

ESCUELA MILITAR DE CHORRILLOS
“CORONEL FRANCISCO BOLOGNESI”



**EMPLEO DEL GPS Y EL DESEMPEÑO EN EL TIRO DE LOS
CADETES DE ARTILLERÍA DE LA ESCUELA MILITAR DE
CHORRILLOS “CFB”, 2025**

**Tesis para optar el Título Profesional de Licenciado en Ciencias Militares
con Mención en Administración**

Autores:

Bach. Arturo Jefferson Peña Zapata (0009-0008-8192-4040)

Bach. Piero Saul Valenzuela Castillo (0009-0003-3750-8975)

Asesor:

Dr. Camilo Fermín García Huamantumba (0009-0007-2624-7350)

Lima – Perú

2025

Grado de similitud






18% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 18%  Fuentes de Internet
- 3%  Publicaciones
- 7%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Declaración jurada de autoría

Los bachilleres **Arturo Jefferson Peña Zapata** y **Piero Saul Valenzuela Castillo** del Arma de artillería, de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi”, (EMCH “CFB”) identificados con DNI N° 72456747 y N° 75922855 respectivamente, declaramos bajo juramento que:

1. Somos autores de la investigación titulada: **“EMPLEO DEL GPS Y EL DESEMPEÑO EN EL TIRO DE LOS CADETES DE ARTILLERÍA DE LA ESCUELA MILITAR DE CHORRILLOS “CFB”, 2025”**.
2. Que, dicha investigación ha sido íntegramente elaborado por los suscritos y que no existe plagio alguno de ideas, texto, o imagen que corresponda a otra persona, grupo o institución; comprometiéndonos a poner a disposición de la EMCH “CFB”, los documentos que acrediten la autenticidad de la información proporcionada; si esto fuera solicitado por la entidad.
3. En tal sentido, asumimos la responsabilidad que corresponda, ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión, tanto en los documentos como en la información aportada. Y nos comprometemos a salir en defensa de la EMCH “CFB” ante cualquier reclamo de terceros que al respecto pudiese sobrevenir.
4. Finalmente, reconocemos, para todos los efectos, que la EMCH “CFB” actúa como tercero de buena fe y está exenta de cualquier responsabilidad.

En honor de lo afirmado y ratificado, firmamos la presente declaración jurada de autenticidad.

Chorrillos, 31 de octubre del 2025.



Arturo Jefferson Peña Zapata
DNI: 72456747



Piero Saul Valenzuela Castillo
DNI: 75922855

Autorización de publicación

DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN – DINVEST

AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA EMCH “CFB”

Autorización para la publicación electrónica en la página web del Repositorio Institucional Digital de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi”, de conformidad con el Decreto Legislativo N° 822, sobre la Ley de los Derechos de Autor, Ley N° 30035 del Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso y Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales RENATI.

1. Datos personales

| | |
|---|---|
| Autor 1: Arturo Jefferson Peña Zapata | Autor 2: Piero Saul Valenzuela Castillo |
| N° DNI: 72456747 | N° DNI: 75922855 |
| Teléfono: 937174933 | Teléfono: 994940026 |
| Correo-e: apenaz@escuelamilitar.edu.pe | Correo-e: pvalenzuelac@escuelamilitar.edu.pe |
| ORCID: 0009-0008-8192-4040 | ORCID: 0009-0003-3750-8975 |

2. Datos de la obra

| |
|--|
| Título: EMPLEO DEL GPS Y EL DESEMPEÑO EN EL TIRO DE LOS CADETES DE ARTILLERÍA DE LA ESCUELA MILITAR DE CHORRILLOS “CFB”, 2025 |
| Tipo de obra: Tesis |
| Asesor: Dr. Camilo Fermin García Huamantumba |
| N° DNI: 42296206 |
| ORCID: (0009000726247350) |
| Año de publicación: 2025 |

3. Declaraciones

Los autores declaran que:

- La obra es original y de mi (nuestra) propia y exclusiva creación, realizándose sin violar ni usurpar derechos de autor de terceros.
- Con la obra no se ha quebrantado ningún derecho moral o patrimonial de autor.
- No contiene declaraciones difamatorias contra terceros y respeta el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales de las personas.
- Soy (somos) titular (es) de los derechos patrimoniales sobre la obra y no pesa ningún gravamen sobre ella.

Por tanto, todo lo señalado en el presente formato, en especial lo descrito en el numeral dos, ostenta la condición de Declaración Jurada. Por ello me comprometo a salir en defensa de LA ESCUELA MILITAR DE CHORRILLOS “CORONEL FRANCISCO BOLOGNESI” ante cualquier reclamación de terceros que al respecto pudiese sobrevenir. Para todos los efectos, LA ESCUELA MILITAR DE CHORRILLOS “CORONEL FRANCISCO BOLOGNESI”, actúa como tercero de buena fe.

4. Publicación de su investigación en el Repositorio Institucional de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi”

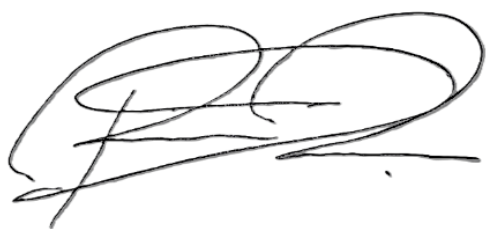
TIPO DE ACCESO A SU INVESTIGACIÓN

Acceso abierto

Acceso restringido (12 a 24 meses)

JUSTIFICACIÓN (de acceso restringido)

Contiene información militar



Arturo Jefferson Peña Zapata
DNI: 72456747



Piero Saul Valenzuela Castillo
DNI: 75922855

Agradecimiento

Agradezco a Dios por la sabiduría y la fortaleza. Mi más sincero agradecimiento al Dr. Camilo Fermín García Huamantunba, por su valiosa orientación y experiencia experta, que fueron elementos esenciales para la exitosa finalización de esta tesis.

Dedicatoria

A nuestros padres, quienes con su amor, esfuerzo y apoyo inquebrantable han sido el pilar fundamental en nuestro camino académico y personal. Esta dedicación es para ustedes, como muestra de gratitud y reconocimiento a todo lo que han hecho por nosotros.

Índice

| | Pág. |
|---|-------------------------------------|
| Carátula | i |
| Grado de similitud..... | ii |
| Declaración jurada de autoría | iii |
| Autorización de publicación..... | iv |
| Agradecimiento..... | Error! Bookmark not defined. |
| Dedicatoria..... | Error! Bookmark not defined. |
| Índice | viii |
| Índice de tablas | xii |
| Índice de figuras..... | xiii |
| Resumen | xiv |
| Abstract | xv |
| INTRODUCCIÓN | xvi |
| CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... | 18 |
| 1.1. Descripción problemática | 18 |
| 1.2. Delimitación de la investigación | 22 |
| 1.2.1. Espacial..... | 22 |
| 1.2.2. Temporal..... | 23 |
| 1.2.3. Teórica | 23 |
| 1.3. Formulación del problema | 24 |
| 1.3.1. Problema general..... | 24 |
| 1.3.2. Problemas específicos | 24 |
| 1.4. Objetivos de la investigación | 24 |
| 1.4.1. Objetivo general..... | 24 |
| 1.4.2. Objetivos específicos..... | 24 |
| 1.5. Justificación e importancia de la investigación..... | 25 |

| | |
|--|-----------|
| 1.5.1. Justificación teórica | 25 |
| 1.5.2. Justificación metodológica | 25 |
| 1.5.3. Justificación práctica | 25 |
| 1.5.4. Importancia de la investigación | 26 |
| 1.6. Limitaciones de la investigación | 27 |
| CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO | 28 |
| 2.1. Antecedentes de la investigación..... | 28 |
| 2.1.1. Antecedentes internacionales | 28 |
| 2.1.2. Antecedentes nacionales..... | 31 |
| 2.2. Bases teóricas | 34 |
| 2.2.1. Variable 1: Empleo del GPS | 34 |
| Definición | 34 |
| Teorías | 35 |
| Dimensión 1. Precisión del posicionamiento | 36 |
| Dimensión 2. Aplicación en topografía | 38 |
| Dimensión 3. Conocimiento tecnológico..... | 39 |
| 2.2.2. Variable 2: Desempeño en el tiro | 40 |
| Definición | 40 |
| Teorías | 42 |
| Dimensión 1. Medición de campo | 43 |
| Dimensión 2. Cálculo topográfico..... | 44 |
| Dimensión 3. Aplicación en tiro..... | 46 |
| 2.3. Marco conceptual | 47 |
| 2.4. Operacionalización de las variables..... | 53 |
| 2.5. Formulación de hipótesis | 54 |
| 2.5.1. Hipótesis general..... | 54 |
| 2.5.2. Hipótesis específicas | 54 |

| | |
|---|----|
| CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO..... | 55 |
| 3.1. Enfoque de investigación..... | 55 |
| 3.2. Tipo de investigación..... | 55 |
| 3.3. Método de investigación..... | 55 |
| 3.4. Alcance de investigación (nivel)..... | 56 |
| 3.5. Diseño de la investigación..... | 57 |
| 3.6. Población, muestra, unidad de estudio..... | 57 |
| 3.6.1. Población de estudio..... | 57 |
| 3.6.2. Muestra de estudio..... | 58 |
| 3.6.3. Unidad de estudio..... | 59 |
| 3.7. Técnica e instrumento para la recolección de datos..... | 59 |
| 3.7.1. Técnica de recolección de datos..... | 59 |
| 3.7.2. Instrumento de recolección de datos..... | 60 |
| 3.7.3. Validez y confiabilidad de los instrumentos de medición..... | 61 |
| 3.8. Procesamiento y método de análisis de datos..... | 65 |
| 3.8.1. Técnica para el procesamiento de datos..... | 65 |
| 3.8.2. Método de análisis de datos..... | 66 |
| 3.9. Aspectos éticos..... | 66 |
| CAPÍTULO IV. RESULTADOS..... | 68 |
| 4.1. Análisis descriptivo..... | 68 |
| 4.2. Análisis inferencial..... | 76 |
| 4.2.1. Prueba de normalidad..... | 76 |
| 4.2.2. Contrastación de la Hipótesis General (HG)..... | 78 |
| 4.2.3. Contrastación de la Hipótesis Específica 1 (HE1)..... | 80 |
| 4.2.4. Contrastación de la Hipótesis Específica 2 (HE2)..... | 82 |
| 4.2.5. Contrastación de la Hipótesis Específica 3 (HE3)..... | 84 |
| CAPÍTULO V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS..... | 86 |

| | |
|---|-----|
| CONCLUSIONES | 93 |
| RECOMENDACIONES | 95 |
| REFERENCIAS..... | 97 |
| Anexos..... | 105 |
| Anexo 1. Matriz de consistencia | 106 |
| Anexo 2. Instrumento de recolección de datos | 107 |
| Anexo 3. Autorización para la recolección de datos | 110 |
| Anexo 4. Base de datos (de prueba piloto) | 111 |
| Anexo 5. Base de datos (origen de resultados) | 112 |
| Anexo 6. Propuesta de mejora | 114 |
| Anexo 7. Validación por juicio de expertos..... | 116 |
| Anexo 8. Dictamen final asesor Temático (DINVEST)..... | 119 |
| Anexo 9. Dictamen final de asesor Metodológico (DINVEST) | 120 |
| Anexo 10. Acta de sustentación (DINVEST) | 121 |
| Anexo 11. Otros de acuerdo al nivel y diseño de investigación | 122 |

Índice de tablas

| | Pág. |
|--|------|
| Tabla 1 Operacionalización de las variables | 53 |
| Tabla 2 Diagrama de Likert..... | 60 |
| Tabla 3 Baremos | 61 |
| Tabla 4 Evaluación de expertos | 62 |
| Tabla 5 Criterio de confiabilidad valores | 63 |
| Tabla 6 Confiabilidad estadística del instrumento para medir el empleo del GPS..... | 64 |
| Tabla 7 Confiabilidad estadística del instrumento para medir el desempeño en el tiro..... | 64 |
| Tabla 8 Empleo del GPS y Desempeño en el tiro..... | 68 |
| Tabla 9 Precisión del posicionamiento y Desempeño en el tiro | 70 |
| Tabla 10 Aplicación en topografía y Desempeño en el tiro | 72 |
| Tabla 11 Conocimiento tecnológico y Desempeño en el tiro..... | 74 |
| Tabla 12. Pruebas de Normalidad | 76 |
| Tabla 13. Escala de interpretación para la correlación de Spearman..... | 77 |
| Tabla 14 Prueba de correlación de Spearman de la hipótesis general | 78 |
| Tabla 15 Prueba de correlación de Spearman de la Hipótesis Específica 1 | 80 |
| Tabla 16 Prueba de correlación de Spearman de la Hipótesis Específica 2 | 82 |
| Tabla 17 Prueba de correlación de Spearman de la Hipótesis Específica 3 | 84 |

Índice de figuras

| | Pág. |
|---|------|
| Figura 1 Esquema de correlación..... | 56 |
| Figura 2 Alpha de Cronbach - fórmula y datos | 64 |
| Figura 3 Empleo del GPS y Desempeño en el tiro | 68 |
| Figura 4 Precisión del posicionamiento y Desempeño en el tiro..... | 70 |
| Figura 5 Aplicación en topografía y Desempeño en el tiro..... | 72 |
| Figura 6 Conocimiento tecnológico y Desempeño en el tiro | 74 |

Resumen

El objetivo general determinó la relación entre el empleo del GPS y el desempeño en el tiro de los cadetes de artillería de la EMCH “CFB”, y los objetivos específicos abordaron precisión del posicionamiento, aplicación en topografía y conocimiento tecnológico; la metodología se enmarcó en enfoque cuantitativo, tipo básico, nivel descriptivo-correlacional y diseño no experimental transversal. La población y muestra estuvieron conformadas por 87 y 71 cadetes de artillería, respectivamente, definidos para el análisis estadístico inferencial; la técnica e instrumento de recolección de datos consistieron en encuesta con cuestionario tipo Likert, validado y aplicado a los participantes en el contexto de instrucción de tiro. Los resultados descriptivos evidenciaron concentraciones mayores de desempeño alto y medio cuando el empleo del GPS fue alto o medio, mientras que el análisis inferencial reportó asociación positiva alta entre las variables (ρ de Spearman = 0.875; $p = 0.000$; $N = 71$), lo que llevó a rechazar la hipótesis nula y aceptar la alterna; adicionalmente, las hipótesis específicas mostraron correlaciones muy altas entre cada dimensión del empleo del GPS y el desempeño en el tiro. En conclusiones, se estableció que el empleo del GPS se relacionó de manera directa y significativa con el desempeño en el tiro de los cadetes de artillería, sustentando la necesidad de fortalecer la formación en precisión posicional, procedimientos topográficos y capacidades tecnológicas para consolidar la efectividad operativa en escenarios de instrucción.

Palabras clave: GPS; topografía para el tiro; precisión posicional; artillería; cadetes EMCH.

Abstract

The overall objective was to determine the relationship between GPS use and the shooting performance of Artillery cadets at the EMCH “CFB” (Military School of Chorrillos). Specific objectives addressed positioning accuracy, application in topography, and technological knowledge. The methodology employed a quantitative approach, basic type, descriptive-correlational level, and cross-sectional non-experimental design. The population and sample consisted of 87 and 71 Artillery cadets, respectively, selected for inferential statistical analysis. The data collection technique and instrument consisted of a validated Likert-type questionnaire survey administered to participants during shooting instruction. Descriptive results showed higher concentrations of high and medium performance when GPS use was high or medium, while inferential analysis revealed a strong positive association between the variables (Spearman's $\rho = 0.875$; $p = 0.000$; $N = 71$), leading to the rejection of the null hypothesis and the acceptance of the alternative hypothesis. Additionally, the specific hypotheses showed very high correlations between each dimension of GPS use and shooting performance. In conclusion, it was established that GPS use was directly and significantly related to the shooting performance of Artillery cadets, supporting the need to strengthen training in positional accuracy, topographic procedures, and technological capabilities to consolidate operational effectiveness in training scenarios.

Keywords: GPS; topography for shooting; positional accuracy; artillery; EMCH cadets.

INTRODUCCIÓN

La relevancia del posicionamiento satelital en operaciones de artillería se contextualizó desde la doctrina de fuego que exigió integrar funciones, productos y requisitos para fuego predicho preciso en escenarios degradados, lo cual justificó tecnológicamente la necesidad de capacidades de localización robustas en la formación de cadetes (Department of the Army, 2020). A la vez, la gobernanza geoespacial internacional enmarcó la modernización de arreglos, capacidades y competencias nacionales para fortalecer el ecosistema geoespacial que soportó decisiones operacionales y de formación, proyectando pertinencia institucional para incorporar GNSS en educación militar (UN-GGIM, 2025).

Desde el punto de vista técnico, se registró que las técnicas GNSS de alta precisión — en especial RTK— ofrecieron niveles centimétricos y subcentimétricos adecuados para reducir errores horizontales y verticales críticos para el tiro, reforzando el valor de mediciones consistentes en campo (Huang, 2023). Asimismo, se documentó que la integración de constelaciones (p. ej., GPS/Galileo) y correcciones en tiempo real mejoró la repetibilidad y el tiempo de resolución de ambigüedades, con desempeño apto para reemplazar métodos convencionales en aplicaciones que demandaron exactitud centimétrica (Pirtı y Yucel, 2022).

En el ámbito topográfico aplicado, la literatura técnica revisada expuso que la georreferenciación precisa, el levantamiento y la cartografía digital sustentaron ajustes rápidos de puntería y cálculos de trayectoria, conectando medición, cálculo y tiro con datos confiables (Cățeanu, 2024). Complementariamente, los marcos de la ONU para la gestión integrada de información geoespacial propusieron vías de implementación que articularon capacidades, datos, estándares y talento, facilitando la adopción de GNSS en instituciones públicas y académicas con impactos directos en entrenamiento y seguridad (UN-GGIM, 2019).

En el plano educacional-institucional, la transformación digital del sector Defensa en el Perú se concibió como prioridad de alto nivel, lo que avaló iniciativas para incorporar tecnologías de posicionamiento, analítica y cartografía en la instrucción y evaluación de desempeño operativo (Ministerio de Defensa del Perú, 2021). De forma complementaria, el marco legal de Gobierno Digital estableció principios, procesos y estándares para preservar seguridad de la información y trazabilidad de datos, condiciones habilitantes para integrar dispositivos GNSS y flujos PNT en entornos de formación militar (Ministerio de Justicia y Derechos Humanos del Perú, 2023).

En este estudio se abordó específicamente la relación entre el empleo del GPS y las prácticas de topografía para el tiro de los cadetes de artillería de la EMCH “CFB”, planteándose que la precisión del posicionamiento, la aplicación topográfica y el conocimiento tecnológico se vincularon con el desempeño en tiro en un contexto de entrenamiento institucional real (Peña & Valenzuela, 2025). Esta delimitación se correspondió con los fundamentos doctrinarios que exigieron exactitud en la localización, observación y coordinación de fuegos, lo cual validó académica y operativamente la pertinencia del problema y sus objetivos (Department of the Army, 2020).

El esquema de este estudio consta de cinco capítulos principales, que se desarrollan sistemáticamente en la siguiente secuencia:

El Capítulo I, denominado Planteamiento del problema, aborda la descripción problemática que existen con empleo del GPS con el objetivo de incidir en desempeño en el tiro de los cadetes de artillería. Además, se da la delimitación de la investigación, identificar y articular los siguientes problemas y objetivos: generales y específicos, justificación, importancia y limitaciones del estudio.

En el desarrollo del Capítulo II es el Marco Teórico, se constató que los estudios relacionados con este tema formaron los antecedentes internacionales y nacionales. Por lo tanto, se apoya en una base teórica para transformaciones de dimensiones correspondientes y también en un marco conceptual. Para este estudio se construyeron hipótesis generales y específicas, detallando el funcionamiento de las variables.

