiro eficaz, influyen demasiado y es muy limitado los registros; las horas apropiadas durante el día eran a partir de las 0700 u 0800 hrs hasta antes de mediodía, posterior, los vientos oscilaban a una velocidad que prácticamente los registros no eran exactos. La temperatura en esa región oscila entre 12 grados a menos dos grados aproximadamente en verano, estamos hablando de una variación de casi 10 grados, lo que no va a permitir realizar un buen registro. Otro de los aspectos es la parte solar, pues hay temporadas donde la radiación solar es demasiado fuerte, afectando al personal. Las condiciones físicas son muy complicadas por la falta de oxígeno que limita realizar las operaciones a un tiempo o velocidad que se requiere de acuerdo con la maniobra por realizar. (E4)

Las lluvias, Challapalca es una región que tiene temporadas fuertes de lluvias de larga duración, estas lluvias pueden afectar la capacidad de maniobra de los vehículos y equipos utilizados para transportar las piezas, pues los caminos fangosos dificultan el movimiento y el posicionamiento de los obuses. Dado que se encuentra a gran altitud, es común experimentar nevadas durante el invierno, y en otras ocasiones se puede presentar granizo; las nevadas y el granizo pueden representar desafíos adicionales para la movilidad de las piezas y también pueden afectar su funcionalidad, además estas características pueden

afectar el rendimiento de los proyectiles pues pueden inclusive hasta dejar de explotar. Los vientos son sumamente fuertes debido a su ubicación en las montañas, estos pueden desviar la trayectoria de las granadas, lo que resulta en una menor precisión. La temperatura tiende a ser muy baja durante todo el año, los inviernos especialmente alcanzan temperaturas bajo cero, esto puede afectar el rendimiento del personal y los sistemas mecánicos y electrónicos de los equipos y vehículos. La rareza del aire, debido a la altitud, tiene menos oxígeno dificultando la respiración y causar efectos en el personal que no está aclimatado, afectando la capacidad para realizar esfuerzos físicos, lo que puede tener un impacto negativo en el desarrollo de las operaciones. (E5)

Las condiciones meteorológicas son adversas en esa zona sobre todo en las épocas de helada. Los vientos incluyen mucho, son aproximadamente de 16 nudos, porque hacen que el tiro varíe mucho, la técnica de registro se hace relevante porque se necesitan muchos registros para poder tener un tiro adecuado. La temperatura, ha existido casos en que la granada al manipularla tiene escarcha de hielo, por ello, la pólvora está bastante fría y al momento de su combustión será más lenta. El personal que no es de la zona afecta mucho a su rendimiento. En horas de medio día, el sol es muy fuerte. (E6)

Por tener altura y estar en zona montañosa se da la conocida camanchaca; la neblina es densa, normalmente, en los horarios de noche. Las lluvias también son importantes en octubre, noviembre, diciembre, estas son fuertes. Inclusive con granizada, pero no constante, que puede llegar a medio metro de altura; también la nevada se presenta por dos a tres días. Los vientos son muy importantes porque hasta el mediodía son diferentes de la tarde, cambian y son demasiados fuertes, generando que varíe demasiado el tiro. Hay épocas de frío, en julio y agosto puede llegar a  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , donde las inclemencias del clima son muy fuertes y agrestes para un combatiente. El sol es fuerte y deshidrata completamente al soldado si está mucho tiempo expuesto al sol, también hay problemas en lo que respecta a la piel por la radiación solar intensa. (E7)

La presión atmosférica es un factor muy importante, debido a que nos encontramos a más de 4,000 msnm, por lo tanto, los tiros van a caer más largos, va a haber un mayor alcance de los materiales; entonces, es necesario disponer de tablas numéricas adecuadas. La velocidad y dirección del viento son muy agrestes, que a partir de 1000 hrs dificultan la observación y dificultan la dirección y control de tiro. La temperatura de la mañana, aproximadamente, a las 0600 hrs nos encontramos con temperatura de 1 o  $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ , dependiendo la estación; y a las 1100 hrs o 1200 hrs es aproximadamente  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , esto modifica el alcance de nuestros fuegos. (E8)

Por la altitud siempre va a afectar la presión atmosférica al empleo de las granadas. Durante la tarde existen fuertes vientos lo que va a afectar a la trayectoria de nuestros disparos, teniendo menor precisión y efectividad. Las bajas temperaturas y las intensas

lluvias, dependiendo de la estación en la que nos encontremos, van a ser con mayor o menor intensidad, afectando la salud del personal y, por ende, el desempeño del Grupo de artillería de campaña N° 11. (E9)

Las lluvias, pese a que el clima suele ser seco, existen temporadas donde las lluvias son muy fuertes y pueden afectar la capacidad de maniobra de los vehículos y de los equipos utilizados para transportar la artillería. Los vientos, normalmente son fuertes y se producen durante todo el año, muchas veces son un obstáculo porque desvían los proyectiles y afecta la trayectoria de los disparos. La temperatura debido a su alta altitud, los inviernos son particularmente fríos, llegando a temperaturas de  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , esto puede afectar el rendimiento de las baterías y de los sistemas electrónicos del equipo de artillería, como los vehículos, cuyas mangueras tenían congelados los fluidos y de los sistemas hidráulicos. (E 10)

Inclusive, se pudo observar que en la participación del Grupo de artillería de campaña N° 11, durante la maniobra de la División sierra en la región Challapalca, se evaluó los factores meteorológicos para determinar los aspectos que pueden influir en el despliegue y empleo de los medios de artillería necesarios para satisfacer los requerimientos de tiro impuestas, definiendo las siguientes:

- La neblina en horas de la mañana dificulta la visibilidad, siendo difícil identificar objetivos con precisión.
- Las lluvias afectan la capacidad de maniobra de los vehículos para transportar la artillería, por el lodo que se genera, así como el posicionamiento de los obuses.
- El granizo representa desafíos para la movilidad, generando una capa profunda, difícil de progresar para los vehículos.
- La nieve es escasa, pero cuando se presenta los caminos no son referibles y genera lesiones a la vista.
- Los vientos son muy fuertes, generando mucha variación en el reglaje de los tiros.
- La temperatura es muy baja, alcanzando niveles bajo  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , produciendo dificultad a los pieceros para el manejo del material y afecta la operatividad de los vehículos.
- Debido a la gran altitud, la presión atmosférica se reduce generando que los impactos tengan un mayor alcance de lo estimado.
- La radiación solar es intensa, generando problemas en la piel y en vista del personal.
- La rareza del aire afecta la capacidad de las tropas para respirar y realizar esfuerzos físicos por tiempos prolongados (O4).

Cabe señalar que el estudio de Ticona (2021) corrobora que, las condiciones meteorológicas en la región Challapalca pueden representar tanto un desafío potencialmente peligroso como una ventaja valiosa en las operaciones, dependiendo de cómo se aborden y aprovechen. Aquellos que están adecuadamente capacitados y equipados con la indumentaria y el equipo apropiado a menudo pueden convertir estas condiciones en aliados

en lugar de adversarios. La temperatura experimenta contrastes térmicos significativos debido al intenso calor solar durante el día y las bajas temperaturas que pueden descender hasta los  $-19\text{ }^{\circ}\text{C}$  durante la noche. Las precipitaciones suelen estar acompañadas de vientos fuertes, tormentas eléctricas y nevadas, lo que contribuye a las bajas temperaturas. Además, los vientos, especialmente a partir del mediodía, son poderosos y, combinados con la temperatura y la altitud, generan vientos gélidos que restringen la movilidad tanto de las tropas como del equipo (p. 39). Por ello, las condiciones meteorológicas adversas tendrán influencia en el desempeño del personal, material y equipo de artillería, los cuales se deben tener en cuenta para el planeamiento, pues, la temperatura variante entre el día y la noche, con extremos que pueden descender hasta los  $-19\text{ }^{\circ}\text{C}$  durante la noche, puede afectar la eficiencia de las granadas y la precisión de los disparos. Las fuertes precipitaciones, pueden influir en la movilidad de las tropas y el material de artillería. Y los fuertes vientos, especialmente a partir del mediodía, pueden limitar la movilidad y salud de las tropas, así como la presión en los cálculos de los comandos de tiro para batir blancos de artillería.

Inclusive, el estudio de Alfaro (2022) puntualiza la necesidad de tener en cuenta las condiciones meteorológicas variables, “lo cual optimiza el tiro, hablando en términos de tiempo, y ahorro de municiones de artillería en vista de que dicha estación meteorológica analiza datos tales como viento, temperatura, presión atmosférica, etc.” (p. 16). Esto resalta una consideración fundamental al operar en terreno montañoso, la importancia de tener en cuenta las condiciones meteorológicas, con factores que pueden variar significativamente; al analizar y ajustar los datos meteorológicos en los procedimientos de tiro de artillería, se mejora la precisión y eficacia de los disparos. Contar con información meteorológica actualizada es esencial para lograr un impacto más preciso en los objetivos, lo que a su vez mejora la capacidad de respuesta y la efectividad de las fuerzas en el campo de batalla.

Adicional, el ROP-00-06 Conducción de la brigada de montaña establece que los factores atmosféricos que presentan particularidades son: Neblina densa, lluvias intensas, presencia de nevadas, granizo, apunamiento, vientos fuertes, temperaturas extremas y amplia variación de temperatura (Ejército de Argentina, 2017, p. 1-2). Estas condiciones meteorológicas adversas requerirán tomar medidas particulares para el empleo de la artillería, pues genera visibilidad reducida debido a la neblina densa, dificultando la identificación de objetivos y la precisión de los disparos de artillería, requiriendo el uso de sistemas de observación y tecnología adecuada para superar esta limitación. Puede producir dificultades de movilidad debido a lluvias intensas, nevadas o granizo, haciendo que el terreno sea resbaladizo y lodoso, difícil de transitar, lo que ralentiza la movilización de las piezas de artillería y los abastecimientos. Puede producir complicaciones en la salud y condición física del personal por el apunamiento, si es que no se realiza una aclimatación adecuada, además, el sol intenso por la radiación solar disminuye el rendimiento de las tropas y las bajas

temperaturas impiden la manipulación adecuada de los materiales y generan mayores enfermedades. Y será afectada la precisión de las granadas debido a los vientos fuertes y la variación de temperatura, cambiando la trayectoria de los proyectiles, por ello, los reglajes deben realizarse teniendo en cuenta el efecto causado.

Las condiciones meteorológicas adversas abarcan un conjunto de factores a ser considerados durante el proceso de las operaciones para el empleo de la artillería en el terreno montañoso, entre las que resaltan se encuentra, la gran altitud genera que la presión atmosférica se deduzca produciendo el aumento en el alcance de los materiales de artillería. La rareza del aire reduce la cantidad de oxígeno, lo que dificulta la respiración y la capacidad para realizar esfuerzos físicos prolongados. Las temperaturas muy bajas pueden congelar el material y volver rígidas las manivelas, lo que dificulta su desempeño. La amplia variación de temperatura influye en el alcance de los fuegos de artillería, lo que requiere ajustes constantes. La densa neblina puede afectar la visibilidad de los equipos de observación y generar errores la determinación de los datos. Los fuertes vientos pueden desviar la trayectoria de los tiros de artillería. Lluvias intensas, nevadas y granizadas pueden dificultar la movilidad de vehículos y equipos utilizados para transportar la artillería debido al lodo y la acumulación de nieve o hielo. La radiación solar intensa puede afectar la piel y la salud del personal militar expuesto durante períodos prolongados al sol.

#### **4.4.3 SC 2 de C1: Características tácticas de artillería**

Durante el trabajo de campo, los entrevistados dieron su punto de vista sobre la forma como se desarrollan las características tácticas de la artillería en la región Challapalca, producto de las salidas al campo, entrenamientos, maniobras y concursos en los que fueron partícipes durante sus años de servicio en el Grupo de artillería de campaña N° 11, por ello, identificaron los siguientes aspectos:

Producto del reconocimiento al área de operaciones donde vamos a ubicar las zonas de posiciones solo hay partes altas, desde las cuales se debe bloquear el avance del enemigo. Cabe señalar que el frente que frente por apoyar con los fuegos, es sumamente sobre extendido, por ende, necesitamos medios para poder descentralizar la artillería. (E1)

En lo que respecta a los ejercicios de tiro y las maniobras realizadas, se han realizado en un terreno que no se asemeja al área de operaciones, hicimos el reconocimiento al área de operaciones y es totalmente diferente. La realidad es otra. (E2)

“Tenemos un frente amplio de 29 o 30 km, y para la defensa lo ideal es de 9 a 12 km aproximadamente, lógicamente está rebasando las capacidades, ello obligaría a un empleo no convencional o atípico, totalmente diferente a la doctrina” (E3).

“Hemos hecho un reconocimiento de la zona de operaciones y hemos visto que estas piezas sí pueden ser utilizadas para bloquear, contener o desviar al enemigo” (E7).

“Un terreno o área de operaciones muy amplia cuyo frente es más de 20 kilómetros, necesitas descentralizar las piezas” (E8).

También, se pudo observar que en la participación del Grupo de artillería de campaña N° 11, durante la maniobra de la División sierra en la región Challapalca, se cumplió con los requerimientos de fuego solicitados por el escalón superior, considerándose el desempeño de la unidad como adecuado, pese a las diversas limitaciones logísticas, sin embargo, la zona donde se realizan los entrenamientos tiene una configuración regular con zonas predominantemente llanas y alturas pronunciadas, pero dispersas, que permiten el empleo relativamente adecuado de los elementos de artillería. Sin embargo, la zona de aplicación está ubicada en la región Palca, cuyas características difieren de forma considerable de la zona de entrenamiento, pues no existen zonas descampadas, predominando las alturas y pendientes pronunciadas, donde el empleo de la artillería está limitado, pues se reduce la flexibilidad, movilidad y potencia de fuegos (O5).

Cabe destacar que el estudio de Varela (2019) describe el desempeño de la artillería estadounidense durante las operaciones en Afganistán, un terreno montañoso donde los efectos de masa fueron un desafío y las zonas de posiciones de artillería estuvieron bien adelantadas para alcanzar los objetivos que exigían emplear el mayor alcance, además, el empleo de los vehículos aéreos no tripulados, aviación de ataque del ejército o activos conjuntos podían apoyar con una menor exposición en las operaciones. Esta dificultad para concentrar los efectos sobre los objetivos fue producto a la falta de entrenamiento en la habilidad particular de concentrar los fuegos estando en posiciones dispersas, la dependencia a las municiones de precisión para batir objetivos y los batallones de artillería no estaban organizados para apoyar en un área de operaciones físicamente complejo (pp. 40-41). Por ello, la artillería en terreno montañoso debe ser flexible en su organización, despliegue y tácticas, esto se refleja en la necesidad de posiciones avanzadas para alcanzar objetivos distantes, la habilidad de adaptarse a la topografía irregular y dispersa es esencial para lograr la efectividad. La movilidad de la artillería es fundamental en áreas montañosas, donde los caminos pueden ser limitados o difíciles de transitar, la capacidad de desplazarse rápidamente a ubicaciones ventajosas es esencial para responder a las cambiantes necesidades tácticas. A pesar de los desafíos, es crucial mantener la potencia de fuego en terreno montañoso, la artillería debe ser capaz de alcanzar objetivos a larga distancia, lo que se logra a través de posiciones adelantadas con la combinación de diferentes tecnologías y otros medios de apoyo de apoyo de fuego; mantener una potencia de fuego efectiva es esencial para disuadir y neutralizar amenazas.

Además, el estudio de Blackman (2020) describe el empleo de la artillería de campaña en un ambiente operativo espacial degradado, negado e interrumpido, como es el caso de la interrupción de la red del sistema de posicionamiento global, situación que se puede generar

por los medios de guerra electrónica del enemigo o por la topografía irregular, como es el terreno montañoso, lo que presenta desafíos significativos para la artillería. Para ello describe la posibilidad de la observación astronómica de artillería utilizando el sol, la luna u otras estrellas para proporcionar datos para el control topográfico, no es tan precisa, pero proporciona a las unidades de artillería de campaña la capacidad de realizar disparos precisos en un ambiente operativo espacial degradado, negado e interrumpido (pp. 74-75). En tal sentido, la capacidad de adaptarse a condiciones operativas degradadas, negadas o interrumpidas es esencial, donde dificulta la comunicación y la orientación; la artillería debe ser flexible para utilizar métodos alternativos para mantener la precisión en los disparos. A pesar de los desafíos del ambiente operativo, la artillería debe mantener su capacidad de fuego, la observación astronómica puede ser una solución ingeniosa para mantener la precisión en condiciones adversas, esto resalta la importancia de mantener una potencia de fuego efectiva incluso cuando las tecnologías tradicionales no están disponibles.

Según el EB70-MC-10.224 Artilharia de campanha nas operações [Artillería de campaña en las operaciones], las unidades de artillería pueden operar con éxito en las montañas, a pesar de los problemas peculiares de las operaciones en estas áreas, particularmente relacionados con la movilidad, el tiro, las comunicaciones y el empleo táctico (Ejército de Brasil, 2019, p. 9-3). En entornos montañosos, las condiciones pueden cambiar rápidamente, la flexibilidad es esencial para que las unidades de artillería se adapten a estas condiciones cambiantes, ajustando sus tácticas según sea necesario para batir los objetivos. La movilidad cobra un papel crucial en terrenos montañosos, donde los caminos pueden ser limitados y difíciles, pero las unidades de artillería deben ser capaces de moverse rápidamente para tomar posiciones que proporcionen ventajas tácticas y responder a las necesidades de combate. A pesar de los desafíos, la potencia de fuego de la artillería debe mantenerse, esto implica la capacidad de disparar con precisión y mantener una presencia impactante en el campo de batalla, lo que puede influir significativamente en el resultado de las operaciones.

Adicional, el OR3-101 Empleo de la brigada de cazadores de montaña establece que, en áreas montañosas, las circunstancias medioambientales tienen un impacto significativo en la ejecución de apoyos de fuego para la brigada, lo que requiere una planificación y coordinación más minuciosas en comparación con terrenos llanos. El empleo de la artillería se ve influenciada por factores como el despliegue, organización para el combate y acciones de fuego (Ejército de tierra de España, 1996, p. 6-10). La flexibilidad es esencial, las unidades de artillería deben estar preparadas para ajustar sus organizaciones para el combate en respuesta a las circunstancias y a los desafíos específicos que se presente. La movilidad adquiere un valor crítico en áreas montañosas, el despliegue por caminos y senderos pueden ser limitados y difíciles de transitar, se debe adquirir la capacidad de mover rápidamente el

material de artillería para tomar posiciones que permitan responder eficazmente a los requerimientos de fuego. La artillería debe ser capaz de disparar con precisión y mantener una presencia influyente en el campo de batalla, las acciones de fuego determinan el éxito de las operaciones de la gran unidad de combate en el terreno montañoso.

Las características tácticas de artillería en terreno montañoso permiten que la planificación y coordinación de las operaciones de artillería sean más minuciosas debido a las circunstancias medioambientales desafiantes. Es esencial mantener la flexibilidad de las unidades de artillería en terreno montañoso, pues, la configuración irregular de estas áreas puede dificultar la concentración de los efectos de fuego sobre objetivos específicos en amplios frentes desde posiciones descentralizadas. La movilidad se ve afectada por las condiciones del terreno montañoso, debiendo desarrollar capacidades que permitan desplazarse rápidamente por rutas de difícil acceso, a fin de ocupar zonas de posiciones que otorguen dominio sobre el sector. La potencia de fuego de la artillería puede verse comprometida debido a obstáculos naturales y condiciones meteorológicas cambiantes, sin embargo, organizaciones particulares que combinen capacidades y aumenten las bocas de fuego pueden ayudar a mantener la potencia de fuego, esto complementado con procedimientos particulares para la determinación de los comandos de tiro a fin de aumentar la probabilidad de hacer impacto en los objetivos.

### ***Categoría emergente flexibilidad***

Producto del trabajo de campo, los entrevistados dieron su punto de vista sobre los factores que contribuyen a la flexibilidad en el empleo de la artillería de campaña en la región Challapalca, producto de las salidas al campo, entrenamientos, maniobras y concursos en los que fueron partícipes durante sus años de servicio en el Grupo de artillería de campaña N° 11, por ello, identificaron los siguientes aspectos:

El obús Oto Melara es una pieza muy ligera fácil de transportar, no pesa mucho; tiene la posibilidad de ser desmontada en 12 partes para ser cargada con mulas o con otro tipo de animal. El empleo de granadas con espoletas de tiempo es efectivo contra blancos en el terreno de montaña, particularmente cuando se dispara a tropas enemigas ubicadas en una contra pendiente para causar un mayor efecto. En las épocas de fango por las precipitaciones, he visto que a veces la granada no llega a explotar, por ello, es mucho más eficiente que esta explote con a una altitud (E1)

El Oto Melara ha sido creado o fabricado, para este tipo de terrenos. Tiene la flexibilidad de moverse en 12 partes; se podría emplear las piezas por partes y llevarlo a lugares más abruptos o empinados. Sería excelente el empleo de la Granada de tiempo, pero ello debemos entrenar, las espoletas de tiempo han sido diseñadas para estallar sobre

objetivos en contrapendientes para neutraliza o desorganizar a las tropas enemigas, sobre todo, en este tipo de terrenos desfilados, contrapendientes y de altas elevaciones. (E2)

Los Oto Melara son adecuados para el sector, en el caso del grupo de artillería de campaña orgánico de la 5ª Brigada de montaña las deben estar orientadas en posición central para cubrir el sector que le corresponde, pero al final el terreno manda. Creo que más de 50 años este material se ha seguido usando con normalidad. Activar las espoletas dependiendo del objetivo, si está atrincherado las espoletas de tiempo pueden afectar. Lógicamente se busca la altura apropiada para que explote. (E3)

Los Oto Melaras son piezas que se desmontan, y por las características del terreno y las limitadas vías de acceso, por momentos será necesario desmontarlas. Puede realizar, como cualquier obús, el tiro vertical por las características del terreno, las elevaciones ayudan a tener una buena máscara como cubierta. Por análisis de las características del terreno, la gran mayoría o un gran porcentaje de los objetivos estarán sobre pendientes; y uno de los efectos que tienen los tiros con espoleta de tiempo es que tienen mayor eficacia en los objetivos sobre pendientes. (E4)

El Oto Melara en particular puede ser desmontado en 12 cargas transportables. El tiro vertical que permite superar máscaras que impidan realizar el tiro de sumersión. Este material dispara munición standart y autopropulsada, sin embargo, en los ejercicios realizados se ha empleado solo munición standart, pero de forma limitada pues la asignación de granada es muy escasa. Tiro con espoletas de tiempo sería el que pueda generar mayor degradación al enemigo en un terreno de montaña, pues normalmente las tropas enemigas son mantenidas en contrapendientes para darse protección, y una explosión a una determina altura permitiría alcanzar estos objetivos de difícil acceso al mismo tiempo que cubriría un área más extensa en comparación a las granadas explosivas. También podría ser efectivas si se emplea en épocas de invierno donde la granada corre el riesgo de no detonar debido a la amortiguación que da una capa gruesa de nieve o granizo. (E5)

Este obús italiano es el que mejor se adapta a ese tipo de terreno, por su ligereza, poco peso, es más fácil de ser transportado, por ello, puede ser desplegado en zonas de posiciones con terreno irregular. La espoleta de tiempo es una de las más efectivas porque al estallar a unos metros del terreno, su radio de acción es mucho más grande y efectivo. (E6)

El Oto Melara es una pieza de apoyo directo que dispara a 11 km como otros materiales, pero su particularidad es que es pequeña y tiene la capacidad de ser fácilmente transportable, inclusive se desmonta en 12 partes; si el vehículo no pueda pasar puede ser trasladada a lomo como antes. Sería adecuado utilizar las granadas de tiempo para que estallen en el aire y puedan dispersar, similar a la granada de racimo, porque el enemigo puede estar ocultándose dentro del terreno. (E7)

El Oto Melara es un arma netamente creada en Italia para un terreno montañoso tipo los Alpes Apeninos, por tal motivo es un arma que se puede desmontar. La munición que disponemos es una munición estándar, no disponemos esa famosa munición que nos da un mayor alcance a más de 13 km. Emplear una granada de tiempo por esa característica propia de que hay una mayor extensión, y justamente por lo agreste del terreno es necesario que tenga un mayor radio de acción para neutralizar a una mayor cantidad de tropas al descubierto. (E8)

Nunca he apreciado el traslado del obús de manera desmontada en sus 12 piezas, dada la complejidad de la zona en el empleo real se va a requerir su traslado de esta manera. Es recomendable el empleo de granadas con espoletas de tiempo en zonas montañosas, logrando de esta manera ampliar el radio de acción al explotar a cierta distancia antes de chocar el suelo. (E9)

El Oto Melara es un arma que puede ser desmontada en 12 cargas transportables por diferentes medios, ejecuta tiros de sumersión, vertical y directo. Dispara dos tipos de munición que es la que es el estándar y la auto propulsada. En países como los Estados Unidos utilizan mucho las espoletas de tiempo y se usan en condiciones de nieve profunda y son particularmente efectivas contra tropas en pendientes inversas. La explosión cubre un área más grande, adecuada para generar un mayor efecto en terreno montañoso. (E 10)

Por otra parte, se pudo observar que en la participación del Grupo de artillería de campaña N° 11, durante la maniobra de la División sierra en la región Challapalca, se cumplió con los requerimientos de fuego solicitados por el escalón superior, considerándose la flexibilidad en el empleo de la unidad como adecuada, pese a las diversas limitaciones logísticas, sin embargo, el personal desconoce el procedimiento para desmontar el obús Oto Melara en 12 partes para ser transportados de forma independiente por otros medios. De igual forma desconoce como desplazar este material a la limonera de existir la posibilidad de emplear algún animal para el arrastre. El obús es transportado en un solo bloque a la zona de posiciones, además solo se dispone de cuatro vehículos en condición limitada para el traslado (O6). No se dispone de espoletas regulables para el tiro de tiempo, sin embargo, el personal de observadores avanzados y de la central de tiro conocen el procedimiento para poder emplearlas y reglarlas (O7). Las granadas explosivas generan fuerte fragmentación al impactar en el terreno rocoso, sin embargo, su efecto es minimizado por la irregularidad de la superficie de la zona de objetivos, impactando los fragmentos en las elevaciones menores que rodean los objetivos. Las granadas de humo son rápidamente dispersadas por los fuertes vientos en el sector, si se realiza tiro durante la neblina densa no será apreciada, además, si la granada cae en una quebrada generará problemas en la corrección por el desplazamiento del humo antes de ser visualizado (O8).

Cabe destacar que en el estudio de Martino (2019), se recalca la vigencia del obús 105 mm Oto Melara modelo 56, pues al realizar el análisis de la organización de las fuerzas militares de los veintiocho países que conforman la Unión europea, se especifica que aún son empleados por el Ejército de tierra y la Infantería de Marina de España, así como, las Fuerzas terrestres de la Guardia nacional de Chipre, describiéndolos como obuses remolcados de 105 mm operados por seis sirvientes capaces de realizar de 6 a 10 disparos por minuto con un alcance de 14 km. Lo que demuestra que este material, pese a su antigüedad, sigue siendo una pieza de artillería eficaz en la actualidad debido a su notable flexibilidad. Su vigencia resalta su idoneidad en terreno de montaña, pues proporcionan un apoyo de fuego ágil y preciso en estos escenarios donde la movilidad y la respuesta rápida son cruciales. La versatilidad de este obús se destaca porque puede disparar una variedad de municiones permitiendo adaptarse a diferentes situaciones tácticas y objetivos específicos en terrenos montañosos.

Además, en el estudio de Flôres (2020) se destaca la necesidad de emplear artillería de calibre 105 mm, según los estándares mundiales, para tropas ligeras y especiales como las de montaña; dejando el calibre de 155 mm para las tropas convencionales bajo el esquema de artillería blindada (p. 123). El calibre de 105 mm es más liviano y maniobrable en comparación con los obuses de calibres mayores, como los de 155 mm, esto es esencial en terrenos montañosos donde el acceso y la movilidad pueden ser limitados, permitiendo una mayor flexibilidad para desplegar y posicionar rápidamente la artillería incluso en áreas remotas y de difícil acceso. A pesar de su menor calibre, el obús Oto Melara dispara proyectiles con precisión a distancias adecuadas en terrenos montañosos, donde a menudo es necesario impactar objetivos específicos en áreas geográficas complicadas. Su adaptabilidad permite a las fuerzas desplegadas en terreno de montaña ajustar el planeamiento de fuegos según las necesidades específicas, desde apoyo de fuego directo hasta interdicción y neutralización de enemigos.

Inclusive, en el estudio de Ticona (2020) se especifica que el material a emplear para apoyo de fuegos en la región Challapalca no debe afectar la eficacia de las operaciones en terreno montañoso, por ello, “el apoyo de fuegos de artillería tiene como material el obús Oto melara M56 105 mm con características particulares; finalmente se requiere entrenamiento y destreza del personal para la operación de dicho material” (p. 76). El terreno montañoso presenta desafíos únicos que requieren equipos de artillería flexibles, el obús 105 mm Oto Melara modelo 56 ha demostrado eficacia en este entorno, gracias a su capacidad para operar en áreas de difícil acceso y su movilidad mejorada. En terrenos montañosos, donde la topografía y las distancias pueden variar significativamente, la precisión y el alcance efectivo de este material son críticos, garantizando que las operaciones de apoyo de fuego sean precisas y efectivas. La capacitación especializada aumenta la flexibilidad al garantizar que

los sirvientes estén preparados para adaptarse a situaciones desafiantes en terreno montañoso y aprovechar al máximo las capacidades de este obús.

Según Teijido (2020), El obús 105 mm Oto Melara modelo 56 fue concebido como pieza de montaña a lomo, al desmontarse en partes y trasladado inclusive dentro de un camión, en este punto insustituible. Su característica de operar con diversos tramos de flechas para reducir el espacio para su despliegue, o el corto alcance mínimo, la mantienen vigente para apoyar a la gran unidad de combate. Sin embargo, su alcance es superado por modernos morteros pesados y no tiene la capacidad de disparar munición guiada (p. 40). El hecho de que el obús 105 mm Oto Melara modelo 56 pueda desmontarse en partes y transportarse en camiones es una ventaja crítica en terrenos montañosos, pues la capacidad de desplegar rápidamente la artillería en áreas de difícil acceso es esencial para el apoyo de fuego en entornos montañosos. La capacidad de operar con diversos tramos de flechas es una característica valiosa en terrenos montañosos, donde las zonas de posiciones pueden ser limitadas. A pesar de sus limitaciones en alcance y precisión en comparación con sistemas más modernos, sigue siendo una herramienta efectiva para apoyar a la gran unidad de combate, pues su capacidad para proporcionar fuego indirecto es fundamental para mantener el control del terreno montañoso.

Según el FM 3-09 Fire support and field artillery operations [Operaciones de apoyo de fuego y artillería de campaña]: En la nieve las espoletas de tiempo son más eficaces, las granadas explosivas son ineficaces pues el 40% de los efectos son amortiguados y las granadas fumígenas pueden arder sin ser detectadas hasta por cuatro días. En terreno rocoso, la granada explosiva produce fragmentación adicional al astillarse las rocas, las espoletas de tiempo son muy efectivas porque la explosión cubre un área más grande en pendientes inversas y las granadas fumígenas son muy difíciles de ajustar por los vientos arremolinados (Ejército de los Estados Unidos, 2020b, pp. D-9 – D-10). En terrenos nevados, las espoletas de tiempo son más eficaces que las granadas explosivas, ya que la nieve puede amortiguar los efectos de una explosión, por ello, las granadas con espoletas de tiempo pueden detonar en el aire con precisión después de cierto tiempo, maximizando su efectividad en la nieve. En terreno rocoso las espoletas de tiempo también son efectivas al permitir la detonación controlada y la cobertura de un área más amplia, incluso en pendientes inversas. El empleo de granadas con espoleta de tiempo en terrenos montañosos ofrece una flexibilidad crucial al adaptarse a condiciones variables.

La flexibilidad en el empleo de la artillería en terreno montañoso se ve contribuida por las características técnicas del obús 105 mm Oto Melara modelo 56 desmontable en 12 partes facilitando enormemente su transporte en terrenos montañosos, donde a menudo se requiere llevar equipo a lugares remotos, esto lo hace altamente flexible y adecuado para situaciones donde el transporte convencional podría ser problemático; además, el obús es capaz de

realizar tiros verticales, lo que le permite superar obstáculos como grandes máscaras naturales en terrenos montañosos y alcanzar objetivos en contrapendientes, donde las tropas enemigas suelen refugiarse. Esta flexibilidad también es contribuida al disponer dentro de la variedad de munición disponible, a las granadas con espoleta de tiempo, pues son especialmente efectivas cuando se disparan contra tropas enemigas ubicadas en contra pendientes debido a que la explosión controlada puede causar un mayor efecto, lo que es esencial en terrenos montañosos donde las fuerzas enemigas pueden buscar refugio en pendientes inversas; en condiciones meteorológicas adversas, como épocas de fango o nieve profunda, donde las granadas explosivas pueden tener su eficacia reducida debido a la amortiguación o la falta de detonación, las espoletas de tiempo garantizan que la explosión ocurra a una altitud específica, evitando estos problemas y asegurando una mayor efectividad; además, las espoletas de tiempo también son efectivas al cubrir un área más grande debido a su capacidad de explosión fragmentada, esto es valioso cuando se enfrenta al enemigo que se esconde entre las rocas.

### ***Categoría emergente movilidad***

Durante el trabajo de campo, los entrevistados dieron su punto de vista sobre los factores que contribuyen a la movilidad en el empleo de la artillería de campaña en la región Challapalca, producto de las salidas al campo, entrenamientos, maniobras y concursos en los que fueron partícipes durante sus años de servicio en el Grupo de artillería de campaña N° 11, por ello, identificaron los siguientes aspectos:

Es necesario contar con animales para para el traslado de los obuses desmontados, como puede ser el caso de las mulas, para ello se requeriría hacer un estudio veterinario para poder adaptar estos animales a la zona. Conformar una batería que disponga de este tipo de animales y pueda tener la capacidad de ubicar zonas de posiciones en lugares complicados donde es imposible llegar con los vehículos. Sería efectivo ubicar zonas de posiciones en partes altas para el empleo de la artillería en terreno de montaña, nos permitiría ganar una ventaja táctica sobre el enemigo pues tendríamos dominio y mayor visibilidad. Requiere un esfuerzo superior trasladar las piezas hasta estos lugares altos porque no existe caminos ni vías adecuadas que permitan ello, además el acceso a esas zonas de posiciones en partes altas es estrechos y empinados. (E1)

“En el área de operaciones nuestra movilidad será limitada por el terreno, y estos animales pueden contribuir porque este material se puede desmontar en 12 partes o haciéndolo a la limonera como un carruaje y darle mayor movilidad al material” (E2).

El emplear a los animales de carga para poder tractar a las piezas, ya sea en su posición de tracción o desmontadas, ayudaría bastante para poder colocarnos en posiciones

ventajosas que nos permitan batir objetivos. Debe existir una batería de tracción a lomo que permita trasladar una batería completa a zonas de posiciones tácticamente viables. (E4)

Una buena opción son el empleo de las mulas, las cuales, si tienen la capacidad para cargar cada una de las partes de esta pieza o tractarlas a la limonera; necesitaría un trabajo de adaptación y crianza por elementos de veterinaria militar. Como máximo podría conformarse una batería con estos animales, pues por pieza se necesitarían 12 mulas, que, por las cuatro piezas de una batería, serían un total de 48 mulas; superior a ello sería complicado sostener. Tener la capacidad de ubicar las piezas en parte elevadas nos daría una ventaja táctica al tener dominio del sector, reduciendo algunos puntos ciegos que producen las alturas. Esto podría generar incertidumbre y dificultad para la artillería enemiga al intentar detectar la procedencia de los disparos para la contrabatería. (E5)

A través de las acémilas, con un entrenamiento adecuado y con instalaciones para estos animales, creo que es la manera más adecuada de desplazar las baterías, diseñadas justamente para que sean transportadas por animales, desmontándose en 12 cargas. Creo que lo más adecuado es colocar las piezas descentralizadas en contrapendiente, o si es posible, en lo más alto, lógicamente con el entrenamiento y preparación adecuada. (E6)

El Oto Melara es un obús pequeño y liviano que puede ser trasladado por animales de carga, para ello se debe desmontar parcialmente como el escudo y las cuñetas para ser transportado tranquilamente. En Challapalca también tenemos al Regimiento de caballería blindado N° 123 y ellos no suben a los caballos porque la altura es agreste para este tipo de animales, sin embargo, el personal de tropa varios tienen su ganado, entre ellos a burros. La fortaleza sería que tendríamos más visibilidad para poder disparar, siendo necesario desmontarlo para transportar hacia las alturas, puede ser a lomo o con el mismo personal; con ello se puede tener una ventaja táctica. La dificultad es el material, para subirlo a una parte alta. (E7)

El tipo de animales serían tipo mulas o burros, sin embargo, se necesitaría un forraje adecuado, en la zona de Estique, en la región Tarata, que se encuentra aproximadamente a 3,500 msnm, si crece una vegetación que el animal puede comer, no se puede descartar desplazar una batería como máximo con ese tipo de animales. Ubicar zonas de posiciones en partes altas sería un factor sorpresa, el enemigo no lo pensaría, salimos de nuestra doctrina, emplearíamos ese factor sorpresa, nos puede dar una ligera ventaja sobre el enemigo, empleando el ingenio para poder alcanzar los objetivos. (E8)

Sería una excelente opción el traslado por animales, pues va a permitir aumentar la movilidad y la flexibilidad en esta artillería. Si bien es cierto la ubicación de la zona de posiciones en zonas altas nos pueden brindar algunas ventajas tácticas en el terreno, no existen muchas carreteras que permitan el libre desplazamiento hasta las partes altas, por lo que va a implicar que se realicen trabajos de ingeniería adicionales. (E9)

Es necesario en algún momento poder transportar estos obuses desmontados a lomo de mula, lógicamente esto requiere preparación de estos animales y una logística adecuada, asimismo de veterinarios. Para emplear los obuses en partes altas tendríamos que emplear animales de carga o quizás helicópteros, pero estos últimos no se desempeñan bien en Challapalca. Utilizarlas permite tener un mejor dominio de todo el terreno, ya que, permite tener una cantidad reducida de espacios muertos, además, permite reducir el número de disparos con tiro vertical. (E 10)

Por otro lado, se pudo observar que en la participación del Grupo de artillería de campaña N° 11, durante la maniobra de la División sierra en la región Challapalca, se cumplió con los requerimientos de fuego solicitados por el escalón superior, considerándose la movilidad en el empleo de la unidad como adecuada, pese a las diversas limitaciones logísticas, sin embargo, en la zona solo se disponen de alpacas o llamas, que solo pueden resistir cargas menores, no podrían soportar el peso de uno de los 12 componentes del obús 105 mm Oto Melara modelo 56, pues estos superan los 100 kilos (O9). Durante la ejecución de la maniobra a nivel División sierra no fueron empleados los helicópteros, sin embargo, se tiene conocimiento que en las ocasiones que han sobrevolado el sector, presentaron serias dificultades para aterrizar y despegar, pese a no llevar mucho peso (O 10). No se emplean las zonas de posiciones descentralizadas porque no se disponen de vehículos suficientes, solo participan 04 piezas que son colocadas en línea como la artillería en la costa, la zona de posiciones empleada es llana. Por ende, no se tiene la capacidad de poder ocupar zonas de posiciones en partes altas y de forma descentralizada, pues esto requiere de recursos para poder trasladar las piezas desmontadas a través de sendas y caminos empinados (O 11).