En el Capítulo III, conocido como Marco de Metodológico, se determinó que el diseño de este estudio sería descriptivo y correlativo. Además, se determinaron el tamaño de la muestra, las técnicas de recolección y procesamiento de datos.

El Capítulo IV versa sobre los resultados, dando detalles sobre el análisis descriptivo tratándose sobre la interpretación de los resultados estadísticos adjuntando las tablas y figuras correspondientes. Y sobre el análisis inferencial con la comprobación de las hipótesis, existe una relación significativa entre las variables del análisis.

Por último, el Capítulo V trata sobre la discusión de los resultados, contrastándolo con trabajos semejantes y comparándolos con el presente estudio.

Finalmente, se elaboraron las conclusiones y recomendaciones propuestas.

CAPÍTULO I.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción problemática

A nivel internacional se constató que las técnicas GNSS de alta precisión, particularmente RTK, ofrecieron resultados centimétricos y mejoraron la tasa de solución fija entre 5 % y 10 % en entornos desafiantes, lo que evidenció su potencial para reducir errores horizontales y verticales relevantes para el tiro en instrucción (Fredeluces et al., 2024). De manera complementaria, los desarrollos PPP-RTK multiconstelación alcanzaron convergencias prácticamente instantáneas manteniendo precisiones alrededor de 2.5 cm, aportando márgenes de exactitud consistentes con las exigencias de direccionamiento y verificación de impactos en prácticas de artillería (Zhang et al., 2025).

El empleo del GPS se entendió como la capacidad institucional para disponer, configurar y explotar servicios PNT de alta precisión en levantamientos, control y georreferenciación, cuya eficacia dependió de mitigar fuentes de error (ionósfera, multipath, relojes y ruido) mediante arquitecturas y correcciones modernas que habilitaron decisiones operacionales con menor incertidumbre (Sukhenko et al., 2025). En esa línea, los marcos de gobernanza geoespacial promovidos a nivel mundial orientaron a los países a integrar infraestructura, datos, estándares y talento para institucionalizar el uso de GNSS en funciones públicas y de formación, lo que sustentó la pertinencia de incorporar esta tecnología en la educación militar (UN-GGIM, 2019).

Las prácticas de topografía para el tiro se comprendieron como el conjunto de medición, cálculo y aplicación cartográfica que soportó la puesta en dirección, la orientación de piezas y la verificación de impactos, donde la doctrina de fuegos exigió control geodésico y precisión posicional para sostener la eficacia de las soluciones balísticas en entrenamiento y operaciones (Department of the Army, 2020). A su vez, las técnicas y procedimientos de adquisición de blancos y levantamiento topográfico establecidos en manuales recientes reforzaron que la calidad de los datos espaciales incidió directamente en la oportunidad y exactitud de la puntería, delineando una brecha cuando no se integraron métodos GNSS en la instrucción práctica (U.S. Marine Corps, 2025).

A nivel nacional se constató que la Red Geodésica Peruana de Monitoreo Continuo alcanzó el 56 % de cobertura con 56 Estaciones de Rastreo Permanente operativas al cierre de 2022, y su operatividad se situó en 74,7 %, evidenciándose una brecha para servicios diferenciales que sustentaron mediciones de alta precisión en campo (Instituto Geográfico Nacional, 2022). Estas cifras reflejaron necesidades de ampliación y mantenimiento vinculadas al soporte de correcciones VRS y multiestación, condiciones que resultaron críticas para aplicaciones donde la exactitud posicional definió el desempeño de las prácticas de topografía y del tiro (Instituto Geográfico Nacional, 2022).

Asimismo, la producción cartográfica acumulada mostró coberturas parciales: a escala 1:50 000 se elaboró 13,9 del total requerido y a 1:100 000 se alcanzó 13,4 %, lo que subrayó la necesidad de fortalecer insumos geospaciales oficiales para entrenamiento y operaciones (Instituto Geográfico Nacional, 2022). Tales porcentajes se interpretaron como un llamado a integrar plataformas y servicios nacionales para cerrar brechas en levantamiento, control y cartografía que soportaron la instrucción aplicada (Instituto Geográfico Nacional, 2022).

Desde la gestión catastral, se registró que solo alrededor del 10 % de las municipalidades contaron con catastro urbano, porcentaje que ilustró limitaciones extendidas en información georreferenciada local con impacto directo en planeamiento y seguridad (El Peruano, 2020). En paralelo, se informó el registro de información catastral en más de 300 000 lotes durante 2024, evidenciándose esfuerzos recientes de levantamiento masivo que reforzaron la demanda de capacidades GNSS y de topografía aplicada (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2025).

En operaciones estadísticas del país se documentó el empleo de tablet-GPS y SIG para cartografía y recolección en los Censos Nacionales, configurándose un referente metodológico de trabajo de campo georreferenciado con implicancias formativas para disciplinas que dependieron de posicionamiento preciso (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2016). A nivel de infraestructura digital pública, el Geoportal del IGN brindó soporte para información georreferenciada de sectores como defensa y transporte, lo que permitió articular datos oficiales con entrenamiento técnico especializado (Instituto Geográfico Nacional, 2020).

El empleo del GPS en el Perú se explicó, primero, por la infraestructura de referencia que proveyó el IGN: la cobertura del 56 % y la operatividad del 74,7 % de la red ERP habilitaron servicios de posicionamiento y corrección para reducir errores horizontales y

verticales en levantamientos y verificaciones en campo (Instituto Geográfico Nacional, 2022). De manera complementaria, la disponibilidad de geoservicios institucionales facilitó accesos y estándares para que las entidades públicas internalizaran flujos de datos GNSS en prácticas profesionales y académicas (Instituto Geográfico Nacional, 2020).

En el plano habilitador, la Política Nacional de Transformación Digital definió principios y arreglos del Sistema Nacional de Transformación Digital que respaldaron la integración de tecnologías de posicionamiento en entidades públicas y formativas (Presidencia del Consejo de Ministros, 2021). En el sector Defensa, el Plan de Gobierno Digital 2025–2030 del MINDEF estableció una dirección estratégica para impulsar la transformación digital segura, creando condiciones para incorporar sistemas GNSS en procesos de instrucción y soporte a la decisión (Ministerio de Defensa, 2025).

En el ámbito de la formación militar, los antecedentes de investigación alojados en repositorios nacionales mostraron relaciones positivas entre el empleo del GPS y el desempeño topográfico en cadetes de artillería, aportando evidencia local para orientar decisiones curriculares y de equipamiento (Escuela Militar de Chorrillos, 2024). De forma concurrente, la creación de la Subdirección de Cartografía Militar del IGN en el Cuartel General del Ejército evidenció la prioridad de proveer información geoespacial precisa y oportuna a las unidades, fortaleciendo el ecosistema de apoyo a prácticas de tiro (Instituto Geográfico Nacional, 2025).

Las prácticas de topografía para el tiro se sustentaron en medición, cálculo y cartografía oficial, por lo que las coberturas cartográficas parciales (13,9 % a 1:50 000 y 13,4 % a 1:100 000) se interpretaron como brechas que afectaron la disponibilidad de insumos de referencia para entrenamiento (Instituto Geográfico Nacional, 2022). La integración de plataformas nacionales como Geo Perú y del Geoportal del IGN permitió compensar parcialmente dichas brechas mediante capas y servicios que estandarizaron la georreferenciación en ámbitos de instrucción (Instituto Geográfico Nacional, 2020).

En términos operativos, la limitada cobertura catastral municipal (solo alrededor del 10 %) ofreció un contraste respecto de la necesidad de prácticas topográficas rigurosas en el terreno militar, reforzando el valor de metodologías con control geodésico y verificación sistemática (El Peruano, 2020). Los avances de levantamiento masivo de 2024 mostraron capacidades crecientes para capturar coordenadas y atributos a gran escala, generándose un

contexto propicio para entrenar a cadetes en flujos de medición, cálculo y validación con soporte GNSS (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2025).

Por último, las experiencias de campo del sistema estadístico nacional con tablet-GPS y SIG ofrecieron protocolos replicables de organización, control de calidad y trazabilidad de datos, componentes fundamentales para las prácticas topográficas y de verificación de impactos en ejercicios de tiro (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2016). Estas referencias nacionales sustentaron que la adopción de GNSS en la formación artillera se alineó con políticas transversales de gobierno digital y con la modernización geoespacial del Estado, coherente con la misión del IGN como ente rector (Presidencia del Consejo de Ministros, 2021).

A la escala de la EMCH “CFB”, el empleo del GPS se entendió como la capacidad institucional y formativa para disponer, configurar y explotar servicios de posicionamiento, navegación y tiempo que redujeron la incertidumbre posicional en levantamientos, control y georreferenciación durante la instrucción de artillería (Escuela Militar de Chorrillos, 2025). En la evidencia local reciente se reportó que cohortes de cadetes alcanzaron desempeños altos en prácticas asociadas a GPS y topografía, con proporciones superiores al 90 % en niveles altos y relaciones positivas altas entre ambas variables, lo que sustentó la pertinencia de incorporar el sistema de forma curricular y procedimental (Escuela Militar de Chorrillos, 2024).

La infraestructura geoespacial pública que respaldó el empleo del GPS en el país (y por extensión a las actividades formativas de la EMCH) comprendió la Red de Estaciones de Rastreo Permanente del IGN y el ecosistema de geoservicios, lo cual permitió acceder a referencias y correcciones para mejorar precisión y repetibilidad en campo (Instituto Geográfico Nacional, 2025). Asimismo, el Plan de Gobierno Digital 2025–2030 del Ministerio de Defensa estableció lineamientos para integrar tecnologías habilitadoras en procesos de entrenamiento y soporte a la decisión, creando condiciones para institucionalizar el uso del GPS en la educación militar (Ministerio de Defensa del Perú, 2025).

En la práctica académica de la EMCH se articuló el empleo del GPS con tres focos: precisión del posicionamiento para mitigar error horizontal y vertical en la ubicación de piezas y referencias, aplicación topográfica para levantamiento y control en áreas de instrucción, y conocimiento tecnológico para manejo del receptor, configuración y lectura de datos, lo que facilitó flujos de medición–cálculo–verificación propios del tiro (Escuela Militar de Chorrillos,

2024). Estos énfasis se apoyaron en cursos y experiencias de campo documentadas en el repositorio institucional, donde la integración de recursos GNSS con actividades de artillería fortaleció la exactitud y la oportunidad de la información espacial usada por los cadetes (Escuela Militar de Chorrillos, 2016).

Las prácticas de topografía para el tiro en la EMCH se concibieron como el conjunto de procedimientos de medición de campo, cálculo topográfico y aplicación cartográfica que sustentaron la puesta en dirección, la orientación de piezas y la verificación de impactos durante la instrucción (Escuela Militar de Chorrillos, 2024). En estudios afines se señaló que la calidad y trazabilidad de los datos topográficos condicionaron directamente la eficacia de la solución balística en ejercicios, describiéndose la necesidad de estándares y protocolos que aseguraran consistencia métrica en el entrenamiento (Escuela Militar de Chorrillos, 2024).

Para estos fines, los geoservicios institucionales del IGN ofrecieron cartografía fundamental y visores que facilitaron contextualizar variables de terreno y referencias oficiales, articulándose con los levantamientos académicos y las prácticas de campo realizadas por los cadetes (Instituto Geográfico Nacional, 2020). En paralelo, la Infraestructura Nacional de Datos Espaciales brindó acceso a marcos y servicios que complementaron la formación con datos confiables y actualizados, favoreciendo ejercicios de georreferenciación, control y verificación en las áreas de entrenamiento (Instituto Geográfico Nacional, 2025).

Finalmente, trabajos académicos del repositorio de la EMCH describieron que, frente a métodos convencionales que demandaron mayor personal y tiempo para obtener tablas de tiro precisas, el uso de medios electrónicos (incluido GPS) redujo tiempos y mejoró la oportunidad de la información para la conducción de ejercicios (Escuela Militar de Chorrillos, 2022). En ese marco, la tesis base de esta investigación situó el problema en la necesidad de adoptar GPS para fortalecer la exactitud y la eficiencia del proceso de tiro en la formación de cadetes de artillería en 2025, consolidando una línea de mejora alineada con las capacidades nacionales y sectoriales.

1.2. Delimitación de la investigación

1.2.1. Espacial

La delimitación espacial se circunscribió al campus de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi”, ubicado en la Av. Escuela Militar s/n del distrito de Chorrillos

(Lima), incluyendo sus áreas académicas y de instrucción donde se efectuaron los levantamientos, controles y verificación de referencias para las prácticas de artillería, por lo que el escenario empírico se restringió a instalaciones institucionales con acceso controlado y soporte logístico propio (Escuela Militar de Chorrillos, 2025). Esta delimitación comprendió los ambientes y polígonos de entrenamiento situados dentro del perímetro de la EMCH “CFB”, de modo que toda medición, cálculo y observación de campo se realizó considerando las condiciones topográficas y de seguridad de la sede, manteniendo la trazabilidad de ubicaciones y recorridos en el mismo entorno (Vilca Castillo & Vasquez Hernandez, 2023).

1.2.2. Temporal

La delimitación temporal abarcó el año 2025, periodo en el cual la Escuela mantuvo procesos académicos y de aseguramiento de la calidad institucional vigentes y se desarrollaron las actividades de campo planificadas para la evaluación de mediciones y cálculos topográficos en la formación de cadetes de artillería (Escuela Militar de Chorrillos, 2025). Este recorte temporal coincidió con la aprobación del “Plan de Gobierno Digital del Ministerio de Defensa 2025–2030”, que enmarcó la modernización de procesos y el uso de tecnologías habilitadoras en el sector, aportando un contexto de política pública pertinente para analizar el empleo de posicionamiento satelital y su aplicación formativa durante dicho año (Ministerio de Defensa del Perú, 2025).

1.2.3. Teórica

La delimitación teórica se centró, para la primera variable, en el empleo de GNSS con especial atención a enfoques de alta precisión como RTK y PPP-RTK, concebidos como soportes de posicionamiento centimétrico y de rápida resolución de ambigüedades para reducir incertidumbre horizontal y vertical en prácticas aplicadas, integrando modelos multi-constelación y multifrecuencia como base de la validez métrica del estudio (Li et al., 2022). Para la segunda variable, se adoptó el marco de prácticas topográficas orientadas al tiro (medición de campo, cálculo y cartografía oficial) apoyadas en la Infraestructura de Datos Geoespaciales del Perú y los geoservicios del Instituto Geográfico Nacional, a fin de asegurar consistencia de referencias espaciales y estándares interoperables en la producción y uso de datos durante la instrucción (Instituto Geográfico Nacional, 2025).

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Cuál es la relación que existe entre el empleo del GPS y el desempeño en el tiro de los cadetes de artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025?

1.3.2. Problemas específicos

¿Cuál es la relación que existe entre la precisión del posicionamiento y el desempeño en el tiro de los cadetes de artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025?

¿Cuál es la relación que existe entre la aplicación del GPS en topografía y el desempeño en el tiro de los cadetes de artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025?

¿Cuál es la relación que existe entre el conocimiento tecnológico del GPS y el desempeño en el tiro de los cadetes de artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025?

1.4. Objetivos de la investigación

1.4.1. Objetivo general

Determinar la relación que existe entre el empleo del GPS y el desempeño en el tiro de los cadetes de artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.

1.4.2. Objetivos específicos

Determinar la relación que existe entre la precisión del posicionamiento y el desempeño en el tiro de los cadetes de artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.

Determinar la relación que existe entre la aplicación del GPS en topografía y el desempeño en el tiro de los cadetes de artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.

Determinar la relación que existe entre el conocimiento tecnológico del GPS y el desempeño en el tiro de los cadetes de artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.

1.5. Justificación e importancia de la investigación

1.5.1. Justificación teórica

La justificación teórica se sustentó en que los métodos GNSS de alta precisión (en particular PPP-RTK) entregaron convergencias en segundos y precisiones centimétricas, lo cual respaldó la pertinencia de estudiar el empleo del GPS como soporte de medición y control para prácticas de tiro que requirieron minimizar la incertidumbre posicional en entornos de entrenamiento militar (An et al., 2023). A su vez, el marco de la UN-GGIM promovió la consolidación de arreglos nacionales de información geoespacial para fortalecer capacidades, estándares y talento, lo que ofreció un basamento conceptual para integrar posicionamiento satelital y prácticas de topografía para el tiro en la formación de cadetes (UN-GGIM, 2019).

1.5.2. Justificación metodológica

La justificación metodológica se fundamentó en que el enfoque cuantitativo, de tipo básico/puro, con diseño no experimental y alcance descriptivo-correlacional, resultó idóneo para analizar la relación entre el empleo del GPS y las prácticas de topografía para el tiro, operacionalizando ambas variables con ítems tipo Likert y contrastando hipótesis mediante coeficientes de asociación como Spearman o Pearson sin manipulación de variables (Palomino & Tipa, 2024). Este mismo encuadre fue consistente con tesis peruanas de repositorios académicos que documentaron diseños no experimentales de corte transversal y análisis correlacional para establecer asociaciones entre variables en poblaciones educativas, con procedimientos de validez y confiabilidad aplicables a instrumentos sobre desempeño y uso tecnológico (Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, 2023).

1.5.3. Justificación práctica

La justificación práctica se explicó porque, en el contexto nacional aplicable a la EMCH “CFB”, existieron referentes públicos que ya incorporaron GPS y flujos georreferenciados en trabajo de campo (por ejemplo, manuales operativos del INEI que instruyeron el uso de tablet y receptor GPS para cartografía y supervisión) ofreciendo protocolos y trazabilidad transferibles a la instrucción topográfica y a la verificación de impactos en ejercicios (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2017). Además, el Plan de Gobierno Digital del Ministerio de Defensa 2025–2030 estableció condiciones habilitantes para la adopción segura de tecnologías digitales en entrenamiento y soporte a la decisión, lo que justificó

institucionalmente evaluar la relación entre empleo del GPS y prácticas de topografía para el tiro con miras a su incorporación curricular y procedimental (Ministerio de Defensa del Perú, 2025).

1.5.4. Importancia de la investigación

La investigación fue importante porque contribuyó a reducir la incertidumbre posicional en la instrucción artillera al fundamentar, con evidencia reciente, que técnicas GNSS como PPP-RTK alcanzaron precisión centimétrica y convergencias rápidas, condiciones críticas para medición, cálculo y verificación en campo durante el adiestramiento de cadetes, lo que fortaleció la seguridad y la trazabilidad de las decisiones en tiro (An et al., 2023). A la vez, su pertinencia operacional se apoyó en la doctrina vigente de fuegos, que demandó integrar, coordinar y sincronizar apoyos con exactitud en la localización de objetivos y piezas, por lo que disponer de posicionamiento robusto representó un habilitador directo de eficacia y de aprendizaje significativo en contextos de entrenamiento exigentes (Department of the Army, 2024).

En el plano institucional y de política pública, la investigación se alineó con el Plan de Gobierno Digital del Ministerio de Defensa 2025–2030, que estableció condiciones habilitantes para incorporar tecnologías digitales seguras (incluidos flujos geoespaciales) en procesos de entrenamiento y soporte a la decisión, con lo cual se justificó evaluar rigurosamente la relación entre empleo del GPS y prácticas topográficas para su incorporación curricular y procedimental (Ministerio de Defensa del Perú, 2025). Asimismo, se aprovechó la infraestructura nacional de referencia administrada por el IGN (Red de Estaciones de Rastreo Permanente y geoservicios oficiales) cuya actualización normativa fortaleció la disponibilidad de insumos y estándares para medición y control en campo, incrementando el impacto potencial de la adopción de GNSS en la formación militar (Instituto Geográfico Nacional, 2022).

Desde la perspectiva de gestión del conocimiento y de interoperabilidad, la investigación aportó al ecosistema público que ya operó servicios geoespaciales estandarizados (WMS/WFS) útiles para prácticas educativas y operativas, al mostrar cómo sus productos podían integrarse a rutinas de levantamiento, cálculo y evaluación de impactos en ejercicios, reforzando competencias técnicas transferibles a otras misiones y sectores (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2025). Complementariamente, el uso de geoservicios sectoriales como los de SENAMHI evidenció la madurez del Estado para proveer datos interoperables que

enriquecieron escenarios de entrenamiento, favoreciendo la toma de decisiones con información espacial confiable y actualizable (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú, 2025).