Además, en el estudio de Flôres (2020) se destaca la necesidad de que la fuerza terrestre cuente con organizaciones adaptables y de suficiente capacidad operativa, como son las brigadas de infantería ligera de montaña, para actuar en partes específicas del territorio nacional, para ello deben estar dotadas de elementos capaces de moverse y actuar con rapidez y eficiencia en el amplio espectro de conflictos (p. 185). La adopción de medios alternos como el empleo de animales y la elección de zonas de posiciones elevadas son aspectos cruciales cuando se trata de la movilidad de la artillería en terreno montañoso, y esto se relaciona directamente con la necesidad de contar con fuerzas altamente adaptables y efectivas. Los animales, como mulas u otros, ofrecen una ventaja significativa en términos de movilidad en estas condiciones geográficas de montaña, donde las carreteras y caminos pueden ser escasos, estrechos o incluso inexistentes, permitiendo el transporte de equipos y material de artillería a través de terrenos difíciles o empinados, donde los vehículos motorizados pueden tener dificultades para operar. La elección de zonas de posiciones elevadas ofrece ventajas tácticas importantes al proporcionan una mayor visibilidad sobre el

terreno circundante, lo que permite a las unidades de artillería observar y disparar contra objetivos a larga distancia con mayor precisión.

Adicional, en el estudio de Vidal (2020) se especifica que como parte de las operaciones en terreno montañoso de la División sierra se deben adecuar las organizaciones en función a este ambiente particular, como el caso de las unidades de caballería, las cuales no podría emplear los procedimientos doctrinarios para una acción retardatriz, por ello, se sugiere que “podrían buscar el desgaste de las fuerzas de amarre enemigas mediante incursiones pequeñas y móviles aprovechando la configuración del terreno y las capacidades de movilidad en este tipo de territorio que ofrece una organización militar a caballo” (p. 74). Las unidades de caballería y otros elementos que emplean animales tienen la ventaja de poder maniobrar con agilidad en terrenos abruptos y difíciles de navegar para los vehículos motorizados, por ello, los animales proporcionan una capacidad de transporte confiable que es esencial para llevar equipos de artillería, municiones y suministros a áreas tácticamente ventajosas en la montaña. La elección de zonas de posiciones elevadas es una táctica inteligente, pues estas ubicaciones elevadas ofrecen una cierta cantidad de cobertura natural, como crestas de montañas o laderas, que pueden utilizarse para proteger las piezas de artillería de la observación y el fuego enemigo.

Inclusive, en el estudio de Gutiérrez et al. (2018) se complementan las operaciones con el empleo de imágenes proporcionadas por satélites nacionales para generar opciones adecuadas “en base a las características geográficas, a la ausencia o presencia de medios o recursos militares enemigos existentes a lo largo de nuestra frontera, pudiendo minimizarlos y/o monitorearlos, de acuerdo a nuestra lista de objetivos de alto valor estratégico” (p. 66). En terrenos montañosos, donde los requerimientos pueden cambiar rápidamente, esta información es esencial para determinar las mejores ubicaciones para desplegar la artillería y para identificar áreas clave desde las cuales se pueden controlar y apoyar las operaciones, además, las imágenes satelitales también pueden revelar caminos y rutas de acceso hacia zonas de posiciones complejas. A través de imágenes satelitales se realiza una vigilancia efectiva del terreno montañoso proporcionando la capacidad de detectar y monitorear las actividades del enemigo, esencial para la eficacia de los fuegos de artillería y para garantizar que puedan tomar decisiones oportunas sobre el despliegue de los medios de apoyo de fuego.

Por otro lado, el ROD-03-01-I Artillería de campaña - Conceptos rectores Tomo I especifica que “La artillería a lomo podrá moverse por sendas no mejoradas y, por lo tanto, será empleada bien adelante y en posiciones de difícil acceso. Un aspecto para considerar [...] posibilidad de obtener pasto y agua para conservación del ganado” (Ejército de Argentina, 2019, p. X-3). Los animales son excelentes para el transporte de equipo y suministros en áreas montañosas, esto es esencial para la artillería, ya que permite que sus piezas y

municiones lleguen a posiciones tácticamente ventajosas que son fundamentales para apoyar las operaciones en terrenos montañosos. Para el empleo de animales se debe tener en cuenta la disponibilidad de recursos, pues en terreno de montaña pueden ser limitados por la dificultad de encontrar pasto y agua en el entorno circundante, esto garantiza que los animales puedan mantenerse en buena condición física y estén listos para su uso cuando sea necesario, sin depender en gran medida de suministros externos que pueden ser difíciles de obtener en áreas remotas.

Según el ATP 3-90.97 Mountain warfare and cold weather operations [Operaciones de guerra de montaña y clima frío], las posiciones en zonas llanas presentan problemas particulares en las montañas porque son escasas generando que al enemigo le sea fácil apuntar a estos lugares probables poniendo en peligro a las piezas, por ello, las mejores posiciones de artillería se encuentran en zonas dominantes porque existe una reducción en el número de misiones que requieren disparos de tiro vertical, una cantidad reducida de espacio muerto en el área objetivo, menos exposición al fuego de armas pequeñas desde las alturas circundantes y menos posibilidades de ser golpeado por desprendimientos de rocas o avalanchas (Ejército de los Estados Unidos, 2016a, p. 8-2). Las posiciones elevadas ofrecen ventajas tácticas al estar en zonas dominantes, donde la artillería puede tener un control visual y de tiro superior sobre el terreno circundante, esto reduce significativamente la necesidad de disparos de tiro vertical, que pueden ser más difíciles de calcular y menos precisos en comparación con los disparos en ángulos horizontales, además, al tener una vista clara del área objetivo, la artillería puede realizar correcciones más precisas en tiempo real, lo que aumenta la eficacia del fuego de apoyo. La elección de posiciones elevadas minimiza la exposición al fuego enemigo, pues en terrenos montañosos, los enemigos a menudo ocupan posiciones elevadas para obtener ventaja táctica, por ello, estar en una posición elevada para la artillería aumenta la seguridad de los pieceros y las piezas de artillería. Las zonas de posiciones elevadas son menos propensas a ser afectadas por eventos naturales que son comunes en entornos montañosos, asegurando la estabilidad de las posiciones y la capacidad de mantener una línea de fuego efectiva sin interrupciones causadas por eventos naturales impredecibles.

La movilidad en el empleo de la artillería en terreno montañoso presenta desafíos significativos debido a la naturaleza accidentada del terreno y la falta de infraestructura vial adecuada. El uso de animales de carga ofrece una solución para trasladar piezas de artillería y suministros a lugares de difícil acceso, sin embargo, se requiere un cuidadoso estudio veterinario y entrenamiento para adaptar estos animales al entorno montañoso, así como, determinar la magnitud adecuada para emplear este ganado para no interferir en las operaciones y sea logísticamente adecuado. El posicionamiento en elevaciones brinda un dominio sobre el área de operaciones, además, permite aprovechar el alcance máximo del

material disponible, sin embargo, genera desafíos adicionales el acceder a estas posiciones elevadas debido a la falta de caminos adecuados, pero la ventaja táctica justifica el esfuerzo adicional necesario para alcanzar estas ubicaciones. El factor sorpresa al ubicar las piezas en partes elevadas puede desorientar al enemigo y dificultar la detección de la procedencia de los disparos, esto agrega un elemento de incertidumbre para la artillería enemiga y puede mejorar la efectividad de la artillería propia.

### ***Categoría emergente potencia de fuegos***

Producto del trabajo de campo, los entrevistados dieron su punto de vista sobre los factores que contribuyen a la potencia de fuegos en el empleo de la artillería de campaña en la región Challapalca, producto de las salidas al campo, entrenamientos, maniobras y concursos en los que fueron partícipes durante sus años de servicio en el Grupo de artillería de campaña N° 11, por ello, identificaron los siguientes aspectos:

Es importante contar estos datos meteorológicos, especialmente en ambientes de montaña pues las condiciones meteorológicas son cambiantes y afectan en gran medida el desempeño de las granadas. Por ejemplo, en Arequipa, la unidad que dispone de lanzadores múltiples BM 21 tiene su estación meteorológica que le permite reglar el tiro mediante un programa, tal vez algo de ahí se puede adaptar, entender el procedimiento para replicarlo en el terreno montañoso. En otras instituciones como la Marina, también dispone de una estación meteorológica en base a un equipo comercial, no específicamente militar, que emplea para poder disparar con sus obuses de 122 mm junto con un programa de tiro. El empleo de la artillería en terreno de montaña se debe dar mediante la combinación de obuses y morteros pesados, como son los de 120 mm. Disponer de una batería de morteros de 120 mm permitiría concentrar mayor volumen de fuegos sobre los objetivos. Estos morteros son fáciles de transportar y pueden ser ubicados en lugares complicados a fin de poder cubrir zonas en las que por la accesibilidad no pueda ser ubicada una pieza de artillería. (E1)

Llegó al agrupamiento material israelí para el Grupo de artillería de campaña N° 501 de los lanzadores múltiples BM 21, que incluía una estación meteorológica con un programa de tiro para darle mayor precisión a los tiros de artillería. Serían de gran ayuda estos morteros para incrementar el volumen de apoyo de fuegos. Estos morteros se pueden ubicar en contrapendientes con la finalidad de desestabilizar los tiros de contra batería del enemigo. (E2)

En nuestro país, la única artillería que ha confeccionado un programa con esas características es la Marina de Guerra del Perú. Sabemos que la Infantería Marina tiene una batería de obuses 122 mm y una de las herramientas que emplean para corregir los efectos de las condiciones meteorológicas es el programa Nicolle. en el Ejército del Perú, pero son del mismo material, están en desuso, como el de los lanzadores múltiples BM 21, que cuentan

con su sistema meteorológico para determinar los datos y un programa para calcular las correcciones. Asumir una batería de morteros, dará mayor cantidad de boca de fuego o mayor potencia de fuego al grupo, pero significa que dispondrá de dos tipos de procedimiento para la central de tiro. (E4)

Un programa de tiro que si dispone de este tipo de correcciones es el programa Nicolle, de la infantería de marina de la Marina de Guerra del Perú, que dispone de seis obuses D-30 122 mm. Y emplea este programa desarrollado en Excel instalado en una computadora robustecida. El Software PaOt, desarrollado para los cañones M-46 de 130 mm, que permite emplear datos meteorológicos y datos de la munición con tablas de costa o de montaña. Tomando en consideración que el Grupos de artillería de campaña N° 11 dispone de solo 12 piezas, cuando un grupo de artillería de campaña convencional dispone de 18 piezas, lo que numéricamente genera una reducción en las bocas de fuego disponibles. En tal sentido se podrían conformar dos baterías de seis obuses Oto melara cada una, y adicionar una batería de morteros de 120 mm que permitirían ganar mayor cantidad de bocas de fuego y ser fácilmente ubicadas en lugar difíciles para las piezas de artillería. Claro que estas deberían ser ubicadas en posiciones más adelantadas pues el alcance máximo que disponen es de seis km en las versiones que cuentan las unidades de infantería o caballería a nivel nacional, pero actualmente ya existen versiones a nivel internacional que pueden alcanzar los 10 km (E5)

En el Grupo de artillería de campaña N° 2 pude entender y conocer la computadora Norinko del lanzador múltiple 90B, me pareció interesante porque se insertaban los datos meteorológicos. Por ello, las condiciones meteorológicas tienen mucha relevancia, y si conjugamos una estación meteorológica de uso civil que se emplea para la pesca o agricultura, proporcionaría datos meteorológicos simples que exige esta computadora Norinko. Con ello se ahorraría en munición porque el tiro va a ser casi exacto y preciso. Si se combina las piezas de artillería con los morteros, la idea es excelente, pues, dará mayores efectos. (E6)

Con los lanzadores múltiples BM 21 hay un programa de tiro que sirve para medir las condiciones meteorológicas. Los morteros de 120 mm ya han incluido en su instrucción la utilización de goniómetros brújula para que el tiro sea más preciso. Es importante, porque mientras más bocas de fuego se va a apoyar mejor a las unidades de maniobra. Los morteros de 120 mm pueden ser transportados por cinco o seis soldados hacia ciertos terrenos complicados para la artillería convencional. (E7)

Disponer de morteros de 120 mm, cuyo alcance son seis km, en un terreno o área de operaciones muy amplia cuyo frente es más de 20 km, necesitas descentralizar las piezas. Entonces, podemos descentralizarlas a través de crear una batería de morteros 120 mm,

aplicando los mismos procedimientos de artillería es viable. Ganaríamos romper esa falencia del desplazamiento porque los morteros son mucho más fáciles de transportar. (E8)

“El sistema de comando y control adquirido para el Grupo de artillería de campaña N° 501, que contaba con un sistema meteorológico y empleaba estos datos para de manera sistematizada calcular el tiro con lanzadores múltiples BM 21” (E9).

Conozco el programa Nicolle utilizado por la infantería de la Marina de Guerra del Perú, que permite las correcciones en base a los datos atmosféricos. Se puede equipar con morteros pesados, esto nos permitiría aumentar aparte de la potencia de fuegos, la flexibilidad del apoyo. Estos morteros permitirían batir objetivos en pendientes inversas. (E 10)

Por otra parte, se pudo observar que en la participación del Grupo de artillería de campaña N° 11, durante la maniobra de la División sierra en la región Challapalca, se cumplió con los requerimientos de fuego solicitados por el escalón superior, considerándose la potencia de fuegos en el empleo de la unidad como adecuada, pese a las diversas limitaciones logísticas, sin embargo, se realiza el cálculo de los comandos de tiro a través de la calculadora HP 50g que contiene el programa de tiro AMTLA, de forma continua se realizan registros pues las condiciones meteorológicas son sumamente cambiantes. Este programa no dispone de opciones para ingresar datos meteorológicos de forma manual a fin de aumentar la probabilidad de hacer impacto en el objetivo (O 12). No se dispone de un equipo para determinar los datos meteorológicos, además, se desconoce el procedimiento para corregir el tiro en base a esta información, inclusive se emplea la tabla abreviada (O 13). Solo se dispone de 12 piezas, sin embargo, los grupos de artillería regularmente disponen de 18 piezas, por ello, el volumen de fuegos es reducido, teniendo en consideración además que en el terreno de montaña los efectos de las granadas son minimizados (O 14). El personal conoce el empleo de los morteros de 120 mm pues los procedimientos son similares, además, imparten instrucción a las unidades que disponen de este material, para ello aplican procedimientos de artillería que logran aumentar la precisión en los disparos (O 15).

Es necesario especificar que, el estudio de Alfaro (2022) confirma que es fundamental integrar el sistema meteorológico para avanzar en la mejora de los procedimientos utilizados en la dirección del fuego de artillería de campaña; esto no solo contribuye a perfeccionar el proceso de resolución de problemas relacionados con el disparo de artillería, sino que también tiene un impacto positivo en aspectos como la reducción del tiempo de respuesta frente a requerimientos de misiones de tiro por parte de las unidades apoyadas (p. 48). Las condiciones meteorológicas, como la velocidad y dirección del viento, la temperatura y la presión atmosférica, pueden influir en la trayectoria de los proyectiles de artillería, por ello, conocer con precisión estos datos permite ajustar los cálculos de tiro para que las granadas alcancen su objetivo con mayor precisión. En situaciones de combate, la capacidad de respuesta rápida es esencial, utilizar datos meteorológicos actualizados permite a las

unidades de artillería adaptarse rápidamente a los cambios en las condiciones climáticas y realizar ajustes en tiempo real en sus cálculos de tiro, esto reduce el tiempo necesario para responder a las solicitudes de apoyo de unidades amigas, lo que a su vez mejora la efectividad en el campo de batalla. La potencia de fuegos se basa en la probabilidad de hacer impacto sobre un objetivo, por ende, los datos meteorológicos ayudan a determinar la mejor manera de lograr esto, considerando cómo el clima puede afectar la dispersión de los proyectiles y la visibilidad, esto asegura que se pueda aprovechar al máximo la potencia de fuegos disponible.

Además, el estudio de Acosta (2021) plantea que “En el tiro de mortero se realiza un tiro vertical, que es tiro con un ángulo mayor a  $45^\circ$ , el procedimiento de artillería mejora significativamente la precisión del tiro de mortero” (p. 87). Los morteros pesados, con su capacidad para realizar tiros verticales con ángulos mayores a 45 grados, ofrecen una versatilidad táctica excepcional en terrenos montañosos, esto les permite atacar objetivos ubicados en lugares de difícil acceso, como cumbres o laderas empinadas, donde otros sistemas de artillería pueden tener dificultades para operar, esto amplía significativamente el rango de objetivos que pueden ser alcanzados y neutralizados. En terreno montañoso, tener el control de las posiciones elevadas es tácticamente ventajoso, los morteros pesados pueden desplegarse en lugares con altitudes superiores, lo que les otorga una vista clara de la zona circundante y la capacidad de ejercer presión sobre el enemigo desde una posición dominante. Esto contribuye a la potencia de fuegos al disponer de mayor cantidad de bocas de fuego para concentrar una masa de fuegos abrumadora.

También, Acosta (2021) en su estudio expresa que los métodos empleados para dirigir el fuego de artillería comparten similitudes con los utilizados en el tiro de mortero, no obstante, debido a su uso constante dentro de la artillería, la técnica de dirección de tiro de artillería ha experimentado mejoras significativas en sus procedimientos, un ejemplo de estas mejoras radica en la implementación de software de tiro, que posibilita la optimización de procesos y la ejecución eficiente de los fuegos (p. 73). La disponibilidad de programas de tiro en el empleo de la artillería en terreno de montaña es de gran importancia en términos de potencia de fuegos, pues estos programas no solo son fundamentales para mejorar la precisión y efectividad de los disparos de artillería, sino que también contribuyen a agilizar los procesos relacionados con la dirección de tiro. La implementación de software de tiro en la artillería permite una mayor eficiencia en la ejecución de los fuegos, lo que resulta esencial en situaciones de combate en terrenos montañosos, donde la capacidad de concentrar un gran volumen de fuegos sobre un objetivo con rapidez y precisión puede marcar la diferencia en el éxito de una operación militar.

Según el ATP 3-90.97 Mountain warfare and cold weather operations [Operaciones de guerra de montaña y clima frío], la precisión de los datos meteorológicos puede disminuir a

medida que aumentan la distancia y el tiempo desde un lugar de determinó. En terreno montañoso, se producen distintas variaciones de viento y temperaturas en distancias cortas, por ello, los datos meteorológicos para artillería se consideran válidos hasta 10 km del punto de determinación (Ejército de los Estados Unidos, 2016a, p. 8-5). La importancia de emplear datos meteorológicos en el contexto de la artillería en terreno montañoso radica en el aumento de la probabilidad de hacer impacto en el objetivo de manera precisa, pues, en este ambiente las condiciones meteorológicas pueden variar significativamente en distancias cortas debido a la topografía irregular. Tener datos meteorológicos actualizados y precisos que se consideren válidos hasta 10 km desde el punto de determinación es fundamental porque permite a los artilleros ajustar con precisión los cálculos de tiro y las correcciones necesarias para garantizar que las grandas impacten en el objetivo deseado, maximizando así la potencia de fuegos y la efectividad de la artillería en condiciones montañosas.