1.6. Limitaciones de la investigación

La limitación por falta de tiempo se manifestó porque el calendario académico y operativo de la EMCH “CFB” concentró evaluaciones, servicios y prácticas de campo que redujeron las ventanas disponibles para aplicar los cuestionarios y realizar verificaciones en terreno, por lo que la recolección de datos se ejecutó en franjas breves y con desplazamientos restringidos. Para resolverlo, se trabajó con un cronograma intensivo coordinado con los instructores, se priorizó la aplicación de instrumentos en horarios de instrucción previamente autorizados, se emplearon formatos digitales para acelerar el registro y depuración de respuestas, y se planificaron micro-rondas de campo con rutas optimizadas dentro del campus, lo que permitió completar la muestra prevista sin comprometer la seguridad ni la rutina formativa.

La limitación por información limitada se evidenció en la escasez de datos previos sobre empleo de GPS en la instrucción artillera y en la disponibilidad parcial de insumos topográficos institucionales, lo que restringió comparaciones longitudinales y análisis de desempeño con series históricas. Para solucionarlo, se fortaleció la base de información secundaria con documentos oficiales y repositorios académicos, se operacionalizaron las variables en indicadores observables mediante ítems Likert que capturaron la necesidad percibida de incorporar GPS, se realizó una prueba piloto para ajustar redacción y tiempos, y se aplicaron controles de calidad (consistencia interna, revisión de atípicos y criterios de inclusión) que garantizaron validez y confiabilidad suficientes para sustentar el análisis descriptivo-correlacional.

CAPÍTULO II.

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes internacionales

Ojeda (2023), en su tesis de Licenciatura: “Estudio comparativo entre la topografía clásica con estación total y la fotogrametría digital mediante vehículos aéreos no tripulados (VANT) en minería a cielo abierto”, realizado en la Universidad de Concepción, Concepción - Chile, tuvo como objetivo analizar comparativamente si la fotogrametría mediante dron presentaba ventajas significativas frente al levantamiento topográfico convencional con estación total. La metodología se desarrolló como un estudio aplicado de enfoque cuantitativo, basado en la definición de un área de estudio y en la ejecución de levantamientos con sistema GNSS, fotogrametría digital aérea y topografía clásica para comparar precisión, tiempos de operación y costos de inversión. La población y muestra se constituyeron por los puntos materializados en terreno, conformados por un punto de referencia, seis puntos de control, diez puntos de análisis y un punto de visado, empleados para el contraste entre los métodos evaluados. La técnica de recolección de datos consistió en la medición directa de coordenadas y altitudes, utilizando como instrumentos un sistema GNSS, una estación total, un dron y software de procesamiento. Entre los resultados se evidenció que las coordenadas obtenidas mediante fotogrametría presentaron errores inferiores a 10 cm en el plano horizontal y 35 cm en la componente vertical respecto al GNSS, con tiempos de trabajo similares entre ambos métodos y costos de inversión para la fotogrametría cerca de un 7 % superiores a los de la topografía con estación total. En conclusión, el estudio mostró que la fotogrametría con drones constituyó una alternativa eficiente y segura para levantamientos topográficos en minería a cielo abierto.

Terán (2022), en su tesis de Maestría: “Análisis de los aspectos técnicos y económicos de los equipos GPS y GNSS con corrección diferencial RTK y NTRIP con fines catastrales en el casco urbano de la ciudad de Urcuquí”, realizado en la Universidad Técnica del Norte, Ibarra - Ecuador, tuvo como objetivo analizar comparativamente el desempeño técnico y los costos de implementación de equipos GPS y GNSS con corrección diferencial para optimizar los levantamientos catastrales urbanos. La metodología se desarrolló con enfoque cuantitativo,

mediante una investigación de campo y bibliográfica en la que se evaluaron exactitud posicional, rendimiento operativo en terreno y costos de adquisición y operación de ambos sistemas, a partir de mediciones reales y revisión de documentación técnica y económica. La población se vinculó a los levantamientos catastrales del casco urbano de Urcuquí, mientras que la muestra se definió en función de los puntos medidos con cada tecnología dentro de un área de aproximadamente 11 hectáreas. La técnica de recolección de datos se basó en levantamientos topográficos con equipos GNSS trabajando en modos RTK y NTRIP, empleando como instrumentos receptores de posicionamiento satelital, software especializado y fichas de registro de parámetros técnicos y costos. En los resultados cuantitativos se recolectaron 474 puntos con RTK y 638 con NTRIP, lo que permitió comparar la productividad de ambas soluciones y estimar el costo de un levantamiento catastral para 11 hectáreas, evidenciando diferencias relevantes en inversión y eficiencia operativa. En las conclusiones se estableció que el uso de tecnologías GNSS con corrección diferencial resultó técnica y económicamente viable para la gestión catastral urbana, siempre que su elección considerara el equilibrio entre precisión requerida, tiempos de trabajo y disponibilidad presupuestaria institucional.

Yamasqui (2022), en su tesis de Licenciatura: “Evaluación y valoración de levantamientos topográficos mediante aerofotogrametría y métodos tradicionales, utilizando estación total o GPS diferencial”, realizado en la Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba - Ecuador, tuvo como objetivo evaluar en un proyecto de ingeniería la viabilidad técnica y la eficiencia del levantamiento topográfico aerofotogramétrico frente a los métodos tradicionales. La metodología se desarrolló con enfoque cuantitativo, mediante investigación bibliográfica y de campo, que incluyó la recopilación de antecedentes en bases de datos científicas, la planificación del levantamiento, el procesamiento de los datos y el análisis comparativo de variables como costo, tiempo y precisión. La población se constituyó por los elementos topográficos del proyecto “Actualización y aplicación para el diseño definitivo del sistema de agua potable en las comunidades de Uyuntza, Suntsuntza y Pikiur”, y la muestra correspondió al área levantada con ambos métodos, considerando todos los puntos medidos en campo. La técnica de recolección de datos se basó en mediciones directas de coordenadas y cotas, utilizando como instrumentos un dron para la aerofotogrametría, equipos de estación total y GPS diferencial, además de software especializado para el procesamiento y ajuste de la información. En los resultados cuantitativos se evidenció que el uso de aerofotogrametría con puntos de control fue más eficiente en un 63,23 % en tiempo y 66,09 % en costo, con precisión

planimétrica confiable y una precisión altimétrica promedio de 45 cm, concluyéndose que esta tecnología resultó adecuada para anteproyectos y estudios de prefactibilidad, pero no para diseños definitivos en proyectos de ingeniería.

Mendonça (2022), en su artículo: “A aplicação da geodésia no sistema de artilharia de campanha”, realizado en la Revista Doutrina Militar Terrestre, Brasília - Brasil, tuvo como objetivo presentar las posibilidades de incremento en la doctrina del Sistema de Artilharia de Campanha mediante la incorporación de los fundamentos de la geoinformación al empleo de los fuegos. La metodología se basó en un enfoque cualitativo documental, sustentado en el análisis de manuales doctrinarios del Exército Brasileiro, normas geodésicas y literatura especializada sobre geodesia, topografía y geoinformación. La población y muestra se centraron en los procesos y subsistemas del Sistema de Artilharia de Campanha, considerados como unidades de análisis para valorar las contribuciones de la geodesia y de la geoinformación en la obtención de coordenadas, direcciones y datos del terreno. La técnica de recolección de datos consistió en la revisión y sistematización de fuentes institucionales, utilizando como instrumentos esquemas de integración entre referenciales geodésicos, bases de datos geoespaciales, sensores remotos y modelos digitales de elevación. En los resultados cualitativos se identificó que la adopción de un referencial terrestre único, la digitalización de procesos, la estandarización de datos geográficos y el uso intensivo de GNSS, sensoriamiento remoto y bancos de datos geoespaciales incrementaron la exactitud de los tiros, la rapidez en la preparación de fuegos y la confiabilidad de la información. En las conclusiones se estableció que la geodesia y la geoinformación constituyeron pilares esenciales para modernizar el Sistema de Artilharia de Campanha y alinearlos con las exigencias tecnológicas de los conflictos contemporáneos.

Gómez (2020), en su tesis de Licenciatura: “Comparación de precisión y tiempo en levantamiento con GPS y dron”, realizada en la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez - México, tuvo como objetivo general comparar la precisión y el tiempo entre el levantamiento topográfico directo con GPS RTK y el levantamiento fotogramétrico indirecto mediante dron en un canal pluvial del campus. La metodología se desarrolló como un estudio aplicado de enfoque cuantitativo, en el que se ejecutaron dos procedimientos de medición: un levantamiento convencional con GPS RTK GRX2 Sokkia y un levantamiento fotogramétrico con dron Mavic 2 Pro, programado con la aplicación DroneDeploy y procesado en el software Agisoft PhotoScan. La población se definió como los puntos característicos del canal pluvial

de la UNICACH y la muestra quedó constituida por los puntos de control levantados topográficamente y por las imágenes aéreas adquiridas a 100 m y 140 m de altura, considerados para la comparación. La técnica de recolección de datos se basó en mediciones de coordenadas UTM (Norte, Este y Cota) y en la adquisición de fotografías aéreas, empleando como instrumentos el GPS RTK, el dron y el software de fotogrametría. Los resultados cuantitativos mostraron que el levantamiento directo ofreció mayor precisión en las coordenadas, pero requirió más tiempo de trabajo en campo y gabinete, mientras que la fotogrametría con dron presentó menor precisión, aunque permitió reducir el tiempo total de levantamiento y procesamiento, concluyéndose que su uso resultó ventajoso cuando se priorizaban la rapidez operativa y la cobertura espacial.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Torres y Calsina (2024), en su tesis de Licenciatura: “Empleo del GPS y las prácticas de topografía para el tiro de los cadetes de artillería de Cuarto Año de la Escuela Militar de Chorrillos ‘CFB’, 2024”, realizado en la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi”, Lima – Perú. El objetivo general estableció determinar la relación entre el empleo del GPS y las prácticas de topografía para el tiro en cadetes de cuarto año de artillería. La metodología se desarrolló con enfoque cuantitativo, de tipo básico, nivel descriptivo-correlacional, diseño no experimental transversal. La población estuvo conformada por 31 cadetes y la muestra por 29; la técnica fue la encuesta y el instrumento un cuestionario Likert de 5 puntos validado para dos variables: V1 (empleo del GPS: precisión geoespacial, eficiencia operativa, fiabilidad de la señal) y V2 (prácticas de topografía para el tiro). En los resultados cuantitativos descriptivos, la precisión geoespacial presentó 89,7 % en nivel alto y 10,3 % medio; la fiabilidad de la señal mostró 69,0 % medio y 31,0 % alto; y las prácticas de topografía para el tiro alcanzaron 96,6 % alto y 3,4 % medio. Inferencialmente, se encontró una correlación positiva alta entre V1 y V2 ($p = 0,833$; $p = 0,000$), y para la precisión geoespacial con las prácticas de tiro ($p = 0,745$; $p = 0,000$). En conclusión, el empleo del GPS se relacionó de manera directa y significativa con la calidad de las prácticas de topografía para el tiro, evidenciándose altos niveles de desempeño en los cadetes y la necesidad de fortalecer componentes de fiabilidad de la señal para consolidar la precisión operativa en escenarios tácticos.

Vilca y Vasquez (2023), en su tesis de Licenciatura: “Sistema de Posicionamiento Global (GPS) y la topografía para el tiro en la instrucción de los cadetes de artillería de la

Escuela Militar de Chorrillos ‘Coronel Francisco Bolognesi’, 2023”, realizado en la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi”, Lima – Perú. Objetivo: determinó la relación entre el Sistema de Posicionamiento Global (GPS) y la topografía para el tiro en la instrucción de cadetes de artillería. Metodología: se enmarcó como investigación básica, de nivel descriptivo-correlacional, con método hipotético-deductivo; el diseño fue no experimental y transversal, bajo enfoque cuantitativo. Población y muestra: la población objetivo fue de 90 cadetes de artillería y la muestra representativa estuvo conformada por 73 cadetes. Técnica e instrumento de recolección de datos: se aplicó la técnica de encuesta mediante un cuestionario estructurado con escala tipo Likert de cinco opciones, sustentado en estándares de validez y confiabilidad. Resultados (cuantitativos): el 69,9 % (51/73) evidenció nivel alto en la aplicación conjunta de GPS y topografía para el tiro, mientras que un 5,5 % (4/73) mostró nivel alto en GPS y nivel medio en topografía; inferencialmente se observó relación directa y significativa entre ambas variables (Spearman $p = 0,873$; $p = 0,001$), por lo que se rechazó la hipótesis nula general. Conclusiones: se confirmó que el empleo efectivo del GPS se vinculó de forma positiva con la calidad de la topografía para el tiro en la instrucción, aportando evidencia para fortalecer la formación de cadetes con énfasis en precisión geoespacial y procedimientos topográficos operativos en contextos tácticos.

Morales (2022), en su tesis de Licenciatura: “Optimización de levantamiento topográfico y la aplicación de sistema global de navegación por satélite en la trocha carrozable del Centro Poblado La Ensenada 2022”, realizado en la Universidad César Vallejo, Lima – Perú. Objetivo: determinó de qué manera se optimizaban los levantamientos topográficos al aplicar un sistema GNSS en una vía carrozable del centro poblado La Ensenada. Metodología: se desarrolló como investigación aplicada, de alcance descriptivo y diseño no experimental, comparando rendimiento, precisión y costos entre el procedimiento con estación total y el realizado con receptor GNSS. Población y muestra: se trabajó sobre un tramo muestral de 2,21 km de trocha carrozable en Sayán (Huaura, Lima), definiéndose los puntos medidos con cada método como unidad de análisis. Técnica e instrumento de recolección de datos: se ejecutaron mediciones topográficas directas y se procesaron coordenadas en software CAD; se emplearon una estación total y un receptor GNSS South Galaxy G1 Plus con IMU, previa capacitación y calibración del compensador de inclinación. Resultados (cuantitativos): el rendimiento por jornada de 8 horas fue de 1,675 km con estación total y 3,465 km con GNSS (incremento del 109%); el costo unitario estimado resultó de S/ 640,20 por km con estación total y S/ 504,82 por km con GNSS; la diferencia de precisión entre levantamientos superpuestos fue de 0,0109

m en Norte (Y) y 0,0016 m en Este (X). Conclusiones: la aplicación del GNSS optimizó tiempos y costos manteniendo precisión compatible con el objetivo del proyecto vial, por lo que se recomendó su uso cuando se priorizaron productividad y cobertura operativa.

Mejía y Pacheco (2022); en su Tesis de Licenciatura: “La optimización en la instrucción de la técnica y dirección de control de tiro y su relación con las prácticas de tiro real de artillería de campaña en la Escuela Militar de Chorrillos ‘Coronel Francisco Bolognesi’, 2022”, realizada en la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi”, Lima – Perú. Objetivo: determinó la relación entre la instrucción técnica de dirección y control del tiro y las prácticas de tiro real de artillería de campaña. Metodología: se empleó un enfoque cuantitativo, método hipotético-deductivo, nivel correlacional y diseño no experimental transversal. Población y muestra: la población fue de 80 cadetes de Artillería de 4.º año y la muestra fue de 66, seleccionada con muestreo probabilístico aleatorio. Técnica e instrumento de recolección de datos: se aplicó una encuesta mediante cuestionario Likert de 24 ítems, validado por juicio de expertos ($\alpha=0.770$; piloto $n=10$), y se analizaron los datos con estadística descriptiva e inferencial. Resultados: predominaron respuestas favorables (V1: 47.0% de acuerdo y 48.5% totalmente de acuerdo; V2: 56.1% de acuerdo y 42.4% totalmente de acuerdo), con combinaciones destacadas de niveles altos (30.3% y 18.2%) y un patrón similar por dimensiones. En la prueba de hipótesis, la correlación de Spearman mostró significancia para la hipótesis general ($\rho=0.765$; $p=0.005$) y para las específicas ($\rho=0.685$; $p=0.000$; $\rho=0.799$; $p=0.010$; $\rho=0.634$; $p=0.001$), por lo que se concluyó que la instrucción técnica se relacionó significativamente con las prácticas de tiro real, los ejercicios de tiro, la conducción del tiro y el comando/ejecución.

Carrión y Cruz (2020), en su tesis de Licenciatura: “El global positioning system (GPS) y la realización de los trabajos topográficos por parte de los cadetes de 4to año de artillería de la Escuela Militar de Chorrillos ‘Coronel Francisco Bolognesi’, 2020”, realizado en la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, Lima – Perú. Objetivo: determinó de qué manera el GPS se relacionó con los trabajos topográficos realizados por cadetes de 4.º año de artillería. Metodología: empleó enfoque cuantitativo, investigación básica, nivel descriptivo-causal y diseño no experimental de corte transversal. Población y muestra: la población estuvo conformada por 40 cadetes; por criterio (<50), la muestra coincidió con la población, aunque el análisis trabajó con 25 casos válidos. Técnica e instrumento de recolección de datos: se aplicaron dos cuestionarios tipo Likert (20 ítems para GPS y 7 para trabajos topográficos),

validados por juicio de expertos y con confiabilidad Alfa de Cronbach = 0,897; el procesamiento se realizó en SPSS v22. Resultados (cuantitativos): predominó la opción “totalmente de acuerdo” en ítems clave, por ejemplo estación base 84%, segmento del espacio 84%, segmento del usuario 76% y estación remota 80%; en trabajos topográficos se observaron frecuencias de 72%–80% en métodos y datos introductorios de zonas de posiciones, conexión y objetivos. La prueba de hipótesis con Chi-cuadrado reportó $p = 0,112$ para la hipótesis general y $p = 0,123$; $0,121$; $0,109$ para las específicas, y la investigación concluyó que el GPS se relacionó con los trabajos topográficos de los cadetes evaluados.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Variable 1: Empleo del GPS

Definición

El empleo del GPS se entendió como la utilización deliberada de las capacidades de posicionamiento, navegación y sincronización (PNT) de un sistema satelital para fijar con precisión coordenadas, orientar desplazamientos y sincronizar tiempos operativos en actividades académicas y tácticas de los cadetes, articulando datos espaciales con decisiones de instrucción (U.S. Government, 2025). En este marco, “empleo” implicó planificar quién, cuándo y cómo capturó datos de posición (con receptores, formatos de coordenadas y controles de calidad definidos) para que la información fuese útil, trazable y comparable entre prácticas de topografía y procedimientos de tiro (U.S. Government, 2025).

Desde la perspectiva de tareas, el empleo del GPS abarcó la medición de puntos, la georreferenciación de hitos y la generación de bases cartográficas de apoyo a la instrucción, priorizando exactitud horizontal/vertical y consistencia temporal para reproducir ejercicios (U.S. Government, 2025). Asimismo, se concibió como parte de la gestión geoespacial institucional, alineada con marcos de referencia y buenas prácticas para convertir datos de posicionamiento en información interoperable para la toma de decisiones formativas (UNGGIM, 2019).

Técnicamente, el empleo del GPS comprendió modos de alta precisión como RTK y PPP, así como su integración (PPP-RTK), a fin de alcanzar convergencias rápidas y errores centimétricos cuando el entorno lo permitió y la red de referencia proveyó correcciones (An et al., 2023). En escenarios con correcciones de estado (SSR) y constelaciones modernas, la

literatura reportó convergencias del orden de segundos y precisiones centimétricas estables, lo que reforzó la viabilidad operativa de estas técnicas para ejercicios que exigieron posicionamiento fino (Zhang et al., 2025).

A la par, el empleo responsable del GPS reconoció limitaciones contextuales: obstrucciones, multitrayectoria y vegetación densa degradaron la calidad de las observaciones y, por ende, el desempeño de RTK/PPP, imponiendo protocolos de línea de vista y verificación redundante (De Pace & Kaufmann, 2023). En consecuencia, se valoró la estandarización de controles (p. ej., repetición de lecturas, control de altura de antena y registro de DOP) para mitigar sesgos y sostener la confiabilidad de los resultados (De Pace & Kaufmann, 2023).