Adicional, el EB70-MC-10.324 Brigada de infantería de montanha [Brigada de infantería de montaña] plantea que, el Grupo de artillería de campaña de montaña está compuesto por: mando, estado mayor, 01 batería comando, 02 baterías de obús de montaña; y 01 batería de morteros de montaña. Esta organización le permite apoyar a con fuego, destruyendo o neutralizando objetivos que amenacen el éxito de las operaciones (Ejército de Brasil, 2022, p. 3-3). La inclusión de una batería de morteros de 120 mm en la organización del grupo de artillería de campaña en terreno montañoso es fundamental para aumentar la potencia de fuegos, esto se debe a que los morteros pesados aportan un valioso incremento en la cantidad de bocas de fuego disponibles para la unidad. En un entorno donde la topografía puede dificultar el acceso y la movilidad de las unidades de artillería tradicionales, los morteros de 120 mm se destacan por su capacidad para desplegarse en posiciones elevadas y de difícil acceso. Al contar con esta organización adicional el grupo de artillería de campaña puede ofrecer un mayor volumen de fuegos y, por lo tanto, una mayor capacidad para neutralizar o destruir objetivos enemigos en terreno montañoso.

La potencia de fuegos en el empleo de la artillería en terreno montañoso depende la probabilidad de hacer impacto en el objetivo a través de la integración de datos meteorológicos en programas de tiro, estos datos son críticos debido a las condiciones cambiantes del clima en estas áreas montañosas, y tienen un impacto significativo en la precisión y efectividad de los disparos de artillería; las variaciones de viento y temperatura pueden ocurrir a distancias cortas, por ello, la capacidad de ajustar los cálculos de tiro en función de las condiciones meteorológicas actuales permite un mejor desempeño de los proyectiles de artillería dando mayor eficacia en el campo de batalla, lo que a su vez ayuda a conservar la munición y a optimizar el apoyo de fuego. La implementación de morteros pesados en la organización de la artillería en terreno de montaña es esencial para aumentar significativamente la potencia de fuegos, pues la combinación de obuses y morteros de 120

mm permite una concentración de fuegos mucho mayor en objetivos específicos, además, los morteros son especialmente valiosos debido a su capacidad para ser transportados y ubicados en lugares complicados de acceso, donde las piezas de artillería convencionales no pueden operar.

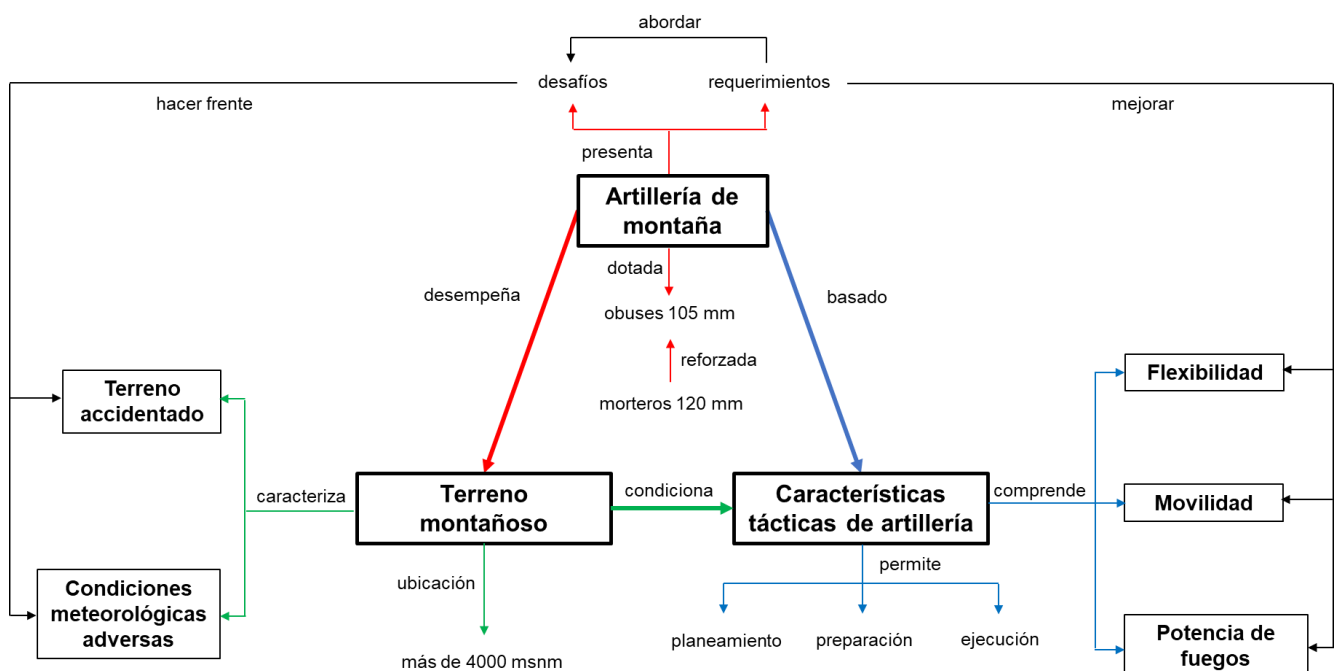
#### 4.5. Red semántica

Los datos recopilados han permitido confeccionar ayudas gráficas, con la finalidad de describir los hallazgos de manera visual y quede clara la vinculación entre cada uno de los datos. Según Hernández y Mendoza (2018) es necesario “expresar cómo son los vínculos entre temas; algunos se traslaparán, otros estarán aislados y algunos más serán asociados. Es común que los temas más importantes para el planteamiento o que explican mejor el fenómeno considerado aparezcan en una tipografía mayor” (p. 493). Por ello, se confeccionaron redes semánticas de la categoría y subcategorías orientadas al empleo de la artillería en terreno montañoso.

##### 4.5.1 Red semántica general

**Figura 1**

*Red semántica general*



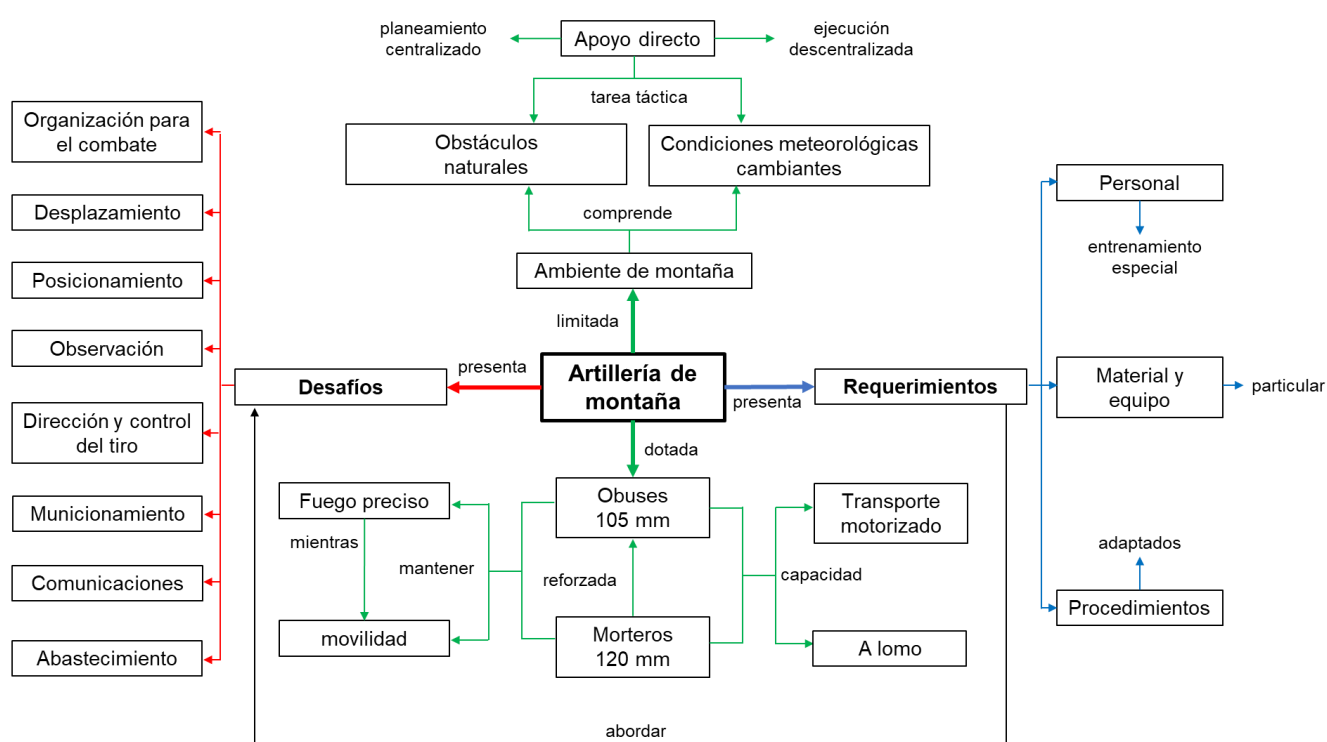
La artillería de montaña es una unidad dotada con obuses de calibre 105, preferentemente reforzada con morteros pesados de 120 mm, presenta una serie de desafíos para hacer frente al terreno y condiciones meteorológicas, por lo que presenta requerimientos para abordarlos y mejorar la flexibilidad, movilidad y potencia de fuegos de la artillería. La

artillería de montaña se desempeña en el terreno montañoso, que está ubicado a más de 4,000 msnm, caracterizado por el terreno accidentado y las condiciones meteorológicas adversas. El empleo de la artillería de montaña está basado en las características tácticas de artillería que están condicionadas por el terreno montañoso, estas características tácticas permiten el planeamiento, preparación y ejecución, están comprendidas por la flexibilidad, movilidad y potencia de fuegos.

#### 4.5.2 Red semántica de la categoría artillería de montaña

Figura 2

Red semántica de artillería de montaña



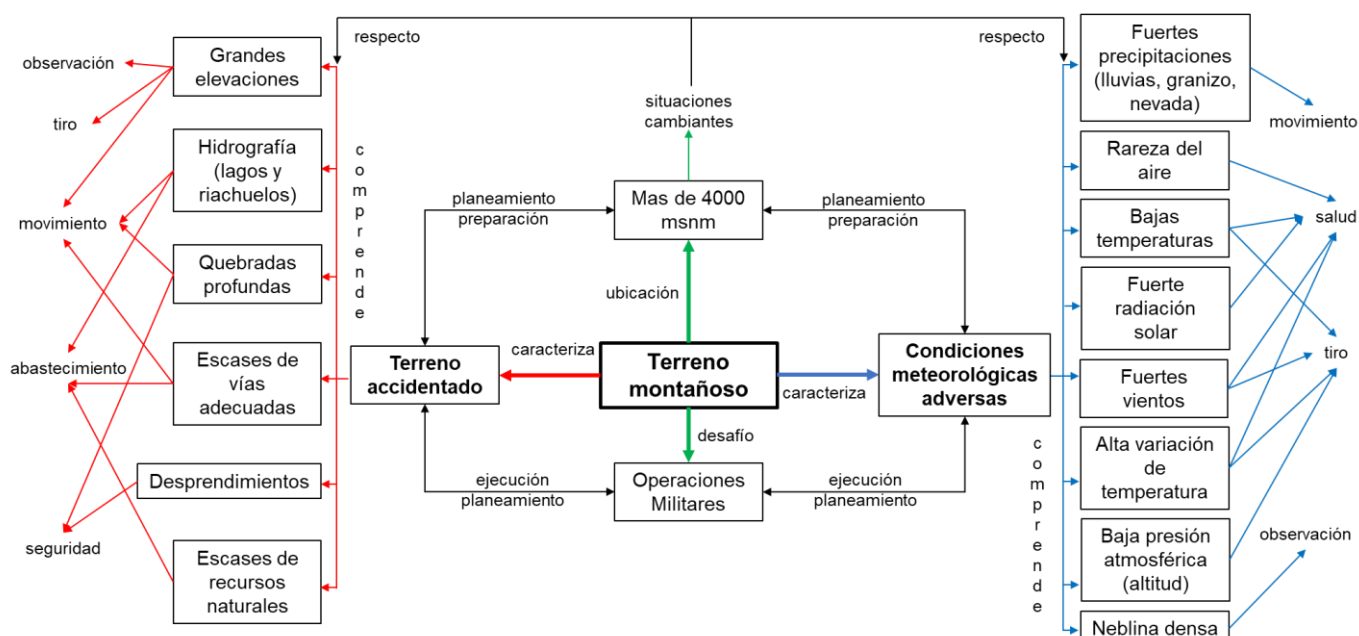
La artillería de montaña es una unidad dotada con obuses de calibre 105 mm, preferentemente reforzada con morteros pesados de 120 mm, con capacidad de transporte motorizado y a lomo, cuya efectividad se ve limitada por el ambiente de montaña por los obstáculos naturales y condiciones meteorológicas variables, sin embargo, es importante lograr la precisión en los disparos manteniendo la capacidad de continuar con el apoyo de fuegos mientras se asegura la movilidad de la unidad. Por lo que requiere personal con entrenamiento especial, material y equipo particulares, y procedimientos convencionales adaptados para abordar desafíos en la organización para el combate, el desplazamiento, el posicionamiento, la observación, la dirección y control del tiro, el municionamiento, las comunicaciones y abastecimiento. Tendrá la tarea táctica de apoyo directo con una

planificación centralizada, pero normalmente la ejecución de las acciones será descentralizada para adaptarse a las condiciones del terreno montañoso.

### 4.5.3 Red semántica de la sub categoría terreno montañoso

Figura 3

Red semántica de terreno montañoso

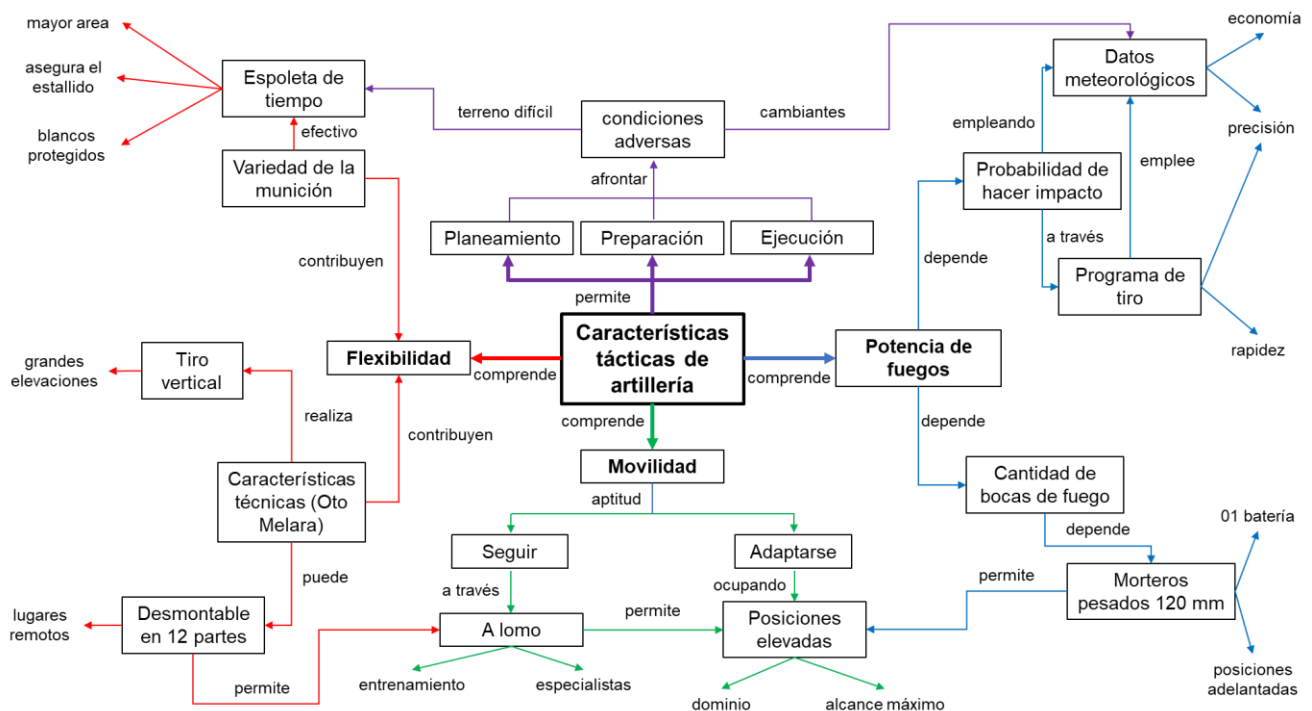


El terreno montañoso está ubicado a más de 4,000 msnm presentando situaciones cambiantes debido a los aspectos que comprende el terreno accidentado y las condiciones meteorológicas adversas, esto representa un desafío para las operaciones militares. El terreno accidentado constituye grandes elevaciones, presencia de lagos y lagunas, quebradas profundas, escases de vías adecuadas, desprendimientos y escases de recursos naturales que afectan la observación, el tiro, el movimiento, los abastecimientos y la seguridad del personal. Asimismo, las condiciones meteorológicas adversas comprenden fuertes lluvias, granizo y nevada, la rareza de aire, bajas temperaturas, fuerte radiación solar, alta variación de temperatura, fuertes vientos, baja presión atmosférica y neblina densa que afectan el movimiento, la salud, el tiro y la observación. Por ello, es fundamental un adecuado planeamiento y preparación para la correcta ejecución del apoyo de fuegos de artillería en las operaciones en terreno montañoso.

#### 4.5.4 Red semántica de la categoría características tácticas de artillería

Figura 4

Red semántica de características tácticas de artillería



Las características tácticas de artillería permiten el planeamiento, preparación y ejecución de las operaciones bajo condiciones adversas del terreno montañoso por el terreno difícil y las condiciones meteorológicas cambiantes. Estas comprenden la flexibilidad, movilidad y potencia de fuegos. La flexibilidad se ve contribuida por la variedad de la munición siendo efectivas las espoletas de tiempo que cubren un mayor area, aseguran el estallido y alcanzan blancos protegidos; además contribuye las características técnicas del obús 105 mm Oto Melara modelo 56 que puede ser desmontado en 12 partes permitiendo su trasladarlo a lomo lugares remotos. La movilidad permite la aptitud de seguir a las unidades apoyadas a través del traslado a lomo de algunos medios a posiciones elevadas, pero requiriendo entrenamiento y especialistas; además permite la aptitud de adaptarse a las necesidades de apoyo ocupando zonas de posiciones elevadas dando dominio y empleando el alcance máximo. La potencia de fuegos depende de la probabilidad de hacer impacto en el objetivo, ello se logra empleando datos meteorológicos y a través de programas de tiro que empleen estos datos, generando economía, precisión y rapidez; también depende de la cantidad de bocas de fuego empleando morteros pesados de 120 mm, a través de una batería que ocupe posiciones adelantadas y permite además ocupar posiciones elevadas.