Institucionalmente, el empleo del GPS se enmarcó en la adopción de referencias y redes geodésicas oficiales que facilitaron compatibilidad y trazabilidad de coordenadas entre ejercicios, promoviendo la alineación con marcos globales y nacionales (United Nations General Assembly, 2015). En el caso peruano, se consideró la Red Geodésica de Monitoreo Continuo (REGPMOC) y el uso de SIRGAS/UTM como soportes de referencia para que los datos capturados por los cadetes fuesen consistentes con el sistema geodésico nacional (Instituto Geográfico Nacional, 2025).

Finalmente, para la instrucción de artillería el empleo del GPS se articuló con las exigencias doctrinarias de apoyo de fuegos: conocer con precisión la ubicación de piezas, observadores y blancos, así como sincronizar y coordinar efectos, elevó la pertinencia del posicionamiento satelital en la planificación y ejecución de los ejercicios (Department of the Army, 2024). En tal sentido, la incorporación metodológica de procedimientos con GPS en prácticas y evaluaciones se justificó por su impacto en la exactitud de datos de entrada para cálculos de dirección y corrección de tiro, consolidando su valor pedagógico y operativo (Department of the Army, 2024).

Teorías

La primera teoría que sustentó el empleo del GPS fue la del posicionamiento puntual preciso y su variante habilitada para resolución entera (PPP-RTK), la cual explicó que un usuario único alcanzó precisión centimétrica al combinar observaciones de fase con correcciones de estado (sesgos y relojes) que restituyeron la enteridad de las ambigüedades y redujeron drásticamente los tiempos de convergencia, configurando el fundamento métrico para tareas de localización, control y verificación en instrucción artillera (Teunissen &

Khodabandeh, 2015). En continuidad, la extensión multi-GNSS y la escalabilidad de redes mostraron que PPP-RTK operó desde infraestructuras amplias hasta arreglos compactos con desempeño robusto, aportando una base teórica y empírica para emplear receptores en campo con exactitud y repetibilidad compatibles con prácticas de topografía y cálculo de tiro (Nadarajah et al., 2018).

La segunda teoría clave fue la de resolución de ambigüedades enteras aplicada al posicionamiento de portadora, cuyo desarrollo LAMBDA demostró que la decorrelación de mínimos cuadrados aceleró la estimación entera y estabilizó la solución, condición necesaria para sostener precisión centimétrica en movimientos y escenarios operativos con horizontes temporales acotados (Teunissen, 1995). Evaluaciones sobre líneas base cortas y ventanas de observación breves confirmaron el rendimiento del método y su idoneidad para prácticas de campo con restricciones de tiempo y visibilidad, reforzando el empleo del GPS en levantamientos, control topográfico y puesta en dirección durante ejercicios de artillería (Teunissen et al., 1997).

La tercera teoría fundamental fue la de adopción tecnológica en su formulación UTAUT, que integró determinantes como utilidad percibida, facilidad de uso, influencia social y condiciones facilitadoras para explicar la intención y el uso efectivo de tecnologías, aportando un marco para comprender el componente humano del empleo del GPS en contextos formativos y operativos (Venkatesh et al., 2003). La relevancia de este modelo quedó documentada por la propia comunidad de MIS Quarterly, que reconoció el trabajo como uno de sus artículos más citados, sosteniendo su vigencia para orientar diseño de capacitación, dotación y protocolos que habilitaron el uso competente de receptores, datos y flujos GNSS en la práctica (MIS Quarterly, 2013).

En síntesis, en esta investigación el empleo del GPS se dimensionó como Precisión del posicionamiento, Aplicación en topografía y Conocimiento tecnológico, anclando la primera y segunda teorías al desempeño métrico (PPP-RTK y ambigüedades enteras) y la tercera a la adopción y competencias requeridas para su uso eficaz en la instrucción.

Dimensión 1. Precisión del posicionamiento

La precisión del posicionamiento se entendió como el grado de cercanía entre una coordenada estimada y su posición verdadera en el terreno, cuantificándose mediante estadígrafos como el error cuadrático medio (RMSE) y reportándose a un 95 % de confianza

según la metodología estandarizada para datos espaciales (Federal Geographic Data Committee, 1998). En ese marco, la norma indicó que la evaluación debía realizarse con una fuente independiente de mayor exactitud y un mínimo de puntos de control representativos del área, de modo que la cifra reportada reflejara todas las incertidumbres relevantes del proceso de producción de coordenadas (Federal Geographic Data Committee, 1998).

En la práctica, la precisión se describió en términos absolutos (respecto de un marco de referencia oficial) y relativos (respecto de otros puntos del mismo levantamiento), distinguiéndose además los componentes horizontal y vertical, cada uno con su propia forma de cálculo y reporte (Federal Geographic Data Committee, 1998). Asimismo, los estándares federales para productos cartográficos y ortoimágenes establecieron que la precisión debía expresarse claramente con su nivel de confianza y su procedimiento de prueba, a fin de permitir comparaciones objetivas entre datasets y aplicaciones (Federal Geographic Data Committee, 2008).

La precisión estuvo condicionada por el presupuesto de errores de los sistemas GNSS, donde intervinieron contribuciones típicas de la ionosfera, la tropósfera, las órbitas y relojes de los satélites, además del multipath y el ruido del receptor (National Aeronautics and Space Administration, 2017). A ello se sumó la geometría satelital, resumida en los factores DOP, cuyos valores bajos indicaron mejores soluciones y que, junto con el error de rango del usuario, determinaron el desempeño posicional alcanzable en cada época de observación (National Aeronautics and Space Administration, 2017).

Para aumentar la precisión, se aplicaron técnicas diferenciales y de ambigüedad entera como RTK, PPP con resolución de ambigüedades y PPP-RTK que acortaron tiempos de convergencia y permitieron llegar a niveles centimétricos cuando existieron correcciones y productos adecuados (Teunissen & Khodabandeh, 2015). En entornos de redes en tiempo real alineadas a marcos nacionales, las guías técnicas indicaron prácticas para asegurar coordenadas homogéneas y repetibles, posibilitando precisiones operativas coherentes con los requerimientos de ingeniería y cartografía de alta exactitud (National Geodetic Survey, 2013).

Finalmente, desde la perspectiva del servicio civil de GPS, la precisión efectiva dependió de la combinación de geometría, calidad de la señal transmitida (p. ej., URE) y factores locales como obstrucciones y diseño del receptor, por lo que su valor varió entre contextos y plataformas (U.S. Government, 2025). Al emplear receptores de doble frecuencia

y/o sistemas de aumentación, los usuarios avanzados lograron posicionamientos en tiempo real del orden de centímetros, mientras que mediciones acumuladas a largo plazo alcanzaron el rango milimétrico, siempre bajo condiciones controladas y procedimientos de calidad acordes a los estándares (U.S. Government, 2025).

Dimensión 2. Aplicación en topografía

La aplicación en topografía se entendió como el uso sistemático de métodos de medición, cálculo y representación cartográfica para producir información espacial fiable que apoyó decisiones de levantamiento, control y diseño en contextos académicos y operativos, integrándose a marcos de gestión geoespacial que articularon infraestructura, estándares, datos y talento para asegurar calidad y trazabilidad (UN-GGIM, 2019). En esa lógica, la práctica topográfica se apoyó en marcos de referencia modernos y en la correcta realización y mantenimiento de redes y datums, conforme a guías profesionales que situaron el posicionamiento GNSS y la gestión de marcos como pilares técnicos para el trabajo de campo y la interoperabilidad de resultados (FIG, 2024).

En términos operativos, la aplicación en topografía comprendió el establecimiento de control geodésico, el fotocontrol para aerotriangulación, la restitución y la elaboración de productos a distintas escalas, con series cartográficas normalizadas y especificaciones que definieron exactitud, simbología y reglas de generalización, lo que permitió conectar mediciones de campo con cartografía oficial utilizable en análisis y planeamiento (Instituto Geográfico Nacional, 2025). Asimismo, la provisión de gazetteers y nomenclatores oficiales facilitó la estandarización toponímica y la vinculación de entidades geográficas con coordenadas y atributos, fortaleciendo la coherencia entre levantamientos, bases de datos y mapas publicados (Instituto Geográfico Nacional, 2025).

El componente instrumental de la aplicación en topografía incorporó técnicas GNSS de alta precisión (como RTK y su operación mediante redes en tiempo real) bajo lineamientos que exigieron amarre a marcos nacionales, control de calidad y registro de metadatos para garantizar consistencia posicional y repetibilidad de resultados en proyectos de ingeniería y catastro (National Geodetic Survey, 2025). Complementariamente, los flujos de post-proceso y proyectos con estaciones de referencia oficiales permitieron vincular estaciones locales a marcos nacionales mediante servicios y procedimientos estandarizados, reduciendo sesgos y

mejorando la validación de coordenadas utilizadas en productos topográficos (National Geodetic Survey, 2024).

Finalmente, la aplicación en topografía se materializó en la generación y consumo de productos y servicios geospaciales interoperables (por ejemplo, mapas base y capas temáticas servidas vía estándares OGC) que posibilitaron integrar mediciones de campo con capas institucionales para apoyo a la decisión y a la instrucción en terreno (OGC, 2006). En ámbitos de formación militar, estas capacidades se alinearon con la doctrina de ingeniería geoespacial que definió funciones para generar datos, producir información y proveer apoyo geoespacial a las operaciones, vinculando la práctica topográfica con necesidades de orientación, planificación y evaluación en ejercicios (Department of the Army, 2024).

Dimensión 3. Conocimiento tecnológico

El conocimiento tecnológico se entendió como el dominio integrado de conceptos, procedimientos y criterios para seleccionar, usar, adaptar y resolver problemas con tecnologías en contextos formativos y operativos, incluyendo la capacidad de traducir necesidades de tarea en configuraciones, flujos de trabajo y controles de calidad verificables (UNESCO, 2018). A nivel de competencias, se consideró el repertorio de conocimientos, habilidades y actitudes que permitió interactuar de forma crítica y segura con tecnologías digitales emergentes y establecidas (desde la captura de datos hasta su interpretación y resguardo) asegurando desempeño y trazabilidad en escenarios exigentes (Joint Research Centre, 2022).

Este conocimiento se estructuró sobre niveles progresivos (desde la alfabetización instrumentada hasta el mejoramiento y la innovación) que orientaron la formación, la evaluación y la práctica profesional al integrar marcos, estándares y materiales abiertos diseñados para transferirse a programas y cursos (UNESCO, 2023). En esa lógica, se priorizó que los equipos docentes y discentes desarrollaran conocimiento conceptual, procedimental y estratégico sobre tecnología para planificar, ejecutar y reflexionar sobre su uso con pertinencia disciplinar y ética (UNESCO, 2020).

En ámbitos geospaciales aplicados, el conocimiento tecnológico supuso comprender la operación y las limitaciones de los métodos GNSS (configuración de receptores, referencia vertical y horizontal, marcos de datum, registro de metadatos y control de ambigüedades) para sostener precisión y repetibilidad en tiempo real y postproceso (National Geodetic Survey, 2014). Asimismo, implicó conocer formatos, buenas prácticas y cadenas de ajuste (p. ej.,

vectores RTK/RTN y su intercambio estandarizado) que habilitaron validación y publicación de resultados en redes institucionales, garantizando coherencia con estándares nacionales de referencia (National Geodetic Survey, 2021).

Desde la educación topográfica, el conocimiento tecnológico se fortaleció mediante currículos y desarrollo profesional continuo que articularon aprendizaje activo, gestión de contenidos y adopción de herramientas digitales pertinentes para la disciplina, con énfasis en la calidad de resultados y su uso responsable (FIG Commission 2, 2023–2026). A la vez, lineamientos específicos de educación en topografía documentaron enfoques y recursos (presenciales, en línea y mixtos) que facilitaron la transferencia del saber tecnológico al trabajo de campo y al laboratorio, resguardando estándares y aseguramiento de la calidad (FIG, 2010).

En el entorno militar, el conocimiento tecnológico se expresó como la comprensión capaz de generar, gestionar, analizar y diseminar información geoespacial referida con precisión para apoyar funciones de combate y el proceso de operaciones, integrando datos, sensores y productos en ayuda a la decisión (Department of the Army, 2024). Al nivel doctrinario y de proponentes técnicos, esta comprensión se articuló con la actualización y difusión de manuales y recursos que alinearon capacidades geoespaciales, entrenamiento y servicios digitales para su empleo eficaz en la instrucción y el adiestramiento (U.S. Army TRADOC, 2024).

Empíricamente, en educación superior se constató que instrumentos y estudios recientes permitieron medir y validar el conocimiento tecnológico como parte del constructo TPACK, evidenciándose estructuras factoriales y confiabilidades adecuadas para su evaluación y mejora en programas formativos (Burgos Saavedra, 2025). De igual modo, tesis y artículos especializados mostraron que la articulación entre lo tecnológico, lo pedagógico y lo disciplinar mejoró la integración efectiva de herramientas en la enseñanza, lo que ofreció criterios operativos para transferir dicho conocimiento a contextos profesionales y técnicos (Merlano Meza et al., 2022).

2.2.2. Variable 2: Desempeño en el tiro

Definición

El desempeño en el tiro se entendió como la eficacia y eficiencia con que una unidad artillera planificó, ejecutó y evaluó la entrega de fuegos para producir efectos deseados sobre

el blanco, integrando exactitud, oportunidad, seguridad y economía de medios como criterios verificables en entrenamiento y operaciones (Department of the Army, 2024). En términos doctrinarios, se operacionalizó mediante estándares derivados de la solución de tiro y de los “cinco requerimientos para el fuego exacto” (ubicación del blanco, información de arma/munición, datos meteorológicos, orientación y cálculo) que sustentaron la calidad de las decisiones y de los impactos en cada misión (Department of the Army, 2016).

Su medición incluyó la precisión de la localización del blanco, la consistencia de los ajustes y la capacidad de lograr “first round fire for effect” bajo reglas de seguridad, incorporando umbrales diferenciados para fuegos de precisión y de área con exigencias de error de localización objetivo inferiores a 6 m para capacidades de precisión (Department of the Army, 2013). A nivel de certificación, se adoptó el estándar 80:10:10 que exigió a los observadores alcanzar categorías de error de localización I–II el 80 %, categoría IV el 10 % y categorías V/VI el 10 %, estableciendo una línea base objetiva para entrenar, evaluar y mejorar el desempeño durante el tiro (U.S. Army Training and Doctrine Command, 2014).

El desempeño en el tiro estuvo determinado por el presupuesto de errores del sistema de armas y por la calidad de la información de entrada: balística interior/externa, condiciones meteorológicas, estado del tubo y de la munición, así como la orientación y el cálculo en el centro de dirección de tiro, elementos que explicaron la dispersión y el error probable que condicionaron la probabilidad de impacto (Department of the Army, 2016). La literatura técnico-científica describió además principios de diseño y control del error para la exactitud de tiro (incluida la sensibilidad a parámetros del proyectil y del ánima) que permitieron comprender y reducir la variabilidad de impacto como parte de la mejora del desempeño (Qian et al., 2022).

En el contexto formativo peruano, el desempeño durante el tiro se evaluó como resultado observable del proceso instruccional y de la aplicación de procedimientos normalizados de puesta en dirección, corrección y verificación de impactos, evidenciándose relaciones positivas entre la calidad de la instrucción y los resultados en ejercicios con sistemas de artillería (Balcazar Santur & Vilchez Carrasco, 2017). De igual modo, estudios recientes de la EMCH “CFB” abordaron la optimización de la técnica y dirección de control de tiro como vía para potenciar las prácticas de tiro real, reforzando que el desempeño sintetizó competencias técnicas, dominio procedimental y uso oportuno de insumos topográficos y balísticos (Mejía Callalli & Pacheco Ruiz, 2022).

Teorías

La primera teoría relevante para el desempeño en el tiro se fundamentó en el marco doctrinario de los “cinco requisitos para el tiro predicho preciso”, según el cual la precisión dependió de (1) localización y tamaño del blanco, (2) ubicación de la unidad de fuego, (3) información del arma y munición, (4) información meteorológica y (5) procedimientos de cómputo, lo que justificó que las prácticas topográficas aseguraran control posicional y que el GPS redujera incertidumbres críticas antes de abrir fuego (Departamento del Ejército de los EE. UU., 2024). En términos de desempeño, cumplir estos requisitos se tradujo en probabilidad de “primer tiro–efecto” más alta, menor gasto de munición y menor exposición a detección enemiga, articulando de manera directa la calidad de la medición topográfica y el empleo de ayudas de navegación con la eficacia terminal del fuego (Departamento del Ejército de los EE. UU., 1996).

Una segunda teoría clave fue la teoría del error balístico y la probabilidad de impacto, que modeló la dispersión de los proyectiles como un fenómeno estocástico donde incertidumbres en aerodinámica, condiciones iniciales y sensores de a bordo propagaron variabilidad en el punto de caída y, por ende, en el desempeño observable en el tiro (Jacewicz et al., 2022). En esta perspectiva, métricas como el “circular error probable” (CEP) y estudios paramétricos demostraron que, al mitigar fuentes de error (por ejemplo, con mejores datos de entrada topográficos y de navegación), se redujo el radio de dispersión y aumentó la efectividad táctica de las baterías (Szklarski et al., 2020).

La tercera teoría relevante correspondió al ciclo de targeting D3A (Decidir–Detectar–Entregar–Evaluar), que estructuró el desempeño del tiro como un proceso de decisiones y realimentación donde la detección oportuna, la entrega precisa y la evaluación inmediata de efectos cerraron el bucle para corregir sesgos residuales y optimizar la letalidad en sucesivas andanadas (Departamento del Ejército de los EE. UU., 2023). En la práctica, esta teoría integró la localización exacta habilitada por topografía y GPS con la dirección de tiro y la evaluación de impactos, de modo que la calidad de la información inicial y la velocidad de las correcciones definieron el rendimiento operativo de las piezas (Departamento del Ejército de los EE. UU., 2015).

Dimensión 1. Medición de campo

La medición de campo se entendió como la adquisición sistemática de observaciones espaciales directamente en el terreno mediante procedimientos estandarizados que garantizaron precisión posicional, trazabilidad y control de calidad desde la planificación hasta el reporte final, en concordancia con los componentes y medidas de calidad de datos geográficos definidos por la norma internacional ISO 19157-1 (International Organization for Standardization, 2023). A su vez, se definió que la evaluación de exactitud posicional (absoluta y relativa), la documentación de métodos y la verificación independiente formaron parte del proceso de aseguramiento de la calidad recomendado para producir información geoespacial confiable y comparable entre proyectos (Pan American Institute of Geography and History, 2024).

Operativamente, la medición de campo se ejecutó sobre marcos de referencia oficiales y redes de control que permitieron georreferenciar resultados con homogeneidad temporal y espacial, empleándose en el Perú la Red Geodésica Peruana de Monitoreo Continuo (REGPMOC) y las especificaciones cartográficas del Instituto Geográfico Nacional como soporte de referencia para levantamientos y controles (Instituto Geográfico Nacional, 2025). En esa línea, se articularon técnicas GNSS estáticas y en tiempo real con otras operaciones topográficas (estación total, nivelación trigonométrica) bajo planes de trabajo y metadatos de campaña, siguiendo guías de práctica que ordenaron equipos, observación, redundancia y verificación con puntos de alta confianza (Rydlund & Densmore, 2012).

En el caso de GNSS, la medición de campo se rigió por buenas prácticas que incluyeron planificación según geometría satelital, mitigación de multitrayectoria y obstrucciones, selección de antena y control de alturas, junto con registros completos de metadatos sobre datum, época y configuración del sistema para garantizar resultados consistentes (National Geodetic Survey, 2014). Adicionalmente, se estableció que la conexión a redes de referencia, las pruebas de redundancia y los controles contra estaciones conocidas resultaron esenciales para asegurar la repetibilidad y detectar errores, especialmente en levantamientos RTK/RTN con tiempos de ocupación breves (International Federation of Surveyors, 2023).