#### 4.6. Triangulación

Con la finalidad de dar mayor validez a los resultados de la investigación se realizó la triangulación de las técnicas de entrevista, observación y análisis documental, con ello se pudo descartar las deficiencias que generan al emplear un solo instrumento, así como la subjetividad que pueda agregar el investigador. Según Hernández y Mendoza (2018), “En la indagación cualitativa posee una mayor riqueza, amplitud y profundidad de datos si provienen de diferentes actores del proceso, de distintas fuentes y de una mayor variedad de formas de recolección” (p. 464). Los instrumentos de aplicados generaron resultados parciales sobre la categoría, sub categorías y categorías emergentes en el empleo de la artillería en terreno montañoso, específicamente en la región Challapalca, con este grado de triangulación se pudo establecer una conclusión fiable que permita dar calidad a la investigación.

##### 4.6.1 C1: Artillería de montaña

**Tabla 11**

*Triangulación de las técnicas para artillería de montaña*

<b>Entrevista</b>	<b>Observación</b>	<b>Análisis documental</b>	<b>Síntesis integrativa</b>
Los entrevistados coinciden que la artillería de montaña requiere bastante entrenamiento y preparación, así como, contar con el personal, material y armamento adecuado, pues todo se pone en contra para el empleo del material, reduce la efectividad del apoyo de fuego, la movilidad, el abastecimiento y las comunicaciones, la observación. Es difícil alcanzar objetivos directamente debido a los obstáculos naturales o cambios en la elevación.	Se aprecia que el empleo de la artillería de montaña en Challapalca difiere significativamente del empleo de la artillería en la costa, presentándose múltiples limitaciones que son afrontadas mediante la adopción de medidas especiales respecto al manejo del material, personal y equipo, para mejorar los procedimientos de comunicaciones, posicionamiento, observación y el municionamiento para las salidas al campo.	Los autores subrayan que la artillería de montaña es de calibre 105 mm con morteros de 120 mm, desplegará sus medios, establecerá enlaces y comunicaciones, destacará observadores avanzados bajo la tarea táctica de apoyo directo con planificación centralizada y la ejecución descentralizada. Se enfrentan restricciones significativas para la movilidad, vulnerable a la contrabatería, y al desabastecimiento de munición, por la dificultad para acceso.	La artillería de montaña en Challapalca requiere obuses de 105 mm y morteros pesados de 120 mm, con transporte motorizado y a lomo. Su efectividad se limitada, pero se requiere precisión y mantener el disparo mientras se moviliza. Requiere personal entrenado, material y equipo particulares, y procedimientos adaptados para abordar la organización para el combate, el desplazamiento, el posicionamiento, la observación, la dirección y control del tiro, el municionamiento, las comunicaciones y abastecimiento. Tendrá la tarea táctica de apoyo directo con una planificación centralizada y ejecución descentralizada.

#### 4.6.2 SC 1 de C1: Terreno montañoso

**Tabla 12**

*Triangulación de las técnicas para terreno montañoso*

<b>Entrevista</b>	<b>Observación</b>	<b>Análisis documental</b>	<b>Síntesis integrativa</b>
<p>Los entrevistados coinciden que el terreno montañoso se caracteriza por su complejidad debido a los climas extremos y las condiciones geográfica, ubicado a gran altitud entre 4,000 y 5,500 msnm, limitando el acceso a recursos naturales por lo agreste y frío, haciendo a Challapalca una región con elevaciones pronunciadas y limitados itinerarios para posicionar la artillería. Esto presenta desafíos para operar, específicamente en Palca que es el area de operaciones, siendo necesario tener en cuenta estos factores que otorgan dificultad y complejidad a las operaciones militares en este entorno.</p>	<p>Se aprecia que el terreno montañoso de Challapalca presenta un ambiente muy particular en comparación a otras regiones, se encuentra ubicado sobre los 4,000 msnm, con sectores que alcanzan los 5,050 msnm haciéndola una región de alta montaña muy agreste, con una geografía accidentada y condiciones meteorológicas difíciles y cambiantes que hacen compleja la misión del continuo apoyo de fuegos.</p>	<p>Los autores subrayan que las montañas continúan siendo un desafío para las operaciones militares, pero ofrecen oportunidades ventajosas una vez conquistadas. Se caracterizan por el terreno y las condiciones climáticas extremas, dificultando la movilidad y ralentizando las operaciones, siendo esencial contar con una capacitación especializada y equipos adecuados para garantizar la efectividad y seguridad en operaciones militares en este entorno.</p>	<p>El terreno montañoso en Challapalca, situado entre 4,000 y 5,500 msnm, representa un desafío significativo para las operaciones militares por su terreno accidentado y condiciones meteorológicas adversas. Esta área complica el empleo de artillería especialmente en Palca que es el área de operaciones, estos aspectos deben ser tomados en cuenta en el planeamiento, para ejecutar operaciones militares, incluidas las de artillería.</p>

**Categoría emergente terreno accidentado**

**Tabla 13**

*Triangulación de las técnicas para terreno accidentado*

Entrevista	Observación	Análisis documental	Síntesis integrativa
<p>Los entrevistados coinciden que el terreno accidentado de Challapalca se caracteriza por sus grandes elevaciones, quebradas y pendientes pronunciadas que limitan el acceso y la observación; cuenta con riachuelos y lagos que crea desafíos de acceso a agua consumible y constituyen obstáculos en el movimiento, incrementado por la falta de carreteras asfaltadas; afectado las operaciones militares, resaltando la importancia de un análisis detallado y una planificación minuciosa para garantizar la efectividad y la seguridad en este entorno.</p>	<p>Se aprecia que el terreno accidentado de Challapalca presenta factores críticos que influyen en el empleo de la artillería, como las elevaciones que restringen la movilidad y limitan la visibilidad; las quebradas, con pendientes pronunciadas, son obstáculos para avanzar en el terreno; los lagos y ríos limitan el desplazamiento de vehículos. La falta de carreteras pavimentadas limita el despliegue efectivo.</p>	<p>Los autores subrayan que el terreno accidentado de montaña es extremadamente escarpado, con grandes pendientes y cambios abruptos en la inclinación dificultando el acceso, tránsito y posicionamiento de las piezas, además requiere un cálculo meticuloso de las trayectorias de los proyectiles; las rocas, abismos y acantilados ponen en peligro la seguridad e integridad del personal y material. La escasa vegetación, agua y recursos locales afectan los abastecimientos.</p>	<p>El terreno accidentado de Challapalca presenta grandes elevaciones, quebradas, pendientes y cambios abruptos en la inclinación que limitan la movilidad y visibilidad, y exige cálculos adicionales en el tiro. Los riachuelos, lagos y falta de carreteras asfaltadas son obstáculos en el acceso y movilidad. Las rocas, abismos y acantilados generan riesgos. La falta de vegetación, agua y recursos afecta los suministros. Necesita planes minuciosos.</p>

**Categoría emergente condiciones meteorológicas adversas**

**Tabla 14**

*Triangulación de las técnicas para condiciones meteorológicas adversas*

Entrevista	Observación	Análisis documental	Síntesis integrativa
<p>Los entrevistados coinciden que las condiciones meteorológicas adversas de Challapalca comprende la alta altitud influyendo en la densidad del aire afectando la precisión del tiro requiriendo tablas numéricas adecuadas; la temperatura bajo cero dificulta manipular las piezas y funcionamiento de vehículos; los fuertes vientos exigen más registros y granadas; las lluvias, granizo y nevadas limitan la movilidad y el rendimiento de los proyectiles. La falta de oxígeno afecta la capacidad física del personal.</p>	<p>Se aprecia que las condiciones meteorológicas adversas de Challapalca, incluye neblina que limita la visibilidad; lluvias que generan lodo afectando vehículos y piezas; granizo afecta la movilidad; nieve no deja ver los caminos y afecta la vista; vientos fuertes afectan los disparos; temperaturas bajo 0 afectan al personal y vehículos; presión atmosférica afecta el tiro; radiación solar afecta la piel y la vista; rareza del aire limita respiración y esfuerzos físicos.</p>	<p>Los autores subrayan que las condiciones meteorológicas adversas de montaña son obstáculos o ventajas. Variación extrema temperatura, la presión atmosférica por altura afecta la eficacia y precisión de los tiros; las lluvias, nevadas, y granizo dificultan la movilidad por el lodo; el apunamiento y radiación solar intensa afectar la salud; los fuertes vientos generan cálculos adicionales en los tiros. La neblina densa reduce la visibilidad.</p>	<p>Las condiciones meteorológicas adversas en Challapalca abarca la alta altitud con baja presión atmosférica que afecta al tiro; temperatura baja dificulta manipular piezas y vehículos; fuertes vientos afectan el tiro; precipitaciones limitan la movilidad, el tiro y la vista; falta de oxígeno reduce el físico; neblina afecta visibilidad; radiación solar afecta piel y vista. Esto puede ser obstáculos o ventajas, depende de cómo se aborden.</p>

#### 4.6.3 SC 2 de C1: Características tácticas de artillería

**Tabla 15**

*Triangulación de las técnicas para características tácticas de artillería*

Entrevista	Observación	Análisis documental	Síntesis integrativa
<p>Los entrevistados coinciden que las características tácticas de artillería en Challapalca se ven afectadas, pues producto del reconocimiento a la zona de operaciones específica en Palca, la artillería puede bloquear, contener o desviar al enemigo, pero tienen que ubicar las zonas de posiciones en partes altas y el frente sobre extendido por apoyar con fuegos rebasa las capacidades, por ello, es necesario descentralizar la artillería. Pero, el terreno donde se realizan los ejercicios de tiro y las maniobras no se asemeja al área de operaciones.</p>	<p>Se aprecia que las características tácticas de artillería en Challapalca permiten cumplir con los requerimientos de fuego, sin embargo, el área de entrenamiento es de configuración regular que difiere significativamente del área de operaciones en región Palca que cuenta con montañas de alturas y pendientes pronunciadas, estas limitan la flexibilidad, movilidad y potencia de fuego de la artillería. Es importante adaptarse a estas condiciones para el despliegue y empleo de la artillería.</p>	<p>Los autores subrayan que las características tácticas de artillería en terreno montañoso necesitan adaptación de la movilidad, el tiro, las comunicaciones y el empleo táctico, por la difícil concentración sobre objetivos. La flexibilidad adapta a las cambiantes condiciones. La movilidad por escasos caminos requiere posiciones avanzadas. La potencia de fuego se mantiene con la observación astronómica ante la falta de red del sistema de posicionamiento global. La planificación y coordinación ajusta la organización y tácticas de artillería.</p>	<p>Las características tácticas de artillería en Challapalca imponen la necesidad adaptarse a un frente extenso, que exige aplicar enfoques no convencionales para bloquear, contener o desviar al enemigo especialmente en Palca, área de operaciones, donde se limitan la flexibilidad, movilidad y potencia de fuegos. La planificación y coordinación son fundamentales para ajustar la organización y tácticas de artillería en el terreno montañoso.</p>

**Categoría emergente flexibilidad****Tabla 16***Triangulación de las técnicas para flexibilidad*

<b>Entrevista</b>	<b>Observación</b>	<b>Análisis documental</b>	<b>Síntesis integrativa</b>
<p>Los entrevistados coinciden que la flexibilidad de artillería en Challapalca se ve favorecida por el empleo del obús Oto Melara, ya que es ligero y fácil de transportar a áreas abruptas o empinadas al desmontarse en 12 partes para ser cargado por animales y puede realizar tiro vertical. El uso de granadas con espoletas de tiempo es efectivo contra objetivos en contrapendientes, alcanzando mayor radio de acción y reduce el riesgo de que no explote la granda por el lodo o la nieve.</p>	<p>Se aprecia que la flexibilidad de artillería en Challapalca es limitada por el desconocimiento del desmonte del Oto Melara en 12 partes y el arrastre con animales. Solo emplean 4 piezas por limitación de vehículos. No hay espoletas de tiempo, pero conocen su empleo. Las granadas explosivas son minimizadas por la irregularidad del terreno y las granadas de humo se dispersan por los fuertes vientos.</p>	<p>Los autores subrayan que la flexibilidad de artillería en terreno montañoso da por piezas de 105 mm livianas y maniobrables como el Oto Melara, vigente en varios países pese a su antigüedad, demuestra versatilidad al desmontarse en 12 partes. Las espoletas de tiempo son efectivas en condiciones de nieve y pendientes inversas. Por ello, se requiere capacitación especializada para permitir adaptarse a situaciones desafiantes.</p>	<p>La flexibilidad de artillería en Challapalca es respaldada por el Oto Melara, por ser ligero, desmontable en 12 partes y realizar tiro vertical; pero desconocen el desmonte, el arrastre con animales y los vehículos son escasos. Las granadas con espoletas de tiempo son efectivas en contrapendientes, blancos protegidos y amplían el radio de acción, evitan el riesgo de no explotar en lodo o nieve; conocen su empleo.</p>

**Categoría emergente movilidad****Tabla 17***Triangulación de las técnicas para movilidad*

<b>Entrevista</b>	<b>Observación</b>	<b>Análisis documental</b>	<b>Síntesis integrativa</b>
<p>Los entrevistados coinciden que la movilidad de artillería en Challapalca requiere el empleo de animales para el transporte de los obuses desmontados, como mulas o burros, por la necesidad de alcanzar posiciones tácticamente ventajosas, inaccesibles para vehículos, esto requiere un estudio veterinario para adaptar y criar a estos animales. La formación de una batería con la capacidad de desplegar piezas en posiciones elevadas por la carencia de accesos permite reducir los espacios muertos donde emplear la artillería.</p>	<p>Se aprecia que la movilidad de artillería en Challapalca en base a animales de carga es limitada pues solo existen alpacas o llamas que no soportan el peso los componentes del Oto Melara. No pueden ser empleados los helicópteros por su dificultad aterrizar y despegar en el area. La falta de vehículos limita la capacidad de ocupar posiciones descentralizadas en partes altas, requiriendo medios adicionales para el traslado desmontado.</p>	<p>Los autores subrayan que la movilidad de artillería en terreno montañoso requiere ser adaptables con el uso de mulas y otros, dando ventaja donde las carreteras y caminos son limitados, pero se debe asegurar el pasto y agua. Las posiciones elevadas permiten observar y disparar a mayor alcance, reduce la exposición al fuego, y son menos propensas a ser afectadas por la naturaleza. Las imágenes satélites permiten determinar ubicaciones para desplegar la artillería y monitorear al enemigo.</p>	<p>La movilidad de artillería en Challapalca presenta falta de vehículos, mulas u otro medio para ocupar posiciones dominantes y descentralizadas; una batería con esta capacidad reduce los espacios muertos, mejora la observación, mayor alcance, reduce la exposición al fuego y susceptibilidad a eventos naturales, pero requiere pasto y agua; se descartan los helicópteros. Con imágenes satelitales se definen posiciones aptas y se monitorea al enemigo.</p>

***Categoría emergente potencia de fuegos***

**Tabla 18**

*Triangulación de las técnicas para potencia de fuegos*

<b>Entrevista</b>	<b>Observación</b>	<b>Análisis documental</b>	<b>Síntesis integrativa</b>
<p>Los entrevistados coinciden que la potencia de fuegos de artillería en Challapalca debe tener en cuenta las condiciones meteorológicas variables que impactan en el rendimiento de las granadas; empleando programas de tiro para usar estos datos. Ejemplo, el programa Nicolle de la Marina de Guerra y su estación comercial Davis, sistema C2 israelí del BM 21, sistema Norinko del 90B y software PaOt. Combinar los obuses y morteros pesados de 120 mm, por ser fáciles de transportar y ubicarse en lugares de difíciles, aumentando la cantidad de bocas de fuego.</p>	<p>Se aprecia que la potencia de fuegos de artillería en Challapalca concentra los tiros a través de la calculadora HP 50g con el programa de tiro AMTLA, que no toma en cuenta datos meteorológicos, no se dispone de un equipo para determinarlos y se desconoce como corregir el tiro con ellos. Solo disponen de 12 piezas, contra el estándar de 18. No se dispone de morteros pesados, pero conocen el empleo de los morteros de 120 mm.</p>	<p>Los autores subrayan que la potencia de fuegos de artillería en el terreno montañoso requiere considerar datos meteorológicos y empleo de programas de tiro en los procedimientos de conducción del tiro, estos datos se consideran válidos hasta 10 km desde el punto de determinación. Los morteros pesados permiten el tiro vertical y ofrecen versatilidad al desplegarse en posiciones elevadas y de difícil acceso, desde donde pueden atacar objetivos en lugares complicados.</p>	<p>La potencia de fuegos de artillería en Challapalca no toma en cuenta datos meteorológicos en su programa AMTLA, no dispone de equipo de determinación y se desconoce su uso, pero son válidos hasta 10 km. Ejemplos efectivos son Nicolle, C2 israelí del BM 21, Norinko del 90B y PaOt. Con solo 12 piezas requeriría combinar con morteros de 120 mm, facilitando el transporte a lugares difíciles con tiro vertical; conocen su empleo aumentando la cantidad de bocas de fuego.</p>

## CAPITULO V: DIALOGO TEÓRICO EMPÍRICO

Con el objetivo 1 se buscó describir la optimización del empleo de la artillería de montaña en la 5ª Brigada de montaña Challapalca - 2022. Los resultados obtenidos demuestran que la artillería de montaña requiere personal con entrenamiento especial, material y equipo particular y procedimientos adaptados que permitan atender desafíos particulares sobre la organización para el combate, desplazamiento, posicionamiento, observación, dirección y control del tiro, municionamiento, comunicaciones y abastecimientos frente al terreno accidentado y condiciones meteorológicas adversas. Los resultados obtenidos concuerdan con la investigación presentada por Ticona (2021) que concluye que la organización actual del Grupo de artillería de campaña N° 11 es insuficiente y requiere ser actualizado, afectando la misión de esta unidad, además, la logística adecuada incrementaría la eficacia de la artillería en terreno montañoso, pues el material disponible ya cumplió su vida útil y presenta constantes fallas, por lo que requieren mantenimiento y entrenamiento del personal. Los resultados obtenidos también concuerdan con la investigación presentada por Varela (2019) donde afirma que la artillería en terreno montañoso debe ser flexible en su organización, despliegue y tácticas, reflejándose en la necesidad de posiciones avanzadas para alcanzar objetivos distantes, la habilidad de adaptarse a la topografía irregular y dispersa es esencial para lograr la efectividad, además, la movilidad de la artillería es fundamental en áreas montañosas, donde los caminos pueden ser limitados o difíciles de transitar, la capacidad de desplazarse rápidamente a ubicaciones ventajosas es esencial para responder a las cambiantes necesidades tácticas. Adicional a ello, los resultados obtenidos concuerdan con la investigación presentada por Flôres (2020) donde se destaca la necesidad de continuar empleando el calibre 105 mm para la artillería en terreno de montaña, por ser más liviano y maniobrable en comparación con los obuses de calibres mayores, permitiendo superar problemas de acceso y movilidad limitadas. Este resultado concuerda con la doctrina argentina de artillería en terreno montañoso, como lo señala el Ejército de Argentina (2017) destacando que el grupo de artillería de montaña, especialmente equipado con obuses de calibre 105 mm, sigue un despliegue y procedimientos específicos, pese a los desafíos del terreno montañoso, puede adoptar medidas para mejorar la movilidad limitada, mantener la capacidad de establecer comunicaciones, destacar observadores avanzados y planificar sus fuegos. Con los resultados presentados se puede señalar que la atención a estas mejoras en su conjunto permite optimizar la flexibilidad, movilidad y potencia de fuegos en el empleo de la artillería de montaña, mejoras que no necesariamente requieren inversión sustancial por la Institución, pues se enfocan a comprender profundamente la realidad para poder adaptar los recursos disponibles en base a otras doctrinas.