La calidad de la medición de campo se valoró mediante medidas y procedimientos reconocidos (p. ej., RMSE y niveles de confianza), reportándose la exactitud con criterios explícitos y métodos de prueba compatibles con los estándares internacionales para permitir

comparabilidad entre datasets y aplicaciones (International Organization for Standardization, 2023). Complementariamente, se documentó que la comparación con bancos de nivel o puntos de control de alta confianza, así como el uso de CORS/RTN y verificaciones en sitio, fortalecieron el aseguramiento de la calidad y la interpretación de incertidumbres en campañas reales (Rydlund & Densmore, 2012).

En el ecosistema público peruano, la medición de campo se integró a operaciones oficiales que emplearon GPS y SIG para cartografía y recolección de información, dejando lineamientos operativos y de supervisión que fueron transferibles a levantamientos con fines académicos, catastrales u operativos (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2017). De manera complementaria, lineamientos y normas técnicas del Instituto Geográfico Nacional sobre producción cartográfica y levantamientos establecieron especificaciones, simbología y requisitos de control que ordenaron la captura y el aseguramiento de calidad en el terreno (Instituto Geográfico Nacional, 2020).

Dimensión 2. Cálculo topográfico

El cálculo topográfico se entendió como la fase de procesamiento que transformó observaciones crudas (distancias, ángulos, diferencias de nivel y vectores GNSS) en coordenadas, altitudes y parámetros derivados mediante modelos geométricos, reducciones instrumentales y controles de calidad que garantizaban resultados consistentes con la finalidad del levantamiento (U.S. Army Corps of Engineers, 2007). A la vez, comprendió operaciones de referencia y transformación entre marcos y sistemas de coordenadas definidos normativamente, de modo que toda solución quedara inequívocamente vinculada a un sistema de referencia y, cuando correspondió, a una época de coordenadas (Open Geospatial Consortium, 2023).

Operacionalmente, el cálculo topográfico articuló flujos de oficina para depurar observaciones, aplicar reducciones y construir la geometría del proyecto (travesías, redes y nivelaciones), culminando con ajustes por mínimos cuadrados que estimaron parámetros y varianzas a partir de matrices de diseño y de covarianza (U.S. Army Corps of Engineers, 2007). En esa cadena, se utilizaron programas institucionales para verificar estructura y sintaxis de datos, ejecutar ajustes libres y condicionados, e inspeccionar residuales y la varianza posterior de la unidad de peso como evidencia de calidad global (National Geodetic Survey, 2025).

Para el componente altimétrico, el cálculo topográfico incluyó la corrección sistemática de nivelaciones, la preparación de archivos normalizados y la ejecución de ajustes de redes con servicios oficiales que replicaron la metodología institucional, permitiendo obtener resultados trazables y, de ser necesario, preparar paquetes de publicación (National Geodetic Survey, 2025). Estos procedimientos exigieron propuestas de proyecto, validaciones previas y el uso de herramientas de escritorio y en línea que aseguraron consistencia con las especificaciones de envío y con las prácticas de ajuste vertical aceptadas por la autoridad geodésica (National Geodetic Survey, 2025).

Metodológicamente, el cálculo topográfico se basó en el ajuste por mínimos cuadrados con formulaciones que contemplaron soluciones libres y con restricciones, propagación de incertidumbres y tratamiento de covarianzas, así como extensiones multiépoca cuando se integraron observaciones de distintos tiempos bajo modelos de cambio (National Geodetic Survey, 2023). Estos marcos permitieron estimar coordenadas y varianzas consistentes, evaluar la influencia de restricciones estocásticas y fijas, y cuantificar el impacto de covarianzas en las coordenadas de referencia, fortaleciendo la interpretación de la calidad final del producto (National Geodetic Survey, 2023).

Cuando el cálculo requirió convertir o comparar resultados entre sistemas y realizaciones de referencia, se aplicaron operaciones de coordenadas documentadas en estándares internacionales y en hojas de ruta nacionales que describieron marcos geométricos, sistemas geopotenciales y herramientas de transformación oficiales, incluyendo la consideración de marcos dinámicos y épocas de coordenadas (Open Geospatial Consortium, 2023). En ese sentido, la modernización del sistema de referencia nacional y documentos técnicos asociados proveyeron lineamientos para manejar datums, transformaciones y productos (p. ej., NADCON 5.0), asegurando coherencia entre datos y decisiones geoespaciales (National Geodetic Survey, 2017).

Finalmente, el cálculo topográfico concluyó con la generación de productos y reportes compatibles con las especificaciones cartográficas oficiales, donde se consignaron exactitudes, simbología, metadatos y reglas de generalización acordes con la escala de trabajo, garantizando que la información derivada fuese interoperable y validable por la autoridad nacional (Instituto Geográfico Nacional del Perú, 2020). En el contexto peruano, las normas para producción topográfica a escalas básicas y documentos complementarios definieron los requisitos técnicos

que guiaron el procesamiento, la validación y la presentación final de resultados en proyectos institucionales y académicos (Instituto Geográfico Nacional del Perú, 2020).

Dimensión 3. Aplicación en tiro

La aplicación en tiro se entendió como el proceso que integró adquisición del blanco, cómputo balístico, puesta en dirección, ejecución y evaluación de efectos para lograr fuegos precisos y oportunos desde un sistema de sistemas que vinculó observador, célula de fuegos, centro de dirección de tiro y piezas, con el objetivo de alcanzar “primer tiro–efecto” en condiciones tácticas reales (Department of the Army, 2024). Esta aplicación se apoyó doctrinariamente en los cinco requisitos para el tiro predicho preciso localización del blanco, localización de la unidad de fuego, información de arma y munición, información meteorológica y procedimientos de cómputo que ordenaron las tareas y los productos necesarios antes de abrir fuego (Department of the Army, 1996).

En la práctica, la aplicación en tiro dependió de un levantamiento y control topográfico que establecieron con precisión la posición y orientación de las piezas, asegurando que las coordenadas de referencia y los puntos de dirección fuesen consistentes y trazables para el cómputo de la solución de tiro (Headquarters, U.S. Marine Corps, 2002). Con ese basamento, el observador transmitió la solicitud de fuego y, cuando correspondió, ajustó impactos hasta cumplir criterios de efectividad, cerrando el ciclo entre medición, cálculo y corrección con productos estandarizados para la conducción de la misión (Department of the Army, 2024).

El componente meteorológico y de balística exterior constituyó un determinante crítico de la aplicación en tiro, porque viento, temperatura y densidad del aire modificaron sensiblemente el alcance y la deriva, exigiendo correcciones actualizadas para sostener la exactitud a distancias crecientes (Department of the Army, 2024). En paralelo, el error total del sistema se expresó operacionalmente en medidas de dispersión como el “circular error probable” (CEP), de modo que reducir incertidumbres iniciales y ambientales disminuyó el radio de dispersión y elevó la probabilidad de efectos deseados sobre el blanco (International Committee of the Red Cross, 2022).

Finalmente, la aplicación en tiro se operacionalizó mediante estándares de adiestramiento y certificación que articularon tareas de observación, dirección de tiro y ejecución en un programa progresivo orientado a la seguridad, la exactitud y la oportunidad, proporcionando criterios objetivos para evaluar desempeño y corregir brechas en unidades y

tripulaciones (Department of the Army, 2020). Bajo estos lineamientos, la coordinación entre equipos y la disciplina de datos desde la entrada topográfica hasta la verificación del impacto sustentaron la eficacia del fuego en la instrucción y en el empleo táctico de la artillería (Department of the Army, 2024).

2.3. Marco conceptual

Abanico de tiro observado: fue la herramienta gráfica que estructuró sectores, direcciones y distancias alrededor del observador para estimar desviaciones y distancias con patrones reticulares y relaciones en mils (Department of the Army, 2017).

Ángulo horizontal (azimut): fue el ángulo medido en el plano horizontal desde un norte de referencia hasta la línea que une el punto de partida con el destino, base para orientar direcciones, estimar “ángulo T” y conducir correcciones laterales (Department of the Army, 2005).

Ángulo vertical: correspondió al ángulo entre la línea de mira y el plano horizontal del observador, utilizado para estimar “vertical shift” y apoyar el cálculo de trayectorias y ajustes de altura de explosión en misiones observadas (Department of the Army, 2017).

Cartografía digital: se entendió como la generación y consumo de productos cartográficos interoperables a través de servicios estándar, donde WMS proporcionó imágenes georregistradas para planeamiento y control del fuego (Open Geospatial Consortium, 2006).

Centro de dirección de tiro (FDC): constituyó la célula que recibió datos del observador y del control topográfico, computó la solución balística, emitió comandos y supervisó la ejecución y el registro, integrando seguridad y exactitud (Department of the Army & U.S. Marine Corps, 1996).

Control topográfico: fue el conjunto de puntos y medidas de alta confianza horizontales y verticales que sirvieron de base para densificar, verificar y ajustar todo el levantamiento, asegurando exactitud y consistencia de las posiciones operativas (U.S. Army Corps of Engineers, 2007).

Coordenadas UTM (cartografía oficial): se describieron como la proyección métrica utilizada por la cartografía nacional para representar posiciones GNSS en cuadrículas por huso,

facilitando medidas de distancia/rumbo y el intercambio interoperable con productos oficiales (Instituto Geográfico Nacional, 2024).

Coordenadas UTM: fueron las coordenadas planas (Este, Norte) obtenidas mediante la proyección Transversa de Mercator adoptada oficialmente en el Perú, que facilitaron el planeamiento gráfico, el intercambio de datos y la ubicación precisa de blancos y piezas (Instituto Geográfico Nacional, 2025).

Corrección de tiro: comprendió la secuencia de observaciones y órdenes para modificar alcance, desviación y altura de explosión hasta cumplir criterios de eficacia, optimizando munición y tiempo de exposición (Department of the Army, 2017).

Correcciones diferenciales: se definieron como los mensajes (DGPS/SBAS/GBAS o “state-space”) que modelaron y transmitieron errores de satélite, reloj e ionosfera para mejorar la solución del usuario; su integración permitió reducir sesgos y alcanzar exactitudes operativas para apoyo topográfico al tiro (U.S. Government, 2025).

CORS/RTN (redes de estaciones de referencia): se entendieron como infraestructuras permanentes que proveyeron observaciones y marcos de referencia para post-proceso, servicios OPUS y soluciones en tiempo real, habilitando control geodésico y validación de calidad en campañas de levantamiento (National Geodetic Survey, 2025).

Datum geodésico SIRGAS (Perú): se asumió como el marco oficial de referencia adoptado en el país, indispensable para expresar coordenadas GPS en el sistema vigente y garantizar compatibilidad con la cartografía institucional y la georreferenciación operativa (Instituto Geográfico Nacional, 2024).

Dirección de blancos: abarcó los métodos formales de localización del objetivo cuadrícula, polar y desplazamiento desde punto conocido con reglas para dirección, distancia, altitud y categorías de error de localización (Department of the Army, 2017).

Distancia horizontal: representó la separación planimétrica entre dos puntos reducida al plano de referencia, obtenida mediante estación total o técnicas trigonométricas, indispensable para construir travesías, definir ubicaciones de piezas y calcular desplazamientos de ajuste (Department of the Army, 2005).

Distancia vertical: se entendió como la diferencia de alturas entre dos puntos respecto de un datum vertical, determinada por nivelación o métodos trigonométricos, crítica para modelar pendientes de tiro y compensaciones balísticas en escenarios reales (Instituto Geográfico Nacional, 2020).

DOP (Dilución de la precisión): se entendió como el factor geométrico que amplificó los errores de medición según la configuración satelital; valores PDOP/GDOP altos anticiparon soluciones menos confiables, por lo que se planificaron ventanas de observación con geometrías favorables (U.S. Army Corps of Engineers, 2018).

Efectos atmosféricos (ionosfera/tropósfera): se entendieron como retrasos variables que alteraron tiempos de viaje de las señales y, por tanto, la posición; su modelamiento y la observación multifrecuencia resultaron esenciales para mantener la precisión en operaciones de campo (U.S. Geological Survey, 2024).

Error horizontal: se definió como la discrepancia planimétrica entre la posición estimada y la verdadera a una confianza reportada por estándar (p. ej., NSSDA), útil para evaluar si las coordenadas de observación cumplieron el umbral operativo requerido en puntería y puesta en batería (FGDC, 1998).

Error vertical: se describió como la discrepancia altimétrica respecto del valor verdadero bajo el mismo marco de reporte, crítica para calcular diferencias de nivel, trayectorias balísticas y correcciones meteorológicas asociadas al tiro indirecto (FGDC, 1998).

Exactitud absoluta: se refirió a la cercanía de una posición estimada respecto de un datum o sistema de referencia explícito, contabilizando errores sistemáticos y aleatorios; para el empleo del GPS en artillería, esta noción permitió validar si las coordenadas operaron dentro de tolerancias del sistema de referencia oficial (U.S. Geological Survey, 2025).

Exactitud relativa: se entendió como la consistencia posicional interna entre puntos dentro del mismo conjunto de datos, utilizada para juzgar cómo se relacionaron entre sí los blancos, observaciones y piezas sin apelar al marco absoluto; esta medida fue clásica en estándares cartográficos para controlar calidad interna de levantamientos (ASPRS, 2014).

Georreferenciación: consistió en vincular toda observación y producto a un marco geodésico y proyección definidos (datum, época, huso), requisito para consolidar redes de control, hojas cartográficas y operaciones topográficas coherentes (Instituto Geográfico Nacional, 2020).

Integridad e interferencia GNSS: se entendió como la capacidad del sistema para advertir fallas y mantener continuidad ante jamming o spoofing; en entornos sensibles, se promovieron prácticas y ayudas (p. ej., WAAS/RAIM y redundancia sensorial) para sostener operaciones seguras (Federal Aviation Administration, 2024).

Marco geodésico oficial (REGPMOC/SIRGAS): fue el referente nacional materializado por estaciones GNSS continuas que garantizó compatibilidad posicional entre levantamientos, cartografía y operaciones militares (Instituto Geográfico Nacional, 2020).

Medición de campo: fue el conjunto de actividades de levantamiento ejecutadas en terreno para capturar distancias, ángulos y cotas con procedimientos estandarizados, control de calidad y trazabilidad, a fin de transformar observaciones crudas en información posicional apta para diseño, cartografía y apoyo al tiro (U.S. Army Corps of Engineers, 2007).

Metadatos y trazabilidad GNSS: se describieron como el registro estandarizado de antena, firmware, configuración, horarios y condiciones de observación, imprescindible para auditar calidad, replicar resultados y reportar exactitudes según estándares (National Geodetic Survey, 2025).

Multipath (multitrayectoria): se describió como el sesgo introducido cuando las señales GNSS rebotaron en superficies cercanas antes de llegar a la antena, degradando la resolución de ambigüedades y la estabilidad de la solución; su mitigación se abordó con selección de sitio, antenas adecuadas y control de obstrucciones (National Geodetic Survey, 2024).

Observador adelantado: fue el integrante entrenado para detectar, identificar y mensurar blancos, emitir la llamada de fuego y conducir ajustes desde el puesto de observación, cerrando el ciclo información–efectos (Department of the Army, 2017).

Orientación de piezas: se refirió al proceso de establecer el rumbo base y la relación con puntos de referencia, empleando instrumentos y comandos de dirección para que cada tubo apuntara conforme a la geometría de la misión (Department of the Army & U.S. Marine Corps, 1996).

PNT (Posicionamiento, navegación y tiempo): en el contexto militar y topográfico se entendió como el servicio integral que entregó coordenadas, trayectorias y sincronía temporal a partir de señales satelitales; para el empleo del GPS se asumió como la base funcional sobre la que se articularon los demás procesos de medición y control. Este servicio se estructuró en

segmentos espacial, de control y de usuario, cuya operación coordinada permitió determinar posiciones y tiempos de referencia para la planificación y el tiro (U.S. Government, 2025).

PPP (Posicionamiento puntual preciso): se concibió como el método absoluto que, sin base cercana, estimó posición con productos de órbita y reloj precisos, alcanzando precisiones centimétricas tras convergencia; en escenarios de campaña se valoró por reducir la dependencia de infraestructura local cuando la logística impidió montar redes diferenciales (Elsheikh et al., 2023).

PPP-RTK: se entendió como la extensión del PPP que incorporó resolución entera de ambigüedades mediante correcciones “state-space”, acortando la convergencia y acercando la precisión a la del RTK con mayor alcance espacial; su lógica combinó ventajas de técnicas absolutas y diferenciales para sostener precisión táctica con menos restricciones de baselines (Teunissen & Khodabandeh, 2015).

Puesta en dirección: implicó orientar y alinear las piezas según una referencia establecida y órdenes de tiro, fijando deflexiones y cuadrantes a partir de datos topográficos y de dirección para garantizar la solución balística requerida (Department of the Army & U.S. Marine Corps, 1996).

Punto conocido: designó un punto con coordenadas verificadas que sirvió como base para el método “desplazamiento desde punto conocido”, permitiendo localizar blancos por diferencias laterales y de alcance (Department of the Army, 2017).

Punto de referencia de objetivo (TRP): fue un punto claramente identificable y coordinado en el área de operaciones que se utilizó para orientar observación, numerar blancos y facilitar ajustes y transferencia de fuegos (Department of the Army, 2017).

Receptor GNSS multiconstelación: se definió como el equipo de campo capaz de rastrear simultáneamente señales GPS, GLONASS, Galileo y BeiDou en múltiples frecuencias, lo que incrementó la disponibilidad geométrica y redujo la vulnerabilidad a pérdidas de señal; en artillería, su empleo potencial favoreció mayor continuidad operativa y soluciones más robustas en entornos con obstrucciones parciales (National Geodetic Survey, 2024).

Registro de tiro: consistió en una misión específica para estimar y compensar errores sistemáticos del sistema arma–munición–ambiente, mediante procedimientos de registro del punto medio de impacto o altura de explosión (Department of the Army, 2017).

Resolución de ambigüedades: se describió como el proceso de fijar a enteros las ambigüedades de fase para lograr precisión centimétrica en RTK/PPP-RTK; su éxito dependió de la calidad de observación, la geometría satelital y la mitigación de multitrayectoria e interferencias (National Geodetic Survey, 2024).

RTK (Cinemático en tiempo real): se describió como la técnica diferencial que resolvió fases portadoras en tiempo real usando una estación de referencia cercana y un enlace de datos, entregando precisiones centimétricas para puntos y trayectorias; su adopción operacional se consideró idónea para desplegar líneas base cortas y ajustes inmediatos en prácticas topográficas de apoyo al tiro (Henning, 2014).

Selección de sitio y línea de vista: se definió como el conjunto de criterios de emplazamiento (horizonte despejado, control de reflectores cercanos, distancia a interferencias) que redujeron multipath y pérdidas de señal, mejorando la calidad de las soluciones GNSS durante las prácticas topográficas (National Geodetic Survey, 2025).

2.4. Operacionalización de las variables

Tabla 1

Operacionalización de las variables

| VARIABLES | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | ÍTEMS | ESCALA DE MEDICIÓN |
|---|---|--|-------------------------------|--|--------------------------------------|-------------------------------------|
| Variable 1 Empleo del GPS | El empleo del GPS en contextos militares hace referencia al uso de sistemas de posicionamiento por satélite para obtener localización geográfica precisa, mejorando la precisión de los movimientos y la ejecución de maniobras en el campo de batalla (U.S. Government, 2025). | En esta investigación, el empleo del GPS se medirá a través de un cuestionario con preguntas cerradas en una escala de Likert que evalúa la frecuencia y efectividad percibida por los cadetes al usar GPS durante las prácticas de artillería. | Precisión del posicionamiento | <ul style="list-style-type: none"> • Error horizontal • Error vertical • Exactitud relativa • Exactitud absoluta | 1, 2 3, 4 5, 6 7, 8 | Siempre (5) Casi siempre (4) |
| | | | Aplicación en topografía | <ul style="list-style-type: none"> • Levantamiento geodésico • Control topográfico • Georreferenciación puntos • Cartografía digital | 9, 10 11, 12 13, 14 15, 16 | A veces (3) |
| | | | Conocimiento tecnológico | <ul style="list-style-type: none"> • Manejo receptor • Interpretación datos • Configuración sistema • Resolución problemas | 17, 18 19, 20 21, 22 23, 24 | Casi nunca (2) Nunca (1) |
| | | | Medición de campo | <ul style="list-style-type: none"> • Distancia horizontal • Distancia vertical • Ángulo horizontal • Ángulo vertical | 25, 26 27, 28 29, 30 31, 32 | Siempre (5) Casi siempre (4) |
| Variable 2 Desempeño en el tiro | El desempeño en el tiro consiste en el uso de técnicas de medición y cálculo topográfico para asegurar la precisión de los disparos de artillería, ajustando los ángulos, distancias y elevaciones en función del terreno (Mejía Callalli & Pacheco Ruiz, 2022). | Se evaluará la habilidad de los cadetes para aplicar técnicas topográficas en el tiro, mediante un cuestionario en escala de Likert, midiendo su percepción sobre la precisión y efectividad de la topografía en las maniobras de artillería y tiro. | Cálculo topográfico | <ul style="list-style-type: none"> • Coordenadas puntos • Altitud relativa • Orientación piezas • Dirección blancos | 33, 34 35, 36 37, 38 39, 40 | A veces (3) |
| | | | Aplicación en tiro | <ul style="list-style-type: none"> • Puesta dirección • Corrección disparo • Sincronización fuego • Evaluación impacto | 41, 42 43, 44 45, 46 47, 48 | Casi nunca (2) Nunca (1) |

2.5. Formulación de hipótesis

2.5.1. Hipótesis general

HG: Existe relación directa y significativa entre el empleo del GPS y el desempeño en el tiro de los cadetes de artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.

HG₀: No existe relación directa y significativa entre el empleo del GPS y el desempeño en el tiro de los cadetes de artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.

2.5.2. Hipótesis específicas

HE1: Existe relación directa y significativa entre la precisión del posicionamiento y el desempeño en el tiro de los cadetes de artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.

HE1₀: No existe relación directa y significativa entre la precisión del posicionamiento y el desempeño en el tiro de los cadetes de artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.

HE2: Existe relación directa y significativa entre la aplicación del GPS en topografía y el desempeño en el tiro de los cadetes de artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.

HE2₀: No existe relación directa y significativa entre la aplicación del GPS en topografía y el desempeño en el tiro de los cadetes de artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.

HE3: Existe relación directa y significativa entre el conocimiento tecnológico del GPS y el desempeño en el tiro de los cadetes de artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.

HE3₀: No existe relación directa y significativa entre el conocimiento tecnológico del GPS y el desempeño en el tiro de los cadetes de artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.

CAPÍTULO III.

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Enfoque de investigación

El enfoque de esta investigación fue cuantitativo, ya que se buscó obtener datos objetivos y medibles para evaluar el impacto del empleo del GPS en las prácticas de artillería y topografía. Este enfoque permitió analizar de manera precisa las variables involucradas, como la precisión de los disparos y la eficiencia operativa. A través de métodos estadísticos, se pudieron procesar los datos obtenidos de las encuestas y observaciones directas realizadas durante los entrenamientos. Según Ñaupas et al (2018), el enfoque cuantitativo es adecuado cuando se pretende evaluar relaciones entre variables de forma precisa, ya que permite la recolección de datos numéricos y su posterior análisis estadístico, lo cual facilita la interpretación y la generalización de los resultados (p. 140). De este modo, la investigación buscó demostrar empíricamente cómo la implementación del GPS mejora la precisión en las prácticas de tiro y topografía en el contexto militar.

3.2. Tipo de investigación

El tipo de investigación fue básico o pura, ya que el objetivo principal fue generar conocimiento sobre el impacto del empleo del GPS en las prácticas de artillería y topografía sin buscar una aplicación inmediata en el entorno. Este tipo de investigación se centró en la comprensión y análisis de fenómenos, proporcionando una base teórica que pudiera servir para futuras investigaciones aplicadas. Según Ñaupas et al (2018), la investigación básica tiene como finalidad principal la creación de conocimiento nuevo sobre una determinada área del saber, sin la intención directa de generar soluciones inmediatas a problemas prácticos, sino más bien para expandir el entendimiento teórico (p. 115). En este caso, el estudio se orientó a comprender cómo la implementación de tecnologías avanzadas, como el GPS, podría mejorar la precisión en las prácticas militares, contribuyendo al cuerpo académico y científico sin tener un propósito de intervención directa inmediata en la práctica.

3.3. Método de investigación

El método utilizado en esta investigación fue hipotético-deductivo, siguiendo los principios establecidos por Karl Popper, ya que se planteó una hipótesis que fue sometida a

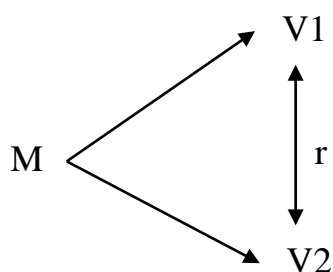
pruebas empíricas para verificar su validez. Según Marfull (2024), el enfoque hipotético-deductivo implica formular una hipótesis basada en teorías existentes, la cual luego se pone a prueba mediante la recolección y análisis de datos. En este caso, la hipótesis planteada fue que el uso del GPS mejora la precisión en las prácticas de artillería y topografía. Para comprobarla, se realizaron experimentos en los que se compararon los resultados de los ejercicios con y sin el uso de GPS, analizando los datos obtenidos para aceptar o refutar la hipótesis propuesta. Este enfoque permite que los resultados de la investigación contribuyan al conocimiento existente, reforzando o desafiando teorías previas sobre la efectividad del GPS en el ámbito militar (Marfull, 2024).

3.4. Alcance de investigación (nivel)

El alcance o nivel de la investigación fue descriptivo-correlacional, ya que se buscó describir las características de las prácticas de topografía y el uso del GPS en el contexto militar, al mismo tiempo que se analizó la relación entre estas variables. Según Hernández y Mendoza (2018), el enfoque descriptivo se utiliza para caracterizar las situaciones o fenómenos tal como se presentan, sin intervenir en su desarrollo, lo que permitió obtener una visión clara de cómo se llevan a cabo las prácticas de tiro con y sin GPS en el contexto de la artillería (p. 108). Por otro lado, el alcance fue correlacional permitió investigar si existía una relación significativa entre el uso del GPS y la precisión de las maniobras de artillería, analizando los datos obtenidos para determinar el grado en que estas variables están asociadas (p. 109). Este enfoque permitió obtener una visión integral de la efectividad del GPS en las prácticas de topografía y artillería.

Figura 1

Esquema de correlación



Donde:

M = Muestra

V1 = Variable 1: Empleo del GPS

V2 = Variable 2: Desempeño en el tiro

r = Correlación entre dichas variables

3.5. Diseño de la investigación

El diseño del estudio fue no experimental, ya que no se manipuló ninguna variable de forma directa ni se realizaron intervenciones controladas, sino que se observó y analizó el fenómeno tal como ocurre en su contexto natural. Según Hernández y Mendoza (2018), el diseño no experimental es adecuado cuando se busca describir o analizar situaciones sin alterar las condiciones en las que se presentan, lo que permitió evaluar el impacto del uso del GPS en las prácticas de artillería sin intervenir en los entrenamientos militares (p. 174). Además, el diseño fue transversal, ya que los datos fueron recolectados en un único momento o periodo específico, permitiendo una evaluación puntual del fenómeno en estudio. Según los mismos autores, un diseño transversal permite obtener una instantánea de las variables en un tiempo determinado, facilitando el análisis de su relación sin necesidad de realizar un seguimiento a largo plazo (p. 176). Este diseño fue adecuado para la investigación debido a su enfoque en la observación y análisis inmediato.

3.6. Población, muestra, unidad de estudio

3.6.1. Población de estudio

La población del estudio fue de 87 cadetes de artillería, definida como el conjunto de individuos que comparten características similares y que son objeto de análisis en una investigación. Según Hernández y Mendoza (2018), la población en un estudio es el grupo total de personas, elementos o unidades que cumplen con las condiciones necesarias para ser parte del estudio, y de la cual se extrae la muestra para la recolección de datos. En este caso, la población está constituida por los cadetes que forman parte de la formación de oficiales en la Escuela Militar de Chorrillos "CFB", específicamente aquellos que están siendo entrenados en el área de artillería. Estos cadetes, al ser parte de un grupo homogéneo, permiten analizar de manera precisa el impacto de las tecnologías en sus prácticas, ya que comparten el mismo tipo de formación y participan en las mismas actividades de entrenamiento (p. 174).

3.6.2. Muestra de estudio

La muestra del estudio fue de 71 cadetes de artillería, seleccionados mediante un muestreo probabilístico de tipo aleatorio.

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

| | | |
|-----|------|--------------------------|
| N = | 87 | Tamaño de la población |
| Z = | 1.96 | Nivel de confianza (95%) |
| p = | 0.5 | Probabilidad de éxito |
| q = | 0.5 | Probabilidad de fracaso |
| d = | 0.05 | Margen de error |

$$n = \frac{(87) * (1.96)^2 * (0.5) * (0.5)}{(0.05)^2 * (87 - 1) + (1.96)^2 * (0.5) * (0.5)}$$

$$n = \frac{83.5548}{1.18}$$

$$n = 71.09$$

Según Hernández y Mendoza (2018), el muestreo probabilístico es aquel en el cual cada miembro de la población tiene la misma probabilidad de ser seleccionado, lo que garantiza la representatividad de la muestra y permite generalizar los resultados obtenidos a toda la población (p. 196). En este caso, el muestreo aleatorio fue elegido como tipo específico de muestreo probabilístico, ya que se seleccionaron de manera aleatoria los cadetes dentro de la población de artillería, sin ningún criterio previo o sesgo en el proceso de selección (p. 161). Este método asegura que cada cadete tenía la misma oportunidad de ser parte de la muestra, eliminando cualquier influencia externa o sesgo en la elección. La aplicación de este tipo de muestreo permitió obtener una muestra representativa, garantizando que los resultados del estudio sean válidos y aplicables a todos los cadetes de artillería en la Escuela Militar de Chorrillos "CFB".

3.6.3. Unidad de estudio

La unidad de estudio fue el cadete de artillería, ya que este fue el elemento básico de análisis en la investigación. Según Hernández y Mendoza (2018), la unidad de estudio se refiere al sujeto o elemento específico que se selecciona para observar y medir en una investigación, y puede ser un individuo, un grupo, una institución o incluso un evento, dependiendo del enfoque del estudio. En este caso, la unidad de estudio se centró en los cadetes de artillería, los cuales fueron observados en el contexto de su formación y participación en las prácticas de tiro con el uso de tecnologías como el GPS. Cada cadete representaba una unidad independiente en la que se recogieron datos relacionados con su desempeño en las prácticas de topografía y su interacción con el GPS. La definición de la unidad de estudio es fundamental, ya que permite precisar el objeto de la investigación y la forma en que se van a recolectar los datos de manera estructurada. Al elegir a los cadetes como unidades de estudio, la investigación pudo enfocarse en sus experiencias, habilidades y desempeño individual dentro de un contexto controlado y medido, lo que permitió obtener resultados específicos sobre el impacto del GPS en sus prácticas de artillería (Hernández & Mendoza, 2018, p. 198).

3.7. Técnica e instrumento para la recolección de datos

3.7.1. Técnica de recolección de datos

La técnica de recolección de datos utilizada en esta investigación fue la encuesta, la cual es una de las herramientas más comunes para obtener información de una población de manera estructurada. Según Machuca (2022), la encuesta es un instrumento que permite recolectar datos de manera sistemática a través de preguntas preestablecidas, lo que facilita la recopilación de información cuantificable sobre las variables que se desean estudiar. En este caso, se diseñaron cuestionarios con preguntas cerradas y de opción múltiple para evaluar cómo los cadetes de artillería perciben el impacto del uso del GPS en sus prácticas de tiro y topografía.

La encuesta fue administrada a una muestra seleccionada aleatoriamente de cadetes, asegurando que los resultados fueran representativos de la población en estudio. Esta técnica fue adecuada debido a su capacidad para obtener datos de manera eficiente y a gran escala, permitiendo medir las percepciones, actitudes y comportamientos de los cadetes de forma estandarizada. Machuca (2022) destaca que las encuestas son útiles cuando se busca cuantificar respuestas y comparar entre diferentes grupos o variables, lo cual es clave para establecer

relaciones claras entre el uso del GPS y el desempeño de los cadetes en las prácticas de artillería. Además, la encuesta permitió recoger información de manera rápida y con una mínima intervención del investigador, lo que facilita la aplicación en un entorno académico militar, como el de la Escuela Militar de Chorrillos.

3.7.2. *Instrumento de recolección de datos*

El instrumento de recolección de datos utilizado en esta investigación fue el cuestionario, el cual consistió en preguntas cerradas con respuestas estructuradas en una escala de Likert. Según Hernández y Mendoza (2018), el cuestionario es una herramienta eficaz para recolectar datos en investigaciones sociales y educativas, ya que permite obtener respuestas estandarizadas que facilitan el análisis cuantitativo de las variables en estudio (p. 251). Las preguntas cerradas proporcionaron opciones predeterminadas, lo que facilitó la comparación y el procesamiento de los datos, permitiendo una mayor uniformidad en las respuestas.

Además, la elección de la escala de Likert como formato de respuesta permitió medir las actitudes y percepciones de los participantes con respecto al uso del GPS en sus prácticas de artillería y topografía. Esta escala, que presenta opciones que van desde "Siempre" hasta "Nunca", es ampliamente utilizada en investigaciones para evaluar el grado de acuerdo o desacuerdo de los participantes con respecto a afirmaciones específicas. La ventaja de usar la escala de Likert es que proporciona un rango claro de respuestas que permiten cuantificar las percepciones y opiniones de los cadetes de manera precisa, y facilita el análisis estadístico posterior. Este enfoque fue adecuado para medir de forma efectiva las actitudes de los cadetes hacia la integración de la tecnología en sus entrenamientos de artillería.

Tabla 2
Diagrama de Likert

| Nunca | Casi nunca | A veces | Casi siempre | Siempre |
|--------------|-------------------|----------------|---------------------|----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

Fuente: Desarrollada en 1932 por el sociólogo Rensis Likert

La utilización de un baremo se refiere al empleo de una escala o conjunto de criterios establecidos para evaluar y clasificar respuestas, comportamientos o características de los sujetos en una investigación.

Tabla 3
Baremos

| Variable / Dimensión | Escala de calificación (Nivel) | Puntaje | | |
|-----------------------------------|---------------------------------------|----------------|---|-----|
| V1: Empleo del GPS | Bajo | 24 | < | 56 |
| | Medio | 57 | < | 88 |
| | Alto | 89 | < | 120 |
| D1: Precisión del posicionamiento | Bajo | 8 | < | 19 |
| | Medio | 20 | < | 30 |
| | Alto | 31 | < | 40 |
| D2: Aplicación en topografía | Bajo | 8 | < | 19 |
| | Medio | 20 | < | 30 |
| | Alto | 31 | < | 40 |
| D3: Conocimiento tecnológico | Bajo | 8 | < | 19 |
| | Medio | 20 | < | 30 |
| | Alto | 31 | < | 40 |
| V2: Desempeño en el tiro | Bajo | 24 | < | 56 |
| | Medio | 57 | < | 88 |
| | Alto | 89 | < | 120 |
| D1: Medición de campo | Bajo | 8 | < | 19 |
| | Medio | 20 | < | 30 |
| | Alto | 31 | < | 40 |
| D2: Cálculo topográfico | Bajo | 8 | < | 19 |
| | Medio | 20 | < | 30 |
| | Alto | 31 | < | 40 |
| D3: Aplicación en tiro | Bajo | 8 | < | 19 |
| | Medio | 20 | < | 30 |
| | Alto | 31 | < | 40 |

Nota: Anexo 5

Según Coll (2020), un baremo es una herramienta que establece valores predefinidos para medir el rendimiento o las percepciones de los participantes en función de ciertos parámetros. Su principal función es permitir una evaluación objetiva y comparativa de los datos obtenidos, asegurando que los resultados sean consistentes y estandarizados.

3.7.3. Validez y confiabilidad de los instrumentos de medición

La validación del instrumento requería un enfoque riguroso y detallado, por lo que se optó por el método del "Juicio de Expertos", un proceso que implica someter el cuestionario a la evaluación crítica de profesionales altamente calificados en el campo de estudio. En este caso,

tres expertos con grados de magíster y doctorado de la EMCH “CFB” fueron convocados para analizar y ofrecer su opinión sobre el instrumento propuesto. Sus apreciaciones fueron cuidadosamente registradas y resumidas en un cuadro para su posterior análisis detallado, que se adjuntaría como anexo al documento principal.

Tabla 4
Evaluación de expertos

| N° | EXPERTOS | DNI | VALORACIÓN CUANTITATIVA |
|----|-------------------------------------|----------|-------------------------|
| 01 | Mg. MENESES GUERRERO, DAVID OSWALDO | 09587744 | 920 |
| 02 | Dr. HURTADO NORIEGA, CARLOS | 43296300 | 930 |
| 03 | Dr. VASQUEZ MORA, EDWIN | 43343660 | 935 |
| | Promedio | | 928 |

Nota: Anexo 7

Tras recibir el juicio de los expertos, se llevó a cabo una prueba piloto del instrumento con la participación de 20 cadetes de artillería de la misma institución. Esta prueba permitió identificar posibles áreas de mejora y ajustes necesarios en el cuestionario antes de su implementación definitiva.

Para evaluar la confiabilidad del instrumento, se empleó el coeficiente del alfa de Cronbach, una medida estadística ampliamente reconocida para verificar la consistencia interna de un conjunto de ítems. Este coeficiente proporciona información sobre la fiabilidad y la consistencia de las respuestas obtenidas a partir del instrumento. Se analizó la relación de las variables con los coeficientes alfa de Cronbach para asegurar la estabilidad y precisión del instrumento, utilizando herramientas como SPSS 27 para procesar los datos y calcular los valores correspondientes.

Por lo cual, el proceso de validación del instrumento fue integral y meticuloso, combinando el juicio de expertos, pruebas piloto y análisis estadísticos para garantizar su fiabilidad y validez. Este enfoque aseguró que el instrumento fuera adecuado y confiable para su uso en la investigación planificada, proporcionando una base sólida para la recopilación y análisis de datos precisos y significativos.

Tabla 5
Criterio de confiabilidad valores

| Intervalo de Alpha de Cronbach | Valoración |
|---------------------------------------|-------------------|
| “0 < 0.20” | “Muy Baja” |
| “0.21 < 0.40” | “Baja” |
| “0.41 < 0.60” | “Moderada” |
| “0.61 < 0.80” | “Alta” |
| “0.81 < 1” | “Muy Alta” |

Nota: Este instrumento se utilizó en la prueba piloto

El coeficiente de Alfa de Cronbach, una herramienta de vital importancia en la evaluación de la consistencia interna de un conjunto de ítems en un cuestionario o escala, ha sido un pilar fundamental en la investigación psicométrica desde su desarrollo por el renombrado psicólogo Lee Cronbach en 1951. Este coeficiente, representado por el símbolo α , proporciona una medida cuantitativa de la fiabilidad del instrumento, lo que ayuda a los investigadores a Establecer la coherencia con la que las preguntas en un cuestionario están correlacionadas entre sí.

El coeficiente de alfa de Cronbach, cuya interpretación se basa en su escala de valores de 0 a 1, proporciona información crucial sobre la consistencia interna de los ítems del cuestionario. Un valor cercano a 1 indica una alta consistencia, lo que sugiere una fuerte correlación entre las preguntas y una medición confiable del mismo constructo o dimensión. Por el contrario, un valor cercano a 0 indica una baja consistencia, lo que implica que las preguntas pueden medir conceptos diferentes y no están relacionadas entre sí.