Respecto al objetivo 2 se buscó describir los factores del terreno montañoso que deben tenerse en cuenta en el empleo de artillería en la 5ª Brigada de montaña Challapalca - 2022. Los resultados obtenidos demuestran el terreno montañoso comprende dos grandes factores, primero, el terreno accidentado conformado por grandes elevaciones, riachuelos y lagunas, quebradas profundas, vías de comunicación escasas e inadecuadas, riesgos de desprendimientos y escasez de recursos naturales, segundo, las condiciones meteorológicas adversas conformada por fuertes precipitaciones, temperaturas extremadamente bajas, radiación solar intensa, variaciones bruscas de temperatura, vientos fuertes, baja presión atmosférica y neblina densa; aspectos que deben tenerse en cuenta para el empleo de la artillería de montaña. Los resultados obtenidos concuerdan con la investigación presentada por Vidal (2020) donde especifica que la misión defensiva de las fuerzas militares en un escenario de guerra convencional en el área de operaciones de la División sierra se ve dificultada por el terreno montañoso que presenta desafíos únicos por la geografía accidentada, las altitudes elevadas y las condiciones climáticas cambiantes, que pueden obstaculizar la movilidad y la capacidad de maniobra de las fuerzas terrestres. Además, los resultados obtenidos también concuerdan con la investigación presentada por Alfaro (2022), quien resalta la importancia de tener en cuenta las condiciones meteorológicas para determinar los datos de tiro de artillería, ya que, la altitud, humedad, presión atmosférica y temperatura afectan la precisión de los proyectiles, por ende, es esencial que las centrales de tiro de artillería tengan datos meteorológicos actualizados para responder rápidamente a las solicitudes de apoyo de fuego. Adicional a ello, los resultados obtenidos concuerdan con la investigación presentada por Blackman (2020) donde plantea que la topografía irregular, como la del terreno montañoso, puede generar un ambiente operativo espacial degradado, negado e interrumpido para el empleo de la red del sistema de posicionamiento global, presentando desafíos para el empleo de artillería, en cuanto al control topográfico. Este resultado concuerda con la doctrina brasileña de artillería en terreno montañoso, como lo señala el Ejército de Brasil (2022) las principales características del entorno operacional de montaña son la severidad de las condiciones meteorológicas y el compartimentaje del terreno, imponiendo limitaciones significativas en la dinámica de las operaciones militares, lo que requiere una adaptación constante por parte de las fuerzas militares, sin embargo, dominar este tipo de áreas ofrece ventajas tácticas a quienes lo ocupen. Con los resultados presentados se puede señalar que en ambiente de montaña el terreno accidentado influye en la observación, la precisión del fuego, la movilidad de las fuerzas, el suministro de recursos y la seguridad del personal; y las condiciones meteorológicas adversas impactan en el movimiento, la salud, la eficacia del fuego y la observación.

En cuanto al objetivo 3 se buscó describir el desarrollo de las características tácticas de artillería en la 5ª Brigada de montaña Challapalca - 2022. Los resultados obtenidos demuestran que las características tácticas de artillería de flexibilidad, movilidad y potencia de fuegos presentan serias deficiencias para el adecuado apoyo de fuegos, en primer lugar la flexibilidad se ve afectada por la falta de conocimiento de las ventajas técnicas del obús 105 mm Oto Melara modelo 56 y la escasez de munición; en segundo lugar, la movilidad se ve comprometida debido a la falta de vehículos, la ausencia de animales, entrenamiento y equipo adicional para la artillería a lomo; y en tercer lugar la potencia de fuegos se ve reducida por la falta de procedimiento para determinar datos meteorológicos, la ausencia de un programa de tiro que aplique correcciones meteorológicas y la reducida cantidad de piezas de artillería disponibles. Los resultados obtenidos concuerdan con la investigación presentada por Martino (2019) donde se recalca la vigencia del obús 105 mm Oto Melara modelo 56, pese a su antigüedad, sigue siendo una pieza de artillería eficaz en la actualidad debido a su notable flexibilidad, siendo idóneo para el terreno montañoso donde la movilidad y la respuesta rápida son cruciales. Además, los resultados obtenidos también concuerdan con la investigación presentada por Gutiérrez et al. (2018) quienes complementan el empleo de imágenes satelitales para generar opciones adecuadas frente a las características geográficas, como el terreno montañoso, esta información es esencial para determinar las mejores ubicaciones para desplegar la artillería, revelando caminos y rutas de acceso, contribuyendo a la movilidad. Adicional a ello, los resultados obtenidos concuerdan con la investigación presentada por Acosta (2021) donde puntualiza que los morteros pesados, ofrecen versatilidad táctica en terrenos montañosos, esto les permite atacar objetivos ubicados en lugares de difícil acceso donde otros sistemas de artillería pueden tener dificultades para operar, además, pueden desplegarse en lugares con altitudes superiores dándole la capacidad de ejercer presión sobre el enemigo, esto contribuye a la potencia de fuegos al disponer de mayor cantidad de bocas de fuego para concentrar una masa de fuegos abrumadora. Este resultado concuerda con la doctrina española de artillería en terreno montañoso, como lo señala el Ejército de tierra de España (1996) el empleo de la artillería en terreno montañoso se ve influenciada por factores como el despliegue, organización para el combate y acciones de fuego, donde el despliegue está relacionada íntimamente con la movilidad, la organización para el combate adecuada da la flexibilidad adaptarse al combate, y las acciones de fuego permiten disparar con precisión concentrando la potencia de fuegos. Con los resultados presentados se puede señalar la necesidad de mejorar la instrucción y entrenamiento con el material disponible, ejecutándose los ejercicios tácticos en zonas que se asemejen al área de operaciones específica donde el terreno es sumamente agreste y aumentar la cantidad de bocas de fuego disponible con armamento que comparta los principios del empleo de la artillería.

Inicialmente, en la realidad problemática se planteó que el empleo de la artillería en terreno montañoso como la región Challapalca, presenta consideraciones especiales para el correcto desempeño del apoyo de fuegos, con altitudes promedio de aproximadamente 4,500 msnm, siendo esencial una preparación minuciosa, adecuado equipamiento para las tropas y procedimientos especiales al de un terreno plano, sin embargo, se identificó producto de los resultados, que es fundamental una organización flexible para el combate, facilidades para el desplazamiento y posicionamiento, métodos de observación adicionales, dirección y control del tiro orientados batir objetivos protegidos, noción clara y detallada del efecto del municionamiento, necesidades adicionales de comunicaciones y abastecimientos

Este estudio se basó en un enfoque cualitativo, con la finalidad de obtener una comprensión profunda de los aspectos contextuales y subjetivos relacionados con las operaciones en terreno montañoso, utilizando una variedad de técnicas y métodos para recopilar datos. El tipo de investigación se categoriza como teórico-empírico, que implica la combinación de teoría existente con datos empíricos, esto permitió llenar lagunas de conocimiento y validar o refutar teorías previas relacionadas con el empleo de la artillería en terreno montañoso. El método de investigación utilizado fue fenomenológico, que tiene como objetivo comprender el significado que los sujetos atribuyen a un evento o fenómeno particular, en este caso, se enfocó en la experiencia de oficiales de artillería que operaron en terrenos montañosos.

Se utilizaron diversas muestras de estudio, incluyendo una muestra de expertos, una muestra por conveniencia y una muestra teórica o conceptual. En la muestra de expertos se contó con 10 oficiales del arma de artillería que se desempeñaron como Comandantes de batería, Oficiales de instrucción y entrenamiento S-3, o Comandantes del Grupo de artillería de campaña N° 11. En la muestra por conveniencia se interactuó y recibió información a través del actual Oficial de instrucción y entrenamiento S-3 del Grupo de artillería de campaña N° 11. En la muestra teórica o conceptual se analizó ocho textos o manuales extranjeros que describen las operaciones en terreno montañoso y el empleo de la artillería en este ambiente. Estas muestras fueron seleccionadas para obtener una comprensión profunda y contextualizada del tema.

Las técnicas de recolección de datos incluyeron entrevistas semiestructuradas con oficiales expertos de artillería, observación no participante o indirecta a través de personal en la guarnición de Challapalca y análisis documental de doctrina extranjera sobre el empleo de la artillería en terreno montañoso. Estas técnicas se utilizaron para recopilar información relevante y enriquecer el conocimiento sobre el tema.

## CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1. Conclusiones

Las conclusiones que se presentan a continuación se fundamentan en las categorías que han servido para abordar los tres objetivos propuestos en esta investigación.

Teniendo en cuenta que el objetivo 1 busca describir la optimización del empleo de la artillería de montaña en Challapalca, se puede afirmar que se cumplió con este objetivo concluyendo que es evidente la carencia de una doctrina sólida para el uso de la artillería en este contexto. A pesar de ello, existen oportunidades para mejorar el empleo de la artillería en terreno montañoso, en base a una serie de requerimientos relacionados a personal con entrenamiento especial, material y equipo particular, y procedimientos adaptados que permitan atender desafíos particulares sobre la organización para el combate, desplazamiento, posicionamiento, observación, dirección y control del tiro, municionamiento comunicaciones y abastecimientos frente al terreno accidentado y condiciones meteorológicas adversas, aspectos que en su conjunto permiten optimizar la flexibilidad, movilidad y potencia de fuegos en el empleo de la artillería de montaña. Mejoras que no necesariamente requieren inversión sustancial por la Institución, pudiendo lograrse mediante la capacitación del personal, el intercambio de conocimientos con otras fuerzas armadas y la optimización de los recursos existentes.

Teniendo en cuenta que el objetivo 2 trata de describir los factores del terreno montañoso que deben tenerse en cuenta para el empleo de artillería en Challapalca, se puede afirmar que se cumplió con este objetivo concluyendo que las operaciones se llevarán a cabo específicamente en el área de operaciones de Palca, cuya ubicación supera los 4,000 msnm; donde el terreno accidentado incluye grandes elevaciones, riachuelos y lagunas, quebradas profundas, vías de comunicación escasas e inadecuadas, riesgos de desprendimientos y escasez de recursos naturales; los cuales influyen en aspectos críticos como la observación, la precisión del fuego, la movilidad de las fuerzas, el suministro de recursos y la seguridad del personal. Y las condiciones meteorológicas adversas incluyen fuertes precipitaciones (lluvias, granizo y nevada), temperaturas extremadamente bajas, radiación solar intensa, variaciones bruscas de temperatura, vientos fuertes, baja presión atmosférica y neblina densa; estos factores impactan en el movimiento, la salud, la eficacia del fuego y la observación.

Teniendo en cuenta que el objetivo 3 busca describir el desarrollo de las características tácticas de artillería en Challapalca, se puede afirmar que se cumplió con este objetivo concluyendo que la flexibilidad se ve afectada por el desconocimiento del personal sobre las ventajas técnicas del obús 105 mm Oto Melara modelo 56 y la escasez de munición, incluyendo las granadas con espoletas de tiempo. La movilidad se ve comprometida debido

a la falta de vehículos adecuados, la ausencia de animales para la artillería a lomo y la falta de entrenamiento y equipo adicional para emplearlos. La potencia de fuegos se ve reducida por la falta de equipos y métodos para determinar datos meteorológicos y un programa de tiro para corregir con estos datos, por otra parte, la unidad solo dispone de 12 piezas, en contraste a otras unidades nacionales de artillería con sistema americano que cuentan con 18 piezas.

## 6.2. Recomendaciones

Las recomendaciones que se presentan a continuación están directamente vinculadas con las conclusiones previamente expuestas, con la finalidad de generar aportes que permitan un eficiente y adecuado empleo de la artillería en terreno montañoso, por ende, mejorar el desempeño de la gran unidad de combate en escenarios de guerra convencional.

Respecto a la optimización del empleo de la artillería de montaña en la región Challapalca, desde el punto de vista de flexibilidad se recomienda coordinar con el Servicio de material de guerra del Ejército, a través de los canales logísticos, para realizar la redistribución y asignación de granadas de artillería de 105 mm al Grupo de artillería de campaña N° 11, para los entrenamientos, al menos dos veces al año, en especial de granadas con espoleta de tiempo, a fin de complementar los ejercicios teóricos de la central de tiro y los puestos de observación con la ejecución y reglaje de los tiros con espoleta de tiempo; así mismo, en coordinación con el Servicio de veterinaria del Ejército se recomienda realizar el estudio para la adaptación del ganado mular a la región Challapalca, tomando como base las experiencias y procedimientos de remonta del Ejército de Argentina aplicados a la generación y mantenimiento de este tipo de ganado en su región de montaña, teniendo en consideración que se debe obtener un cruce especial con las características necesarias para sobrevivir y ejecutar los fuertes trabajos de carga en el terreno montañoso, esto puede ser complementado con el personal de técnicos y suboficiales veterinarios del Regimiento de caballería blindado N° 123, que también se encuentra acantonado en las mismas instalaciones de la unidad de artillería, sumado a ello, se recomienda realizar las coordinaciones con el Servicio de ingeniería del Ejército, a través de los canales logísticos, para la habilitación de ambientes adecuados para la permanencia, conservación y adiestramiento del ganado mular en la guarnición de Challapalca, así mismo, se recomienda realizar las coordinaciones con el Servicio de intendencia del Ejército, a través de los canales logísticos, para el abastecimiento de alimentos y forraje adecuado para el ganado mular, así como, la provisión del correaje y arneses necesarios para montar los componentes del obús 105 mm Oto Melara modelo 56 sobre el lomo de este ganado, así como, los implementos necesarios para realizar el arrastre a la limonera con el obús parcialmente desmontado; posteriormente, una vez obtenido el ganado suficiente, se recomienda debe iniciar el adiestramiento del ganado mular para poder desplazarlos con las 12 carga del obús 105 mm Oto Melara modelo 56 hacia partes altas de difícil acceso, con la finalidad de posicionar a la artillería en terreno dominante, sin embargo, esta capacidad de transporte solo debe ser aplicada como máximo a una batería de obuses de cuatro o seis piezas, para ello se detalla en la guía de procedimientos para el empleo de la artillería en terreno montañoso presentada como aporte a esta investigación, un programa de adiestramiento para el ganado mular adaptado de los manuales americanos de artillería. Desde el punto de vista de movilidad, se

recomienda realizar las coordinaciones con el Centro nacional de operaciones de imágenes satelitales (CENOIS), a través de los canales de inteligencia, con la finalidad de establecer un nexo para la provisión de imágenes satelitales de alta resolución de la región Challapalca, al mismo tiempo, adquirir el conocimiento y experiencia en la lectura de estas imágenes para apoyar al establecimiento de rutas que permitan el desplazamiento adecuado del material de artillería hacia posiciones en terreno dominante y adquirir una ventaja táctica en las operaciones, así mismo, permite el reconocimiento más allá de las fronteras para establecer las probables direcciones de aproximación que emplee un potencial adversaria en una guerra convencional, de esta forma, orientar la distribución de las probables zonas de posiciones descentralizadas para el empleo de los fuegos cerrando estas potenciales vías de acceso de iniciarse las operaciones. Desde el punto de vista de potencia de fuegos, se recomienda conformar un grupo de trabajo liderado por la Escuela de artillería del Ejército, para reunir al personal capacitado para desarrollar la actualización del programa de tiro AMTLA, a fin de que este programa cuente con las opciones para ingresar datos meteorológicos para la determinación de los comandos de tiro, a través, de la comprensión del procedimiento empleado por otros programas de tiro que disponen de esta opción como son el sistema C2 de los lanzadores BM 21, el programa Norinko de los lanzadores 90B, el programa PaOt para cañones 130 mm, este grupo de trabajo debe incluir a los oficiales de artillería cuya etapa de formación en el arma fue realizada en el extranjero, como es el caso de los oficiales que estudiaron en la Federación de Rusia, cuya doctrina de artillería posee los principios doctrinales que describen la aplicación de las correcciones meteorológicas a los comandos de tiro, pues, actualmente no es considerada en la doctrina del Ejército, complementado a ello, se recomienda establecer un convenio con la Marina de Guerra del Perú para el intercambio de tecnología o conocimiento, a fin de que puedan compartir la información y procedimientos que emplea el programa de tiro Nicolle, para establecer comandos de tiro con datos meteorológicos para sus obuses D-30 122 mm; complementario al desarrollo de este programa, se recomienda realizar la gestión ante el Comando del Ejército para la adquisición de una estación meteorológica de uso comercial, similar a la estación meteorológica Davis que dispone la Marina de Guerra del Perú, cuyo precio es sumamente económico y accesible comparado con las ventajas que se obtienen, pues esta estación brinda los datos meteorológicos suficientes para poder reglar el tiro de artillería. Además, se recomienda conformar un grupo de trabajo liderado por la Escuela de artillería del Ejército para realizar la propuesta de reorganización de las baterías de tiro del Grupo de artillería de campaña N° 11, respecto a la conformación de dos baterías de seis obuses 105 mm de Oto Melara modelo 56 cada una, y adicionar una batería con tres secciones de morteros pesados de 120 mm, para incrementar de forma conjunta el volumen de fuegos en apoyo a las operaciones de la gran unidad de combate, sin embargo, se tendría que evaluar, la disponibilidad de

presupuesto para la adquisición de morteros de 120 mm modernos de sistema americano con alcance máximo de 10 km para que puedan conjugarse de manera ideal con el alcance de las piezas de artillería, caso contrario se puede reasignar morteros de 120 mm con alcance máximo de seis km de las unidades de infantería o caballería y que estén en proceso de desactivación, para contrarrestar este menor alcance ello se pueden emplear en zonas de posiciones bien adelantadas para que su alcance sea efectivo. Cabe señalar que este primer bloque de recomendaciones, están destinadas a realizar coordinaciones, establecer convenios, ampliar estudios y realizar mínimas inversiones, que puedan mejorar el empleo de la artillería en terreno montañoso en Challapalca en un corto plazo, sin embargo, se requieren otro tipo de inversiones por parte de la Institución y del estado, para potenciar las capacidades del Grupo de artillería de campaña N° 11 en un mediano o largo plazo.

Respecto a los factores del terreno montañoso que deben tenerse en cuenta en Challapalca, se recomienda ejecutar los reconocimientos en el área de operaciones a emplear, específicamente en el sector de Palca, donde se desplegarán los medios de artillería para proporcionar apoyo de fuego a las unidades de maniobra. Estos reconocimientos deben ser un proceso continuo y detallado, ya que el sector de Palca difiere significativamente de las áreas donde se realizan los entrenamientos y ejercicios en el terreno, ya que estos son fácilmente accesibles y de configuración llana. Además, dichos reconocimientos deben centrarse en la recopilación de información crítica sobre el terreno accidentado y las condiciones meteorológicas adversas que se han destacado durante el desarrollo de esta investigación, esta información es esencial para ser incorporada en el proceso de Preparación de inteligencia del campo de batalla (PICB) y definir los efectos que generan estas adversidades al desarrollo de las operaciones militares. Al tener en cuenta estos factores que incluye el terreno accidentado y las condiciones meteorológicas adversas, se garantiza que el personal, el equipo y los procedimientos de la artillería estén adecuadamente preparados para operar en este entorno desafiante. Además, como resultado de este proceso de reconocimiento, se recomienda actualizar o crear un plan de apoyo de fuegos a la gran unidad de combate, este plan debe estar basado en las consideraciones sobre el empleo táctico detallado en la guía de procedimientos para el empleo de la artillería en terreno montañoso, que se presenta como aporte a la investigación. Esta guía proporcionará orientación precisa y directrices para la planificación y coordinación efectiva de las operaciones de apoyo de fuegos de artillería en entornos montañoso, optimizando así la capacidad de la unidad en el cumplimiento de su misión. Paralelo a ello, se recomienda realizar las coordinaciones con el Servicio de intendencia del Ejército, a través de los canales logísticos, para la asignación de uniformes de campaña adecuados para grandes altitudes donde las condiciones meteorológicas pueden ser extremadamente cambiantes, esta debe contar un sistema de capas que permita al personal ajustar su vestimenta según las condiciones, resistentes al

viento y al agua para mantener el calor, que absorban la humedad y sea de secado rápido para evitar enfermedades y permita la manipulación adecuada de los materiales de artillería, así mismo, se recomienda solicitar equipo especial como botas de montaña resistentes y duraderas que proporcionen tracción adecuada en terrenos difíciles, mochilas de alta capacidad para el traslado de los suministros suficientes para permanecer en operaciones por largas jornadas, y protección ocular por la intensidad de la radiación solar como gafas de sol con protección ultra violeta, esto permitirá garantizar la seguridad y efectividad del personal en terrenos montañoso.