Generalmente, un coeficiente de alfa de Cronbach superior a 0.7 se considera aceptable para demostrar una consistencia interna adecuada. No obstante, esta evaluación puede variar según el contexto y los objetivos específicos de la investigación. Por ejemplo, en estudios más sensibles o con escalas más cortas, podría ser aceptable un valor ligeramente inferior de alfa de Cronbach.

Es importante destacar que el coeficiente de alfa de Cronbach asume que los ítems del cuestionario miden una única dimensión o concepto subyacente. Si el cuestionario evalúa múltiples conceptos o dimensiones distintas, puede ser más adecuado utilizar otros métodos de análisis de consistencia interna, como el análisis factorial confirmatorio.

Por lo cual, el coeficiente de alfa de Cronbach es una herramienta invaluable en la evaluación de la confiabilidad de un cuestionario, proporcionando a los investigadores una medida objetiva de la consistencia interna de los ítems. Su interpretación cuidadosa y su aplicación adecuada contribuyen significativamente a la calidad y validez de los datos recopilados en la investigación científica.

Figura 2

Alpha de Cronbach - fórmula y datos

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum s^2}{S_T^2} \right]$$

Donde,
 k = El número de ítems
 $\sum s^2$ = Sumatoria de varianzas de los ítems.
 S_T^2 = Varianza de la suma de los ítems.
 α = Coeficiente de alfa de Cronbach

Tabla 6

Confiabilidad estadística del instrumento para medir el empleo del GPS

| Alfa de Cronbach | N de elementos |
|------------------|----------------|
| 0.923 | 24 |

La confiabilidad del instrumento es muy alta, alcanzando un valor de 0.923 para la variable 1, lo que indica una consistencia interna notablemente sólida en las respuestas obtenidas mediante la Escala de Likert. Esta puntuación revela una confiabilidad sobresaliente en la medición de la variable en cuestión, lo que brinda una base sólida y confiable para la interpretación de los datos y las conclusiones derivadas del estudio.

Tabla 7

Confiabilidad estadística del instrumento para medir el desempeño en el tiro

| Alfa de Cronbach | N de elementos |
|------------------|----------------|
| 0.834 | 24 |

La confiabilidad del instrumento es muy alta, alcanzando un valor de 0.834 para la variable 2, lo que indica una consistencia interna notablemente sólida en las respuestas obtenidas mediante la Escala de Likert. Esta puntuación revela una confiabilidad sobresaliente en la medición de la variable en cuestión, lo que brinda una base sólida y confiable para la interpretación de los datos y las conclusiones derivadas del estudio.

3.8. Procesamiento y método de análisis de datos

3.8.1. Técnica para el procesamiento de datos

La técnica para el procesamiento de datos en esta investigación fue organizada en varias etapas que garantizaron la eficiencia y precisión en la recolección y análisis de la información. Primero, en la preparación de herramientas de investigación, se diseñó y elaboró un cuestionario que se ajustó a los indicadores establecidos para evaluar el impacto del uso del GPS en las prácticas de artillería. Asegurarse de contar con el número adecuado de copias para los participantes fue fundamental para que todos tuvieran acceso al instrumento.

Luego, en la solicitud de permiso, se obtuvo autorización del oficial superior responsable de los cadetes para realizar la encuesta, lo cual fue esencial para asegurar que el proceso cumpliera con los protocolos institucionales y tuviera validez dentro del contexto de la Escuela Militar. Una vez obtenido el permiso, se procedió con la distribución de encuestas, las cuales se realizaron durante un tiempo de servicio programado de 20 minutos. Durante este proceso, se aclararon todas las dudas que los participantes pudieran tener para asegurar que las respuestas fueran claras y precisas.

En cuanto al procesamiento de los datos, se utilizó software especializado como Excel para organizar y gestionar eficientemente la información obtenida. Posteriormente, se aplicaron herramientas de análisis estadístico, como SPSS 27, y la prueba de Kolmogorov-Smirnov para evaluar la normalidad de los datos, lo que permitió obtener resultados descriptivos claros. Finalmente, se realizaron pruebas estadísticas inferenciales para evaluar la significancia de las correlaciones entre las variables y validar las hipótesis planteadas en el estudio. Este proceso culminó con la generación de conclusiones, donde se analizaron los resultados obtenidos, confirmando las hipótesis y proporcionando bases sólidas para futuras decisiones en el ámbito de estudio.

3.8.2. Método de análisis de datos

El método de análisis de datos utilizado en esta investigación incluyó un enfoque tanto descriptivo como inferencial para garantizar una interpretación completa y detallada de los resultados obtenidos. El análisis descriptivo fue la primera etapa del procesamiento, donde se organizó y presentó la información de manera clara mediante tablas y figuras, lo que permitió visualizar de forma comprensible las respuestas obtenidas en el cuestionario. Las tablas proporcionaron una representación estructurada de los datos, mientras que las figuras facilitaron la comprensión visual de las tendencias y patrones en las respuestas de los participantes. Este análisis se centró en la interpretación de los datos mediante frecuencias, medias y desviaciones estándar, proporcionando una visión general de las percepciones y actitudes de los participantes hacia el uso del GPS en las prácticas de artillería.

En la fase de análisis inferencial, se aplicó la prueba de normalidad para verificar si los datos seguían una distribución normal, lo cual es esencial para la elección de las pruebas estadísticas adecuadas. La prueba de Kolmogorov-Smirnov fue utilizada para evaluar la normalidad de los datos, lo que permitió determinar si se podían utilizar métodos paramétricos o si era necesario emplear técnicas no paramétricas. Para analizar las relaciones entre las variables, se aplicó la prueba de hipótesis con el coeficiente de correlación de Spearman, lo cual permitió evaluar la fuerza y dirección de las correlaciones entre el uso del GPS y la precisión en las prácticas de artillería, verificando la significancia estadística de las correlaciones obtenidas.

3.9. Aspectos éticos

Los aspectos éticos de esta investigación en la Escuela Militar de Chorrillos "Coronel Francisco Bolognesi" fueron fundamentales para garantizar la integridad del estudio y el respeto por los derechos de los participantes. En primer lugar, se obtuvo el consentimiento informado de todos los involucrados en la investigación, asegurando que los cadetes comprendieran el propósito del estudio, el uso de los datos recopilados y su derecho a participar de manera voluntaria. Además, se garantizó que la confidencialidad de las respuestas fuera respetada, protegiendo la identidad de los participantes y evitando la divulgación no autorizada de cualquier información personal o sensible. Para esto, los datos fueron manejados de manera anonimizada, evitando que cualquier respuesta pudiera asociarse directamente con un individuo específico.

Asimismo, se cumplieron todos los protocolos institucionales establecidos por la Escuela, asegurando que la investigación no interfiriera con las actividades académicas o militares de los cadetes. La integridad científica fue otro aspecto clave, ya que los datos fueron recolectados de manera objetiva y analizados sin sesgo, siguiendo los principios de veracidad y transparencia en todo momento. La investigación también se diseñó de manera que los resultados fueran utilizados para contribuir al conocimiento académico y no con fines comerciales o perjudiciales para los participantes o la institución.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

4.1. Análisis descriptivo

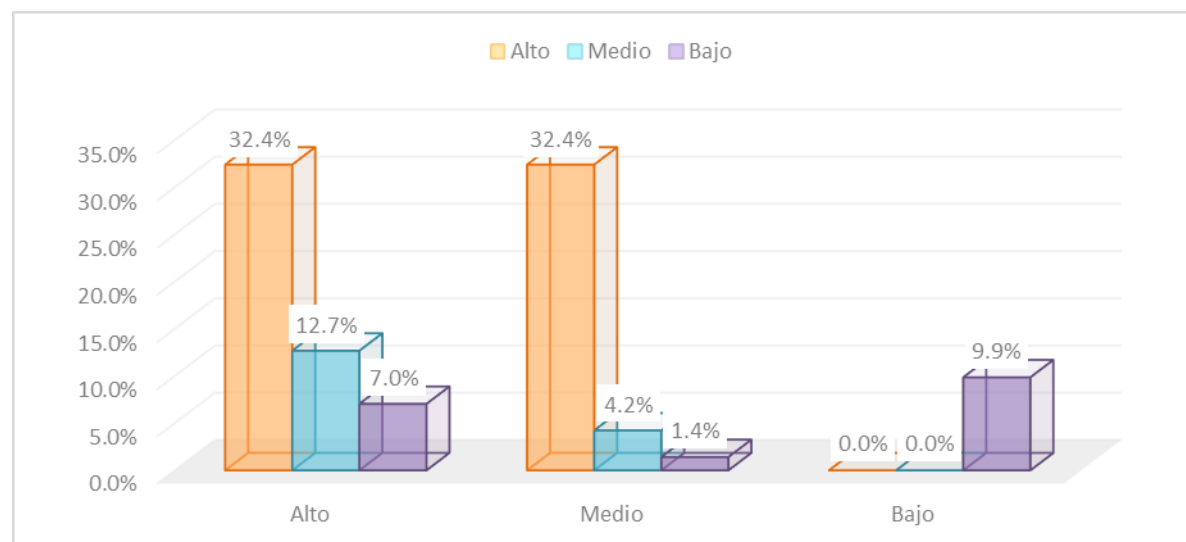
Resultados en base al Objetivo General: Empleo del GPS y Desempeño en el tiro

Tabla 8
Empleo del GPS y Desempeño en el tiro

| | | V2. Desempeño en el tiro | | | Total | |
|--------------------------|-------|--------------------------|-------|-------|-------|--------|
| | | Alto | Medio | Bajo | | |
| V1. Empleo del GPS | Alto | Cadetes | 23 | 9 | 5 | 37 |
| | | del total | 32.4% | 12.7% | 7.0% | 52.1% |
| | Medio | Cadetes | 23 | 3 | 1 | 27 |
| | | del total | 32.4% | 4.2% | 1.4% | 38.0% |
| | Bajo | Cadetes | 0 | 0 | 7 | 7 |
| | | del total | 0.0% | 0.0% | 9.9% | 9.9% |
| Total | | Cadetes | 46 | 12 | 13 | 71 |
| | | del total | 64.8% | 16.9% | 18.3% | 100.0% |

Nota: Tabla de contingencia realizado con la base de datos del Anexo 05
Fuente: SPSS 27

Figura 3
Empleo del GPS y Desempeño en el tiro



Nota: Tabla de contingencia realizado con la base de datos del Anexo 05
Fuente: SPSS 27

Interpretación: Mediante la Tabla 8 y en la Figura 3, en primer lugar, dos celdas empatadas con 32.40% cada una: cuando el empleo del GPS fue alto y el desempeño en el tiro

fue alto (23 casos) y cuando el empleo del GPS fue medio y el desempeño en el tiro fue alto (otros 23 casos); este doble pico indicó que tanto el uso intensivo del sistema como un dominio funcional intermedio se asociaron con resultados superiores en el polígono.

En tercer lugar, apareció el 12.70%, correspondiente a empleo alto del GPS con desempeño medio (9 cadetes), lo que sugirió que, aun con buena adopción tecnológica, existieron grupos que permanecieron en una franja de rendimiento intermedio, probablemente por variabilidad en la experiencia práctica o en las condiciones de las sesiones. El cuarto porcentaje fue 9.90%, que representó el escenario de empleo bajo del GPS y desempeño bajo (7 cadetes), concentración que evidenció cómo la escasa utilización de la herramienta se acompañó de resultados desfavorables.

En quinto lugar, se ubicó el 7.00% para empleo alto con desempeño bajo (5 cadetes), situación minoritaria pero relevante por mostrar que no todo uso elevado se tradujo automáticamente en impactos óptimos, posiblemente por brechas en la aplicación topográfica o en la puesta en dirección. En sexta posición se encontró el 4.20% para empleo medio con desempeño medio (3 cadetes), un punto intermedio coherente con el tránsito gradual de categorías de logro. En séptimo lugar se observó el 1.40% para empleo medio con desempeño bajo (1 cadete), una frecuencia residual que confirmó la tendencia a mejores desempeños conforme aumentó el empleo del sistema.

Cerrando la distribución, quedaron dos celdas de 0.00%: empleo bajo del GPS con desempeño alto y empleo bajo con desempeño medio (cero cadetes en ambos casos), hecho que reforzó el patrón general: la ausencia de uso del GPS prácticamente anuló la posibilidad de situarse en niveles altos o intermedios.

En conjunto, el orden descendente de los porcentajes reveló una pendiente clara hacia mejores resultados a medida que crecieron los niveles de empleo del GPS; el predominio de las celdas más altas en las combinaciones con desempeño alto, seguido por la caída abrupta en los escenarios de uso bajo, permitió interpretar que la tecnología operó como un factor diferenciador del rendimiento, con algunos matices de variación en grupos que, aun usando el sistema intensamente, permanecieron en desempeño medio o bajo por factores posiblemente asociados a la calidad de la aplicación topográfica o a la experiencia acumulada en las prácticas.

Resultados en base al Objetivo Específico 1: Precisión del posicionamiento y Desempeño en el tiro.

Tabla 9

Precisión del posicionamiento y Desempeño en el tiro

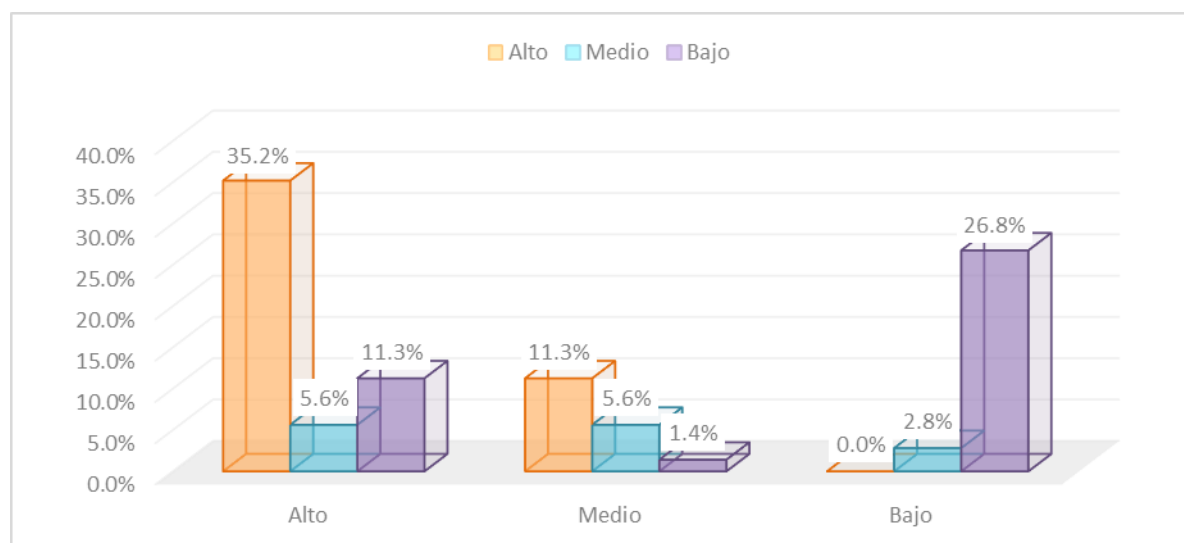
| | | V2. Desempeño en el tiro | | | Total | |
|-----------------------------------|-------|--------------------------|-------|-------|-------|--------|
| | | Alto | Medio | Bajo | | |
| D1. Precisión del posicionamiento | Alto | Cadetes | 25 | 4 | 8 | 37 |
| | | del total | 35.2% | 5.6% | 11.3% | 52.1% |
| | Medio | Cadetes | 8 | 4 | 1 | 13 |
| | | del total | 11.3% | 5.6% | 1.4% | 18.3% |
| | Bajo | Cadetes | 0 | 2 | 19 | 21 |
| | | del total | 0.0% | 2.8% | 26.8% | 29.6% |
| Total | | Cadetes | 33 | 10 | 28 | 71 |
| | | del total | 46.5% | 14.1% | 39.4% | 100.0% |

Nota: Tabla de contingencia realizado con la base de datos del Anexo 05

Fuente: SPSS 27

Figura 4

Precisión del posicionamiento y Desempeño en el tiro



Nota: Tabla de contingencia realizado con la base de datos del Anexo 05

Fuente: SPSS 27

Interpretación: Mediante la Tabla 9 y en la Figura 4, el valor más alto fue 35.20%, correspondiente a precisión del posicionamiento alta con desempeño en el tiro alto (25 cadetes), lo que reflejó que cuando la localización se resolvió con exactitud, el rendimiento tendió a situarse en la categoría superior; en segundo lugar se ubicó 26.80%, asociado a precisión baja

con desempeño bajo (19 cadetes), patrón que evidenció la otra cara del gradiente: una localización deficiente se acompañó de resultados desfavorables.

En el tercer peldaño aparecieron dos celdas iguales de 11.30%: la primera indicó precisión media con desempeño alto (8 cadetes), señalando que aun con exigencias posicionales intermedias fue posible alcanzar altos resultados; la segunda correspondió a precisión alta con desempeño bajo (8 cadetes), caso minoritario que sugirió que la calidad posicional no garantizó por sí sola el éxito cuando otros eslabones cálculo, puesta en dirección, meteorología o experiencia no se sincronizaron adecuadamente.

El siguiente escalón lo formaron dos porcentajes de 5.60%: precisión alta con desempeño medio (4 cadetes) y precisión media con desempeño medio (4 cadetes), ambos coherentes con un rendimiento intermedio cuando la exactitud no se tradujo plenamente en efectos o cuando el dominio operativo quedó a medio camino. Más abajo se ubicó 2.80%, correspondiente a precisión baja con desempeño medio (2 cadetes), que mostró excepciones puntuales donde, pese a la baja precisión, se sostuvieron resultados medios posiblemente por correcciones oportunas del observador o por condiciones favorables de la misión.

El porcentaje más reducido distinto de cero fue 1.40%, que describió precisión media con desempeño bajo (1 cadete), frecuencia residual sin peso en la estructura global. Cerró la distribución el 0.00%, asignado a precisión baja con desempeño alto (0 cadetes), ausencia que reforzó la direccionalidad del fenómeno: con precisión insuficiente prácticamente no se alcanzaron resultados sobresalientes.

En conjunto, la ordenación evidenció un gradiente nítido: los máximos porcentuales se concentraron en las combinaciones precisión alta → desempeño alto, seguidos por la acumulación en precisión baja → desempeño bajo; los empates intermedios y las frecuencias residuales señalaron variabilidad explicable por factores de aplicación y control, pero no alteraron la pauta central de que mejorar la precisión del posicionamiento se asoció con una mayor probabilidad de ubicarse en categorías superiores de desempeño en el tiro.

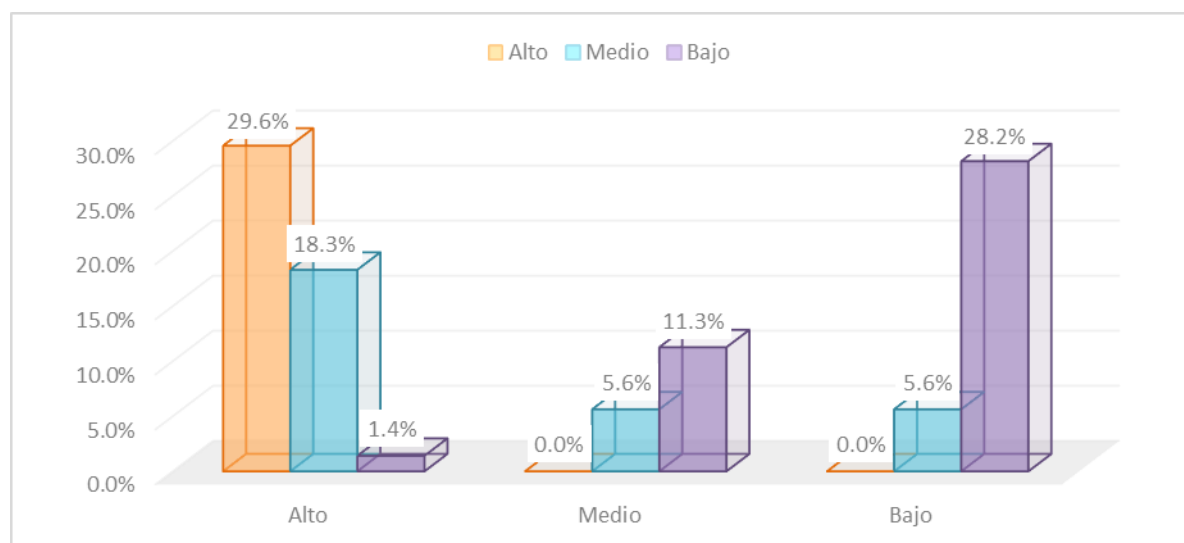
Resultados en base al Objetivo Específico 2: Aplicación en topografía y Desempeño en el tiro.