Respecto a la descripción de las características tácticas de artillería en Challapalca, desde el punto de vista de flexibilidad se recomienda realizar la instrucción y entrenamiento del desmonte del obús 105 mm Oto Melara modelo 56 en sus 12 componentes, en base a la descripción brindada en la guía de procedimientos para el empleo de la artillería en terreno montañoso, que se presenta como aporte a la investigación, poniendo énfasis en el personal sub alterno de técnicos y suboficiales, quienes constituyen el personal militar que más tiempo permanece en la guarnición, ya que el personal de oficiales y tropa servicio militar voluntario permanece máximo dos años; así mismo, se recomienda intensificar la instrucción al personal de la central de tiro referente a los procedimientos de técnica, dirección y control del tiro empleando las granadas con espoletas de tiempo, junto a ello, los observadores avanzados deben realizar las prácticas necesarias para alcanzar la pericia en la determinación de distancias verticales, con la finalidad de que al momento de recibir la dotación de granadas con espoleta de tiempo, estén en condiciones de realizar las correcciones necesarias para el tiro y permita su estallido a la altura adecuada para maximizar los efectos sobre los objetivos, cabe señalar que este procedimiento es muy complejo, pero sumamente efectivo, como se describió en el desarrollo de la presente investigación. Desde el punto de vista movilidad se recomienda realizar los entrenamientos empleando las piezas en zonas de posiciones descentralizadas, a fin de poder ganar pericia y reducir el tiempo necesario para la puesta en dirección con los elementos totalmente desplegados, pues como se ha descrito en el desarrollo de la investigación, esta será la forma real y más adecuada en la que serán empleadas las baterías de tiro en caso se inicien las operaciones. Desde el punto de vista potencia de fuegos se recomienda realizar los entrenamientos y prácticas en el empleo de los morteros pesados de 120 mm, realizando las coordinaciones con el Regimiento de caballería blindado N° 123 que dispone de este material y está acantonado en la misma instalación que el grupo de artillería, para que el personal esté en condiciones de operar tanto los obuses como los morteros de forma conjunta para brindar apoyo de fuegos efectivo a la gran unidad de combate, ante una eventual reestructuración de las baterías de tiro del Grupo de artillería de campaña N° 11, con la adhesión de una batería de morteros pesados de 120 mm; así mismo, se recomienda realizar las prácticas respecto a la observación astronómica

para ser empleado como método de contingencia en caso de no disponer de la red del sistema de posicionamiento global por la compleja topografía de la región Challapalca, con la finalidad de continuar disponiendo de información topográfica suficiente para dirigir los tiros de artillería sobre los objetivos planteados, para ello se presenta también en la guía de procedimientos para el empleo de la artillería en terreno montañoso adjunta a la presente investigación, un procedimiento para la observación astronómica adaptado de los manuales americanos de artillería.

## Referencias bibliográficas

- Acosta, N. (2021). *Adaptación de los procedimientos de dirección del tiro de artillería de campaña en la técnica de tiro para morteros para las unidades de maniobra de la 4a Brigada de Montaña, para optimizar su potencia de apoyo de fuegos, periodo 2019*. [Tesis de Magister en Ciencia Militares, ESGE-EPG].
- Alfaro, M. (2022). *Análisis de la importancia de implementar un sistema meteorológico para mejorar las capacidades de tiro de artillería de campaña 2020*. [Tesis de Magister en Ciencia Militares, ESGE-EPG].
- Blackman, R. (2020). *Do the U.S. field artillery's current doctrine, training, and leadership/education domains allow cannon units to establish and maintain firing capability in a degraded, denied, and disrupted space operating environment? [¿La doctrina, entrenamiento y dominios de liderazgo/educación actuales de artillería de campaña de U.S. permiten que las unidades de cañón establezcan y mantengan la capacidad de tiro en un ambiente operativo espacial degradado, negado e interrumpido?]*: [Tesis de Magister en Arte y Ciencia Militar, Escuela de Comando y Estado Mayor - Estados Unidos].
- Buchanan, M. (2021). *Empleo del ganado camélido (llama), en el ambiente geográfico particular de montaña*. [Trabajo final integrador, Escuela Superior de Guerra del Ejército Argentino].
- Caballero, R. (2020). *La guerra asimétrica en el nivel operacional como alternativa para lograr disminuir la brecha tecnológica*. [Trabajo final integrador, Escuela Superior de Guerra Conjunta de las Fuerzas Armadas Argentinas].
- Chao, D. (2020). El reino del revés. El lugar de la experiencia de guerra para las Fuerzas Armadas Argentinas en el post Malvinas. *Cuadernos de Marte*, 11(19), 478-509.
- Coria, J. (2018). *Evaluación del ambiente geográfico particular de montaña a la luz de los elementos del diseño operacional*. [Trabajo final integrador, Escuela Superior de Guerra Conjunta de las Fuerzas Armadas Argentinas].
- Ejército de Argentina. (2014). *Tiro para la Artillería de campaña -Tomo III- Procedimientos y dirección de tiro con medios gráficos*. Departamento de Doctrina - República de Argentina.
- Ejército de Argentina. (2017). *Conducción de la brigada de montaña*. Departamento de Doctrina - República de Argentina.
- Ejército de Argentina. (2019). *Artillería de campaña - Conceptos rectores Tomo I*. Departamento de Doctrina - República de Argentina.
- Ejército de Argentina. (2021). *Apoyo de meteorología*. Departamento de Doctrina - República de Argentina.

- Ejército de Brasil. (1983). *Serviço da peça do obus 05 mm / 14 M56 Oto Melara*. [Servicio de pieza del obús 105 mm / 14 M56 Oto Melara]: Comando de Operaciones Terrestres.
- Ejército de Brasil. (2001). *Técnica de tiro de artilharia de campanha Volume I*. [Técnica de tiro de artillería de campaña Volumen I]: Comando de Operaciones Terrestres.
- Ejército de Brasil. (2017). *Operações*. [Operaciones]: Comando de Operaciones Terrestres.
- Ejército de Brasil. (2019). *Artilharia de campanha nas operações*. [Artillería de Campaña en las Operaciones]: Comando de operaciones terrestres.
- Ejército de Brasil. (2020). *Grupo de artilharia de campanha*. [Grupo de artillería de campaña]: Comando de Operaciones Terrestres.
- Ejército de Brasil. (2020). *Técnicas de montanhismo militar*. [Técnicas de montañismo militar]: Comando de Operaciones Terrestres.
- Ejército de Brasil. (2022). *Bateria de busca de alvos*. [Batería de búsqueda de blancos]: Comando de Operaciones Terrestres.
- Ejército de Brasil. (2022). *Brigada de infantaria de montanha*. [Brigada de infantería de montaña]: Comando de Operaciones Terrestres.
- Ejército de los Estados Unidos. (2015). *Field artillery cannon battalion*. [Batallón de cañones de artillería de campaña]: Cuartel General del Departamento del Ejército - Estados Unidos.
- Ejército de los Estados Unidos. (2016a). *Mountain warfare and cold weather operations*. [Operaciones de guerra de montaña y clima frío]: Cuartel General del Departamento del Ejército - Estados Unidos.
- Ejército de los Estados Unidos. (2016b). *The field artillery cannon battery*. [La batería de cañón de artillería de campaña]: Cuartel General del Departamento del Ejército - Estados Unidos.
- Ejército de los Estados Unidos. (2016c). *Fire support for the brigade combat team*. [Apoyo de fuego para el equipo de combate de brigada]: Cuartel General del Departamento del Ejército - Estados Unidos.
- Ejército de los Estados Unidos. (2020a). *Infantry small-unit mountain and cold weather operations*. [Operaciones de montaña y clima frío de unidades pequeñas de infantería]: Cuartel General del Departamento del Ejército - Estados Unidos.
- Ejército de los Estados Unidos. (2020b). *Fire support and field artillery operations*. [Operaciones de apoyo de fuego y artillería de campaña]: Cuartel General del Departamento del Ejército - Estados Unidos.
- Ejército de México. (2019). *Manual de táctica de infantería*. Secretaría de Defensa Nacional - México.
- Ejército de tierra de España. (1996). *Empleo de la brigada de cazadores de montaña*. División de Operaciones.

- Ejército de tierra de España. (1999). *Apoyo meteorológico a las fuerzas terrestres*. División de Operaciones.
- Ejército del Perú. (2015). *Empleo de la artillería de campaña*. Jefatura de Doctrina del Ejército-COEDE.
- Ejército del Perú. (2016). *Operaciones en terreno de montaña*. Jefatura de Doctrina del Ejército-COEDE.
- Ejército del Perú. (2019). *Proceso de selección y priorización de blancos*. Jefatura de Doctrina del Ejército-COEDE.
- Ejército del Perú. (2021a). *Manual directriz operaciones*. Jefatura de Doctrina del Ejército-COEDE.
- Ejército del Perú. (2021b). *Movimiento y maniobra*. Jefatura de Doctrina del Ejército-COEDE.
- Ejército del Perú. (2021c). *Fuegos*. Jefatura de Doctrina del Ejército-COEDE.
- Ejército del Perú. (2021d). *Doctrina militar terrestre*. Jefatura de Doctrina del Ejército-COEDE.
- Escudero, L., & Cortez, L. (2018). *Técnicas y métodos cualitativos para la investigación científica*. UTMACH - Ecuador.
- Flôres, F. (2020). *O obuseiro autopropulsado M109A5+BR no Brasil: Possíveis impactos doutrinários*. [El obús autopropulsado M109A5+BR en Brasil: Posibles impactos doctrinales]: [Tesis de Maestría de Estudios Estratégicos Internacionales, Universidade Federal do Rio Grande do Sul].
- Gasca, A., & Carrasco, I. (2018). *Análisis de la compra de tarjetas electrónicas para dispositivo de puntería de la secretaría de la defensa nacional para la 2da fase del proyecto en el año 2018*. [Trabajo Final de Licenciatura, Instituto Politécnico Nacional - México].
- Gonzalo, B. (2020). En las cumbres de Tolga. *Tierra*, VI(55), 20-24.
- Guija, M., & Guija, R. (2019). *Metodología de la investigación científica*. GUIGRAF E.I.R.L.
- Gutiérrez, J., Muñoz, O., & Flores, J. (2018). *Capacidad del satélite Perusat-1 en el desarrollo de inteligencia de imágenes en apoyo a la 3a Brigada de Artillería del III Ejército de Operaciones*. [Tesis de Magister en Ciencia Militares, ESGE-EPG].
- Hernández, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A. de C. V.
- Ludeña, G. (2020). *Los elementos del diseño operacional en el ambiente geográfico particular de montaña*. [Trabajo final integrador, Escuela Superior de Guerra Conjunta de las Fuerzas Armadas Argentinas].
- Manau, J. (2021). Artillería en el infierno blanco. *Tropas de montaña*, MMXXI(007), 26-27.
- Martino, R. (2019). *Il sistema militare dell'Unione europea*. [El sistema militar de la Unión Europea]: [Tesis Doctoral de Estudios de la Unión Europea, Universidad Nacional de Educación a Distancia - España].

- Niggli, F. (2019). *La guerra de Malvinas a través de las tapas del diario Clarín*. [Tesis doctoral de Periodismo y Comunicación Social, Universidad Nacional de La Plata - Argentina].
- Pisabarro, S. (2021). Todos para uno. *Tierra*, VII(66), 11-16.
- Pisabarro, S. (2022). Sobrevolar la cumbre. *Tierra*, VIII(76), 14-17.
- Popescu, O. (2019). *Carpathians' Eagles: Simulating airmobile operations in romanian mountainous terrain*. [Águilas de los Cárpatos: Simulación de operaciones aeromóviles en terreno montañoso rumano]: [Tesis de Magister en Arte y Ciencia Militar, Escuela de Comando y Estado Mayor - Estados Unidos].
- Pulido, F. (2019). Infierno blanco. *Tierra*, V(45), 14-19.
- Santos, H. (2022). *Ucrania 2022: La guerra por las mentes*. España: Revista General de Marina.
- Santucho, P. (2019). *A artilharia do Exército Argentino no ambiente operacional de montanha: História da artilharia de montanha e principais atividades realizadas na atualidade*. [La artillería del Ejército Argentino en el medio operativo de montaña: Historia de la artillería de montaña y principales actividades realizadas en la actualidad]: [Trabajo académico para especialización en Ciencias Militares, Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais].
- Soprano, G. (2018). El Ejército Argentino y la guerra convencional en la segunda mitad del siglo XX. Reflexiones a partir de la experiencia de la artillería en la Guerra de Malvinas. *Contenciosa*, VI(8), 1-15.
- Tejido, F. (2020). La artillería remolcada española. *Ejército*, LXXXI(956), 38-43.
- Ticona, M. (2021). *Análisis del apoyo de fuegos de la artillería de campaña y las operaciones de montaña*. [Tesis de Magister en Ciencia Militares, ESGE-EPG].
- Torcal, L. (2020). La artillería de campaña y costa ¿Qué necesita el Ejército? *Ejército*, LXXXI(956), 4-9.
- Trejo, P. (2019). La Guerra del Chaco: una guerra de maniobras en el Infierno Verde. *Visión Conjunta*, 11(20), 37-47.
- Varela, A. (2019). *Tactical and operational impact on the brigade combat teams' ability to defend against near-peer adversaries after restructuring of field artillery assets*. [Impacto táctico y operacional en la capacidad de los equipos de combate de brigada para defenderse contra adversarios cercanos después de la reestructuración de los activos de artillería de campaña]: [Tesis de Magister en Arte y Ciencia Militar, Escuela de Comando y Estado Mayor - Estados Unidos].
- Vidal, E. (2020). *Análisis de la organización para el combate de la fuerza de cobertura táctica de la División Sierra del Componente Terrestre del COS para su empleo en operaciones de montaña*. [Tesis de Magister en Ciencia Militares, ESGE-EPG].

Wilkins, D. (2020). Three Vietnam wars, 1946-1975 [Las tres guerras de Vietnam, 1946-1975].  
*United Service*, 71(1), 13-17.

## ANEXO 1



## MATRIZ DE CONSISTENCIA

**Título: Empleo de la artillería en terreno montañoso en la 5ª Brigada de montaña Challapalca - 2022**

Preguntas de investigación	Objetivos	Teorías	Categorías	Subcategorías	Metodología	Análisis de datos
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ¿Cómo optimizar el empleo de la artillería de montaña en la 5ª Brigada de montaña Challapalca - 2022?</li> <li>- ¿Qué factores del terreno montañoso deben tenerse en cuenta en el empleo de artillería en la 5ª Brigada de montaña Challapalca - 2022?</li> <li>- ¿Cómo se desarrollan las características tácticas de artillería en la 5ª Brigada de montaña Challapalca - 2022?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Describir la optimización del empleo la artillería de montaña en la 5ª Brigada de montaña Challapalca - 2022.</li> <li>- Describir los factores del terreno montañoso que deben tenerse en cuenta en el empleo de artillería en la 5ª Brigada de montaña Challapalca - 2022.</li> <li>- Describir el desarrollo de las características tácticas de artillería en la 5ª Brigada de montaña Challapalca - 2022.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La artillería en terreno montañoso dentro de la doctrina americana</li> <li>- La artillería en terreno montañoso dentro de la doctrina española</li> <li>- La artillería en terreno montañoso dentro de la doctrina argentina</li> <li>- La artillería en terreno montañoso dentro de la doctrina brasileña</li> </ul>	<p>C1: Artillería de montaña</p>	<p>SC 1: Terreno montañoso</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Terreno accidentado</li> <li>- Condiciones meteorológicas adversas</li> </ul> <hr/> <p>SC 2: Características tácticas de artillería</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Flexibilidad</li> <li>- Movilidad</li> <li>- Potencia de fuegos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Enfoque Cualitativo</li> <li>- Tipo aproximación conceptual</li> <li>- Método Fenomenológico</li> <li>- Muestra 10 oficiales expertos en artillería en terreno montañoso 01 oficial de instrucción y entrenamiento S-3 08 textos de doctrinas extranjeras</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Técnicas Entrevista Observación Análisis documental</li> <li>- Instrumentos Guía de entrevista Guía de observación Ficha de análisis documental</li> <li>- Técnicas de análisis de datos Artesanal</li> </ul>

## ANEXO 2



## INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

### GUÍA DE ENTREVISTA (SEMIESTRUCTURADA)

Buenos días/tardes, expresamos nuestro agradecimiento por el tiempo y la atención prestada para poder realizar esta entrevista, cuya información y comentarios proporcionados serán muy valiosos para profundizar la presente investigación.

Entrevistado:		
Grado Académico:		
DNI:		
Lugar – fecha:		
Experiencia alcanzada:		
Título de la investigación: “Empleo de la artillería en terreno montañoso en la 5ª Brigada de Montaña Challapalca - 2022”		
<b>N°</b>	<b>ÍTEM: ARTILLERÍA DE MONTAÑA</b>	
1	<b>Terreno montañoso</b>	
	P1	¿Qué obstáculos naturales del terreno considera Ud. deben tenerse en cuenta para el empleo de la artillería de campaña de forma particular en la región Challapalca?
	P2	¿Qué factores meteorológicos considera Ud. deben tenerse en cuenta para el empleo de la artillería de campaña de forma particular en la región Challapalca?
2	<b>Características tácticas de artillería</b>	
	P3	¿Considera Ud. que la forma como vienen siendo empleados los obuses 105 mm Oto Melara modelo 56 permite poder aprovechar sus características técnicas en terreno de montaña?
	P4	¿Cree Ud. que, dentro de la variedad de munición disponible, el empleo de granadas con espoletas de tiempo puede ser efectivas contra blancos en el terreno de montaña?
	P5	¿Cree Ud. que es posible conformar baterías con animales de carga para el traslado desmontado o parcialmente desmontado de los obuses 105 mm Oto Melara modelo 56 para su empleo en terreno de montaña?
	P6	¿Considera Ud. que sería efectivo ubicar zonas de posiciones en partes altas para el empleo de la artillería en terreno de montaña?
	P7	¿Conoce Ud. programas de tiro de artillería que tomen en consideración reglajes en base a datos meteorológicos y que puedan ser aplicados al empleo de la artillería en el terreno de montaña para aumentar la probabilidad de hacer impacto en el objetivo?
P8	¿Cree Ud. que sería recomendable hacer la reorganización del Grupo de Artillería de Campaña para poder implementar una batería de morteros de 120 mm para incrementar la cantidad de bocas de fuegos en apoyo a la gran unidad de combate en el terreno de montaña?	

### GUÍA DE OBSERVACIÓN

1. Nombre de la Institución:
2. Nombre del Observador:
3. Fecha de Observación:
4. Título de la Investigación: "Empleo de la artillería en terreno montañoso en la 5ª Brigada de montaña Challapalca - 2022".

Nº	ASPECTOS POR EVALUAR	SI	NO	OBSERVACIONES
01	¿Se tienen consideraciones particulares para el empleo de la artillería?			
02	¿El terreno de Challapalca se configura como un terreno de alta montaña?			
03	¿Los obstáculos existentes dificultan el empleo del grupo de artillería de campaña?			
04	¿Las condiciones meteorológicas existentes dificultan el empleo del grupo de artillería de campaña?			
05	¿La zona de entrenamiento es similar a la zona de aplicación para el apoyo de fuegos a la gran unidad de combate?			
06	¿El personal conoce como desmontar el obús 105 mm Oto Melara modelo 56?			
07	¿Disponen de granadas con espoleta regulable para tiro de tiempo?			
08	¿Las granadas explosivas y de humo son efectivas en el terreno de montaña?			
09	¿Existen en la zona animales de carga?			
10	¿Los helicópteros sobrevuelan en el sector?			
11	¿Se emplean zonas de posiciones descentralizadas en las alturas?			
12	¿Dispone de un programa de tiro para artillería?			
13	¿Existe algún procedimiento para determinar datos meteorológicos para el tiro?			
14	¿La cantidad de piezas es la adecuada para concentrar un gran volumen de fuego?			
15	¿Conocen el empleo de morteros de 120 mm?			

### FICHA DE ANÁLISIS DOCUMENTAL

Se seleccionó los documentos considerados de mayor relevancia para la elaboración del estudio de la base de datos de repositorios académicos, Google Académico y fuentes primarias, tales como: libros, tesis de investigación y revistas electrónicas especializadas. De esta forma, los documentos claves que cumplieron a cabalidad con los criterios establecidos en las fases del estudio, y que dieron sustento al estudio conceptual, son los que se describen a continuación:

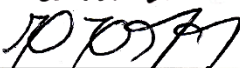

<b>Tipo de documento</b>	<b>País</b>	<b>Referencia</b>	<b>Temas</b>
Manual	Estados Unidos	Ejército de los Estados Unidos (2016a)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Efecto de las condiciones meteorológicas</li> <li>- Apoyo de meteorología para artillería</li> <li>- Artillería de montaña</li> <li>- Terreno de montaña</li> </ul>
Manual	Estados Unidos	Ejército de los Estados Unidos (2020b)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Artillería de montaña</li> <li>- Terreno de montaña</li> </ul>
Manual	España	Ejército de tierra de España (1996)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Operaciones en terreno de montaña y clima frío</li> <li>- Desplazamientos en montaña</li> </ul>
Artículo	España	Tejido (2020)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apoyo de fuegos en montaña</li> <li>- Condiciones meteorológicas en montaña</li> </ul>
Manual	Argentina	Ejército de Argentina (2017)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Características del terreno accidentado</li> <li>- Condiciones meteorológicas en montaña</li> </ul>
Manual	Argentina	Ejército de Argentina (2019)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Artillería para el terreno montañoso</li> <li>- Desplazamiento de artillería</li> </ul>
Manual	Brasil	Ejército de Brasil (2022)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Operaciones en montaña</li> <li>- Despliegue en montaña</li> </ul>
Manual	Brasil	Ejército de Brasil (2019)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Artillería en clima frío</li> <li>- Movilidad de artillería</li> </ul>

## ANEXO 3




## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

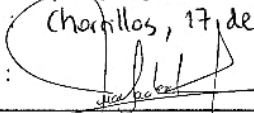
## VALIDACIÓN DE GUÍA DE ENTREVISTA POR EXPERTO

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN: "Empleo de la artillería en terreno montañoso en la 5ª Brigada de Montaña Challapalca año 2022"			
I. DATOS DEL EXPERTO:			
a.	Apellidos y nombres	:	Talarico Prado Escudiel
b.	Grado académico-profesión	:	Dr en educación
c.	D.N.I.	:	09771027
d.	N° de teléfono	:	996132050
e.	Lugar y fecha	:	Chorrillos 20 Feb. 23
f.	Firma	:	
II. DATOS DEL INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN (entrevista)			
a.	Autor(es) del instrumento	:	MY ART CASTRO BARRANTES ALBERTO
b.	Institución a la que pertenece:	:	ESGE – EPG
c.	Método de investigación	:	Cualitativa
d.	Tipo de entrevista	:	Semiestructurada
III. ASPECTOS DE EVALUACIÓN			
N°	Criterios	Indicadores	Valoración De: 0 a 1
01	Diseño	Convocatoria: Lugar – tiempo. Contenidos: Propuesta de temas- preguntas – respuestas.	9.5
02	Organización	Selección: informantes – representación de temas – tipo de respuesta – número de entrevistas.	9.5
03	Estructuración	Guía de entrevista : Dirección a seguir - Objetivos - N° de preguntas según tipo de entrevista Contexto de los datos: Conocer experiencias del entrevistado Tema propios : Aspectos que interesen	9.5
04	Secuencial	Con relación a variables – dimensiones e indicadores. Siguen un orden lógico y pre-requisitorial.	9.5
05	Conectividad	Conjuga el tipo de pregunta con el objetivo de investigación y se armoniza con las experiencias que esperan ser revaloradas en el cuestionario.	9.5
06	Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos desconocidos y/o modificados de las variables de investigación.	9.5
07	Actualidad	Existe coherencia entre resultados alcanzados con la realidad por conocer en el marco de doctrina, leyes, teorías vigentes.	9.5
08	Contrastación de otros resultados	Han sido formuladas las preguntas, conociéndose los resultados alcanzados por otro instrumento para comparar la hipótesis de investigación.	9.5
09	Orientación a solución de problemas	Se concatenan las preguntas para alcanzar criterios, juicios, conceptos que ayuden a solucionar el problema de investigación planteado.	9.5
10	Análisis e interpretación	Se ha adecuado algún instrumento o herramienta para verter los resultados de la entrevista y analizarlos /interpretarlos.	9.5
IV. RESULTADO DE VALORACIÓN:		V. OPINIÓN DE APLICACIÓN	
95.00		Sustentado aplicable	
<b>Aspectos para la valoración</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Validada por TRES expertos, con grado académico de maestro/doctor.</li> <li>- Debe aplicarse la prueba de la "V" de Aiken</li> <li>- Resultado mínimo aprobatorio: 0.85 u 85%</li> <li>- La validación solo se hará hasta dos decimales que terminen en cero o en cinco. Ejemplo: 0.60; 0.75</li> </ul>			

## VALIDACIÓN DE GUÍA DE ENTREVISTA POR EXPERTO

<b>TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:</b> "Empleo de la artillería en terreno montañoso en la 5ª Brigada de Montaña Challapalca año 2022"			
<b>I. DATOS DEL EXPERTO:</b>			
a.	Apellidos y nombres	: MORAN MOYANO Martin Cesar	
b.	Grado académico-profesión	: Doctor en Gestión y desarrollo – Catedrático	
c.	D.N.I.	: 09491129	
d.	Nº de teléfono	: 987508250	
e.	Lugar y fecha	: Lima 17 de Mayo del 2023	
f.	Firma	:	
 <b>MARTIN MORAN MOYANO</b> <b>09491129</b> <b>Doctor en Gestión y Desarrollo</b>			
<b>II. DATOS DEL INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN (entrevista)</b>			
a.	Autor(es) del instrumento	: MY ART CASTRO BARRANTES ALBERTO	
b.	Institución a la que pertenece:	ESGE – EPG	
c.	Método de investigación	: Cualitativa	
d.	Tipo de entrevista	: Estructurada	
<b>III. ASPECTOS DE EVALUACIÓN</b>			
Nº	Criterios	Indicadores	Valoración De: 0 a 10
01	Diseño	Convocatoria: Lugar – tiempo. Contenidos: Propuesta de temas- preguntas – respuestas.	10
02	Organización	Selección: informantes – representación de temas – tipo de respuesta – número de entrevistas.	10
03	Estructuración	Guía de entrevista : Dirección a seguir - Objetivos - Nº de preguntas según tipo de entrevista Contexto de los datos: Conocer experiencias del entrevistado Tema propios : Aspectos que interesen	9
04	Secuencial	Con relación a variables – dimensiones e indicadores. Siguió un orden lógico y pre-requisitorial.	9
05	Conectividad	Conjuga el tipo de pregunta con el objetivo de investigación y se armoniza con las experiencias que esperan ser revaloradas en el cuestionario.	9
06	Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos desconocidos y/o modificados de las variables de investigación.	10
07	Actualidad	Existe coherencia entre resultados alcanzados con la realidad por conocer en el marco de doctrina, leyes, teorías vigentes.	9
08	Contrastación de otros resultados	Han sido formuladas las preguntas, conociéndose los resultados alcanzados por otro instrumento para comparar la hipótesis de investigación.	9
09	Orientación a solución de problemas	Se concatenan las preguntas para alcanzar criterios, juicios, conceptos que ayuden a solucionar el problema de investigación planteado.	10
10	Análisis e interpretación	Se ha adecuado algún instrumento o herramienta para verter los resultados de la entrevista y analizarlos /interpretarlos.	10
<b>IV. RESULTADO DE VALORACIÓN:</b>		<b>V. OPINIÓN DE APLICACIÓN</b>  APLICAR EL INSTRUMENTO	
<b>95%</b>			
<b>Aspectos para la valoración</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Validada por TRES expertos, con grado académico de maestro/doctor.</li> <li>- Debe aplicarse la prueba de la "V" de Aiken</li> <li>- Resultado mínimo aprobatorio: 0.85 u 85%</li> <li>- La validación solo se hará hasta dos decimales que terminen en cero o en cinco. Ejemplo: 0.60; 0.75</li> </ul>			

## VALIDACIÓN DE GUÍA DE ENTREVISTA POR EXPERTO

<b>TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:</b>			
"Empleo de la artillería en terreno montañoso en la 5ª Brigada de Montaña Challapalca año 2022"			
<b>I. DATOS DEL EXPERTO:</b>			
a.	Apellidos y nombres	: INCA SANCHEZ EVER ROY	
b.	Grado académico-profesión	: MAGISTER EN CIENCIAS MILITARES	
c.	D.N.I.	: 43610399	
d.	Nº de teléfono	: 998450808	
e.	Lugar y fecha	: Chorrillos, 17 de Marzo 2023	
f.	Firma		
<b>II. DATOS DEL INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN (entrevista)</b>			
a.	Autor(es) del instrumento	: ALBERTO CASTRO BARRANTES	
b.	Institución a la que pertenece:	: ESCOL - R26	
c.	Método de investigación	: CONSULTIVO	
d.	Tipo de entrevista	: SEMIESTRUCTURADA	
<b>III. ASPECTOS DE EVALUACIÓN</b>			
Nº	Criterios	Indicadores	Valoración De: 0 a 1
01	Diseño	Convocatoria: Lugar – tiempo. Contenidos: Propuesta de temas- preguntas – respuestas.	9
02	Organización	Selección: informantes – representación de temas – tipo de respuesta – número de entrevistas.	9
03	Estructuración	Guía de entrevista : Dirección a seguir - Objetivos - Nº de preguntas según tipo de entrevista Contexto de los datos: Conocer experiencias del entrevistado Tema propios : Aspectos que interesen	9
04	Secuencial	Con relación a variables – dimensiones e indicadores. Sigue un orden lógico y pre-requisitorial.	9.5
05	Conectividad	Conjuga el tipo de pregunta con el objetivo de investigación y se armoniza con las experiencias que esperan ser revaloradas en el cuestionario.	9.5
06	Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos desconocidos y/o modificados de las variables de investigación.	9
07	Actualidad	Existe coherencia entre resultados alcanzados con la realidad por conocer en el marco de doctrina, leyes, teorías vigentes.	9.5
08	Contrastación de otros resultados	Han sido formuladas las preguntas, conociéndose los resultados alcanzados por otro instrumento para comparar la hipótesis de investigación.	9.5
09	Orientación a solución de problemas	Se concatenan las preguntas para alcanzar criterios, juicios, conceptos que ayuden a solucionar el problema de investigación planteado.	9.5
10	Análisis e interpretación	Se ha adecuado algún instrumento o herramienta para verter los resultados de la entrevista y analizarlos /interpretarlos.	9.5
<b>IV. RESULTADO DE VALORACIÓN:</b>		<b>V. OPINIÓN DE APLICACIÓN</b>	
93%		INSTRUMENTO APLICABLE	
<b>Aspectos para la valoración</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Validada por TRES expertos, con grado académico de maestro/doctor.</li> <li>- Debe aplicarse la prueba de la "V" de Aiken</li> <li>- Resultado mínimo aprobatorio: 0.85 u 85%</li> <li>- La validación solo se hará hasta dos decimales que terminen en cero o en cinco. Ejemplo: 0.60; 0.75</li> </ul>			

## ANEXO 4



## AUTORIZACIÓN DE RECOLECCIÓN DE DATOS



PERÚ

Ministerio de  
DefensaEjército del  
PerúCOEDE  
Escuela Superior de Guerra del Ejército  
Escuela de Postgrado**CARGO****"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"**

Chorrillos, 08 de noviembre de 2022

**Oficio N° 60/U-8.g.1/DGI/27.00**

Señor : Gral Brig Comandante General de la 5ta Brigada de Montaña.- **Cuzco**

Asunto : Solicita brindar facilidades a personal que se indica.

Ref. : a. Reglamento para la obtención del grado académico de Maestro en Ciencias Militares  
b. Reglamento de Investigaciones de la ESGE-EPG.

Tengo el agrado de dirigirme a Ud. en relación a los documentos de la referencia para solicitarle se sirva brindar las facilidades para el levantamiento de datos e informaciones al My EP Alberto CASTRO BARRANTES, estudiante de la XI Maestría en Ciencias Militares de esta casa de estudios que realiza la investigación titulada: EMPLEO DE LA ARTILLERÍA EN TERRENO DE MONTAÑA EN LA 5ª BRIGADA DE MONTAÑA CHALLAPALCA AÑO 2022.

Agradeciendo de antemano por las facilidades brindadas, en espera del acuse de recibo correspondiente, es propicia la oportunidad para expresarle mis consideraciones y deferente estima.

Dios guarde a Ud.

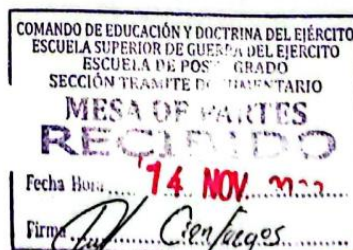


O 214452666 - A\*

**LUÍS ALBERTO ROJO ALZAMORA**  
General de Brigada  
Director de la Escuela Superior de Guerra  
Escuela de Postgrado

**DISTRIBUCIÓN:**

- GU/Dependencia ..... 01  
- Archivo..... 01/02



Fecha Hora: 14 NOV 2022  
Firma: Cienfuegos  
14/15 26/Nov 2022

## ANEXO 5



## COMPROMISO ÉTICO

### **Declaración de Compromiso Ético**

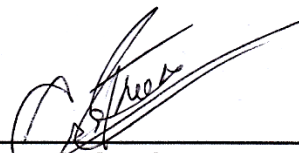
El presente trabajo de investigación titulado: **Empleo de la artillería en terreno montañoso en la 5ª Brigada de Montaña Challapalca año 2022**

Se ha realizado en estricto apego a la metodología de la investigación y a las normas éticas para investigación en Ciencia Militares, promulgadas por el Departamento de Gestión de la Investigación de la Escuela Superior de Guerra del Ejército-Escuela de Postgrado.

En vista de lo anterior:

Yo Bach. Alberto CASTRO BARRANTES, egresado de la Maestría en Ciencia Militares de la Escuela Superior de Guerra del Ejército-Escuela de Postgrado (ESGE-EPG), declaro bajo juramento que he desarrollado esta investigación siguiendo las instrucciones brindadas por el Departamento de Gestión de la Investigación, desde la elaboración del marco referencial y recolección de la información, hasta el análisis de datos y elaboración del informe final.

En tal sentido la información contenida en el presente documento es producto de mi trabajo personal, apegándome a la legislación sobre propiedad intelectual, sin haber incurrido en falsificación de la información o cualquier tipo de fraude, por lo cual me someto al marco legal y normativo vigente relacionado a dicha responsabilidad, así como a las normas disciplinarias establecidas en la ESGE-EPG.



Alberto CASTRO BARRANTES

DNI 43404467

## ANEXO 6



## HOJA DE DATOS PERSONALES

## HOJA DE DATOS PERSONALES

GRADO : MY ART

NOMBRES : ALBERTO

APELLIDOS : CASTRO BARRANTES

EMAIL : dico\_04@hotmail.com

DIRECCIÓN : JR NUEVA GRANADA 274 - CHORRILLOS

CELULAR : 941972574

FIRMA :



## ANEXO 7



## APORTE DE LA INVESTIGACIÓN

### **7.1. Título del aporte de investigación**

Guía de procedimientos para el empleo de la artillería en terreno montañoso en la región Challapalca.

### **7.2. Objetivos del aporte de investigación**

El presente aporte tiene como objetivo establecer consideraciones para adatar las tácticas para el empleo de la artillería en terreno montañoso y permitan sopesar las limitaciones logísticas existentes mediante la aplicación de soluciones sostenibles y adaptadas de la experiencia de oficiales expertos y doctrinas extranjeras.

En este sentido los objetivos de los aportes se relacionan con:

- Descripción de los efectos del campo de batalla en el empleo de la artillería en terreno montañoso
- Consideraciones para la organización para el combate, el desplazamiento, el posicionamiento, la observación, la dirección y control del tiro, el municionamiento, las comunicaciones, el control topográfico, la seguridad y el sostenimiento de la artillería en terreno montañoso
- Apoyo de fuegos de artillería en operaciones ofensivas, defensivas (incluidas las operaciones retrogradadas) y complementarias en terreno montañoso
- Procedimiento para la observación astronómica
- Procedimiento para el desmonte del obús 105 mm Oto Melara modelo 56 y traslado con ganado mular
- Transporte del obús 105 mm Oto Melara modelo 56 desmontado dentro de un vehículo
- Programa de entrenamiento mular para artillería de campaña

### **7.3. Justificación del aporte de investigación**

La formulación de esta guía de procedimiento se justifica porque el terreno montañoso presenta desafíos únicos, por lo que necesario garantizar la seguridad de las tropas y la efectividad de las operaciones, proporcionando directrices específicas para enfrentar estos desafíos. En un ambiente montañoso, los recursos deben utilizarse eficientemente, maximizando su potencia de fuego y minimizando el consumo innecesario, por ello, es necesario proporcionar una base sólida para el entrenamiento de las unidades de artillería, lo que garantiza que el personal esté preparado para operar en terrenos montañosos. Cabe señalar que la artillería opera en estrecha coordinación con las unidades de infantería, mediante esta guía de procedimientos se sincronizan estas operaciones, permitiendo una mayor cooperación y eficacia en el campo de batalla, aprovechando la experiencia previa incorporando lecciones aprendidas de conflictos anteriores en terrenos similares, evitando la repetición de errores.

## ANEXO 8



**CD CONTENIENDO LA TESIS EN PDF**



## ANEXO 9



## REPORTE DE SIMILITUD DE TURNITIN



Marcas de alerta

10% similitud general

Fuentes principales

Todas las fuentes

10% similitud general

1	repositorio.esge.edu.pe	5%
2	repositorio.esuelamilitar.edu.pe	<1%
3	bdex.eb.mil.br	<1%
4	kupdf.net	<1%
5	asb.army.mil	<1%
7	www.cursorhero.com	<1%
10	esge.edu.pe	<1%
9	es.scribd.com	<1%
6	es.unionpedia.org	<1%

Página 1 de 170

Compartir

Buscar

Windows taskbar with icons for Microsoft Edge, Google Chrome, Microsoft Word, and other applications. System tray shows the date 9/01/2024 and time 09:55.