Tabla 10
Aplicación en topografía y Desempeño en el tiro

| | | V2. Desempeño en el tiro | | | Total | |
|---------------------------------------|-------|--------------------------|-------|-------|-------|--------|
| | | Alto | Medio | Bajo | | |
| D2. Aplicación en topografía | Alto | Cadetes | 21 | 13 | 1 | 35 |
| | | del total | 29.6% | 18.3% | 1.4% | 49.3% |
| | Medio | Cadetes | 0 | 4 | 8 | 12 |
| | | del total | 0.0% | 5.6% | 11.3% | 16.9% |
| | Bajo | Cadetes | 0 | 4 | 20 | 24 |
| | | del total | 0.0% | 5.6% | 28.2% | 33.8% |
| Total | | Cadetes | 21 | 21 | 29 | 71 |
| | | del total | 29.6% | 29.6% | 40.8% | 100.0% |

Nota: Tabla de contingencia realizado con la base de datos del Anexo 05
Fuente: SPSS 27

Figura 5
Aplicación en topografía y Desempeño en el tiro



Nota: Tabla de contingencia realizado con la base de datos del Anexo 05
Fuente: SPSS 27

Interpretación: Mediante la Tabla 10 y en la Figura 5, el patrón comenzó con 29.60 %, que correspondió a la combinación de aplicación alta en topografía con desempeño alto en el tiro; este valor indicó que, cuando las técnicas topográficas se aplicaron con rigor levantamientos, control y georreferenciación, la mayor proporción de cadetes se situó en el

nivel superior de rendimiento, evidenciando que la solidez procedimental se tradujo en impactos más precisos y decisiones más seguras en la ejecución.

El siguiente porcentaje fue 28.20 %, asociado a aplicación baja con desempeño bajo; esta proximidad al máximo confirmó el gradiente inverso: la falta de aplicación adecuada de los procedimientos topográficos solía terminar en resultados desfavorables, probablemente por errores acumulados en medición, cálculo u orientación de piezas. En tercer lugar apareció el 18.30 %, que vinculó aplicación alta con desempeño medio; aun sin alcanzar el tope, esta franja sugirió que el buen uso de la topografía elevó el piso de rendimiento y contuvo la caída hacia niveles bajos, aunque factores como la experiencia del equipo, la lectura de condiciones o la disciplina de datos pudieron haber limitado el salto a “alto”.

En cuarto lugar se ubicó el 11.30 %, correspondiente a aplicación media con desempeño bajo; esta combinación señaló que, cuando el estándar de aplicación quedó a mitad de camino, la probabilidad de caer en bajo rendimiento aumentó de forma apreciable, lo que evidenció la sensibilidad del sistema a omisiones o imprecisiones en la cadena medición–cálculo–puesta en dirección.

Luego se observaron dos porcentajes empatados de 5.60 %: aplicación alta con desempeño medio ya quedó consignado más arriba; aquí se diferenciaron aplicación media con desempeño medio y aplicación baja con desempeño medio, dos escenarios intermedios que reflejaron mitigaciones puntuales por ejemplo, correcciones oportunas del observador o condiciones del terreno capaces de evitar el nivel bajo, pero sin suficiente consistencia para alcanzar el alto. Más abajo se ubicó el 1.40 %, que describió aplicación alta con desempeño bajo; fue una situación minoritaria, probablemente asociada a fallas exógenas (meteorología, comunicaciones, coordinación) o a errores residuales de ejecución que neutralizaron la ventaja técnica del buen levantamiento.

Cerraron la distribución dos celdas de 0.00 %: aplicación media con desempeño alto y aplicación baja con desempeño alto; la ausencia de casos en estas combinaciones reforzó el sentido del gradiente, pues sin una aplicación topográfica robusta no se observó el salto a la categoría superior. En conjunto, la ordenación confirmó que la aplicación en topografía actuó como palanca clave: a mayor rigor, mayor probabilidad de ubicarse en desempeño alto; a menor rigor, mayor concentración en desempeño bajo.

Resultados en base al Objetivo Específico 3: Conocimiento tecnológico y Desempeño en el tiro.

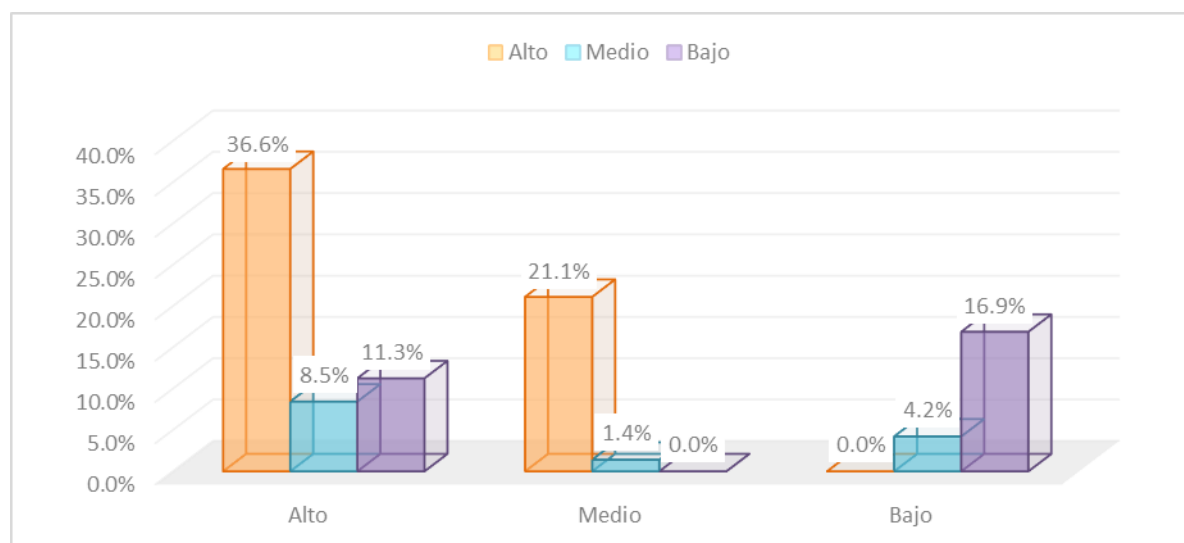
Tabla 11
Conocimiento tecnológico y Desempeño en el tiro

| | | V2. Desempeño en el tiro | | | Total | |
|------------------------------------|-------|--------------------------|-------|-------|-------|--------|
| | | Alto | Medio | Bajo | | |
| D3. Conocimiento tecnológico | Alto | Cadetes | 26 | 6 | 8 | 40 |
| | | del total | 36.6% | 8.5% | 11.3% | 56.3% |
| | Medio | Cadetes | 15 | 1 | 0 | 16 |
| | | del total | 21.1% | 1.4% | 0.0% | 22.5% |
| | Bajo | Cadetes | 0 | 3 | 12 | 15 |
| | | del total | 0.0% | 4.2% | 16.9% | 21.1% |
| Total | | Cadetes | 41 | 10 | 20 | 71 |
| | | del total | 57.7% | 14.1% | 28.2% | 100.0% |

Nota: Tabla de contingencia realizado con la base de datos del Anexo 05

Fuente: SPSS 27

Figura 6
Conocimiento tecnológico y Desempeño en el tiro



Nota: Tabla de contingencia realizado con la base de datos del Anexo 05

Fuente: SPSS 27

Interpretación: Mediante la Tabla 11 y en la Figura 6, el orden descendente de los porcentajes evidenció primero un 36.60% para la combinación conocimiento tecnológico alto con desempeño en el tiro alto (26 casos), lo que mostró que cuando el dominio de la tecnología fue sólido, la mayoría logró ubicarse en la categoría superior de rendimiento; le siguió un 21.10% correspondiente a conocimiento tecnológico medio con desempeño alto (15 casos),

señal de que aun sin llegar al máximo dominio, un manejo funcional de los equipos y procedimientos ya se asoció con resultados sobresalientes; en tercer lugar apareció el 16.90% de conocimiento bajo con desempeño bajo (12 casos), que reveló la otra cara del patrón: cuando el saber tecnológico fue insuficiente, se acumuló un bloque importante de desempeños desfavorables; luego figuró el 11.30% de conocimiento alto con desempeño bajo (8 casos), franja minoritaria que sugirió que la alta alfabetización tecnológica no garantizó por sí sola el éxito cuando otros eslabones aplicación topográfica, lectura de condiciones, sincronización de la puesta en dirección no se integraron con la misma consistencia.

Posteriormente se ubicó el 8.50% de conocimiento alto con desempeño medio (6 casos), que indicó escenarios en los que el dominio tecnológico elevó el piso de rendimiento, aunque no siempre permitió el salto a la cúspide; después se registró el 4.20% de conocimiento bajo con desempeño medio (3 casos), fenómeno residual que pudo explicarse por correcciones oportunas o condiciones específicas que mitigaron la falta de dominio; más abajo apareció el 1.40% de conocimiento medio con desempeño medio (1 caso), que no alteró la tendencia general; finalmente, cerraron la distribución dos celdas sin casos (0.00%): conocimiento medio con desempeño bajo y conocimiento bajo con desempeño alto, ausencias que reforzaron la direccionalidad del fenómeno, ya que fue muy poco probable observar desempeños extremos opuestos al nivel de dominio tecnológico declarado.

En conjunto, la ordenación de mayor a menor mostró un gradiente claro: la concentración de porcentajes en las combinaciones con desempeño alto se dio cuando el conocimiento tecnológico fue alto o al menos medio, mientras que la mayor carga de desempeños bajos se asoció a conocimiento bajo; los porcentajes intermedios y residuales reflejaron variabilidad atribuible a la calidad de la aplicación en campo y a la experiencia acumulada, pero no modificaron el patrón central de que fortalecer el conocimiento tecnológico incrementó la probabilidad de ubicarse en categorías superiores de desempeño en el tiro.

4.2. Análisis inferencial

4.2.1. Prueba de normalidad

Para la prueba de normalidad siendo la muestra mayor a 50 de la muestra ($n > 50$), se realiza la prueba de normalidad en SPSS 27 de Kolmogorov-Smirnov, que tiene como resultado lo siguiente:

Tabla 12.
Pruebas de Normalidad

| | Kolmogorov-Smirnov ^a | | |
|-----------------------------------|---------------------------------|----|-------|
| | Estadístico | gl | Sig. |
| V1. Empleo del GPS | 0.306 | 71 | 0.024 |
| D1. Precisión del posicionamiento | 0.553 | 71 | 0.033 |
| D2. Aplicación en topografía | 0.127 | 71 | 0.023 |
| D3. Conocimiento tecnológico | 0.624 | 71 | 0.002 |
| V2. Desempeño en el tiro | 0.366 | 71 | 0.013 |

a. Corrección de significación de Lilliefors

Interpretación: La prueba de normalidad evidenciada en el Tabla 12, muestra que los datos no se encuentran normalmente distribuidos, de acuerdo con la prueba “Kolmogorov-Smirnov, que se utiliza para muestras mayores a 50, ello debido a que la Sig. es menor a 0.05, es decir el P-valué < 0.05 ; lo que nos permite concluir que las variables presentan una distribución no normal por lo cual se efectúa el siguiente estadístico de correlación de Spearman.

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

El estadístico ρ viene dado por la expresión:

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum D^2}{N(N^2 - 1)}$$

Donde “D” es la diferencia entre los correspondientes estadísticos de orden de x - y. “N” es el número de parejas.

Se tiene que considerar la existencia de datos idénticos a la hora de ordenarlos, aunque si éstos son pocos, se puede ignorar tal circunstancia

Tabla 13.

Escala de interpretación para la correlación de Spearman

| Correlación | Interpretación |
|--------------------|--|
| $r = -1,00$ | Correlación negativa perfecta |
| -0,9 a -0,99 | Correlación negativa muy alta |
| -0,7 a -0,89 | Correlación negativa alta |
| -0,4 a -0,69 | Correlación negativa moderada |
| -0,2 a -0,39 | Correlación negativa baja |
| -0,01 a -0,19 | Correlación negativa muy baja |
| $r = 0$ | No existe correlación alguna entre las variables |
| +0,01 a +0,19 | Correlación positiva muy baja |
| +0,2 a +0,39 | Correlación positiva baja |
| +0,4 a +0,69 | Correlación positiva moderada |
| +0,7 a +0,89 | Correlación positiva alta |
| +0,9 a +0,99 | Correlación positiva muy alta |
| $r = +1,00$ | Correlación positiva perfecta |

Nota: Interpretación de las pruebas de hipótesis

Fuente: Scielo

4.2.2. Contratación de la Hipótesis General (HG)

Paso 1.

HG_0 : No existe una relación directa y significativa entre el empleo del GPS y el desempeño en el tiro de los cadetes de artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.

HG_a : Existe una relación directa y significativa entre el empleo del GPS y el desempeño en el tiro de los cadetes de artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.

Paso 2.

El nivel de significancia, representado como α , es igual a 0.05, lo que equivale al 5%

Paso 3.

La prueba estadística y el nivel de relación de Spearman.

Tabla 14

Prueba de correlación de Spearman de la hipótesis general

| | | V1. Empleo del GPS | V2. Desempeño en el tiro |
|-----------------|--------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| Rho de Spearman | V1. Empleo del GPS | Coefficiente de correlación | 1.000 |
| | | Sig (bilateral) | 0.875 |
| | | N | 71 |
| | V2. Desempeño en el tiro | Coefficiente de correlación | 0.875 |
| | | Sig (bilateral) | 1.000 |
| | | N | 71 |

Nota: Información realizada con la base de datos del anexo 05

Fuente: SPSS 27

Interpretación: Como el coeficiente de Rho de Spearman es 0.875, existe una correlación positiva alta. Además, el nivel de significancia es 0.000 es menor que 0.05 (0.000 < 0.05).

Paso 4.

La regla de decisión es la siguiente:

- Rechazar H_0 si sig (p-valor) es menor que 0.05.
- Aceptar H_0 si sig (p-valor) es mayor que 0.05.

Paso 5.

Decisión estadística. Si $0.000 < 0.05$. Rechazar H_0

Paso 6.

Conclusión: se rechaza la hipótesis general nula y se acepta la hipótesis general alterna, esto indica que si existe una relación directa y significativa entre el empleo del GPS y el desempeño en el tiro de los cadetes de artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.

4.2.3. Contrastación de la Hipótesis Específica 1 (HE1)

Paso 1.

HE1₀ : No existe una relación directa y significativa entre la precisión del posicionamiento y el desempeño en el tiro de los cadetes de artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.

HE1_a : Existe una relación directa y significativa entre la precisión del posicionamiento y el desempeño en el tiro de los cadetes de artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.

Paso 2.

El nivel de significancia, representado como α , es igual a 0.05, lo que equivale al 5%

Paso 3.

La prueba estadística y el nivel de relación de Spearman.

Tabla 15

Prueba de correlación de Spearman de la Hipótesis Específica 1

| | | | D1. Precisión del posicionamiento | V2. Desempeño en el tiro |
|--------------------|---|-------------------------------|---|--------------------------------|
| Rho de Spearman | D1. Precisión del posicionamiento | Coeficiente de correlación | 1.000 | 0.925 |
| | | Sig (bilateral) | | 0.000 |
| | | N | 71 | 71 |
| | V2. Desempeño en el tiro | Coeficiente de correlación | 0.925 | 1.000 |
| | | Sig (bilateral) | 0.000 | |
| | | N | 71 | 71 |

Nota: Información realizada con la base de datos del anexo 05

Fuente: SPSS 27

Interpretación: Como el coeficiente de Rho de Spearman es 0.925, existe una correlación positiva muy alta. Además, el nivel de significancia es 0.000 es menor que 0.05 ($0.000 < 0.05$).

Paso 4.

La regla de decisión es la siguiente:

- Rechazar H_0 si sig (p-valor) es menor que 0.05.
- Aceptar H_0 si sig (p-valor) es mayor que 0.05.

Paso 5.

Decisión estadística. Si $0.000 < 0.05$. Rechazar H_0

Paso 6.

Conclusión: se rechaza la hipótesis Específica 1 nula y se acepta la hipótesis Específica 1 alterna, esto indica que si existe una relación directa y significativa entre la precisión del posicionamiento y el desempeño en el tiro de los cadetes de artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.

4.2.4. Contrastación de la Hipótesis Específica 2 (HE2)

Paso 1.

HE2₀ : No existe una relación directa y significativa entre la aplicación del GPS en topografía y el desempeño en el tiro de los cadetes de artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.

HE2_a : Existe una relación directa y significativa entre la aplicación del GPS en topografía y el desempeño en el tiro de los cadetes de artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.

Paso 2.

El nivel de significancia, representado como α , es igual a 0.05, lo que equivale al 5%

Paso 3.

La prueba estadística y el nivel de relación de Spearman.

Tabla 16
Prueba de correlación de Spearman de la Hipótesis Específica 2

| | | D2. Aplicación en topografía | V2. Desempeño en el tiro |
|--------------------|---------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| Rho de Spearman | D2. Aplicación en topografía | Coefficiente de correlación | 1.000 |
| | | Sig (bilateral) | 0.979 |
| | | N | 71 |
| | V2. Desempeño en el tiro | Coefficiente de correlación | 0.979 |
| | | Sig (bilateral) | 1.000 |
| | | N | 71 |

Nota: Información realizada con la base de datos del anexo 05
Fuente: SPSS 27

Interpretación: Como el coeficiente de Rho de Spearman es 0.979, existe una correlación positiva muy alta. Además, el nivel de significancia es 0.000 es menor que 0.05 ($0.000 < 0.05$).

Paso 4.

La regla de decisión es la siguiente:

- Rechazar H_0 si sig (p-valor) es menor que 0.05.
- Aceptar H_0 si sig (p-valor) es mayor que 0.05.

Paso 5.

Decisión estadística. Si $0.000 < 0.05$. Rechazar H_0

Paso 6.

Conclusión: se rechaza la hipótesis Específica 2 nula y se acepta la hipótesis Específica 2 alterna, esto indica que si existe una relación directa y significativa entre la aplicación del GPS en topografía y el desempeño en el tiro de los cadetes de artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.

4.2.5. Contratación de la Hipótesis Específica 3 (HE3)

Paso 1.

HE3₀ : No existe una relación directa y significativa entre el conocimiento tecnológico del GPS y el desempeño en el tiro de los cadetes de artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.

HE3_a : Existe una relación directa y significativa entre el conocimiento tecnológico del GPS y el desempeño en el tiro de los cadetes de artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.

Paso 2.

El nivel de significancia, representado como α , es igual a 0.05, lo que equivale al 5%

Paso 3.

La prueba estadística y el nivel de relación de Spearman.

Tabla 17

Prueba de correlación de Spearman de la Hipótesis Específica 3

| | | | D3. Conocimiento tecnológico | V2. Desempeño en el tiro |
|--------------------|------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|-----------------------------|
| Rho de Spearman | D3. Conocimiento tecnológico | Coeficiente de correlación | 1.000 | 0.979 |
| | | Sig (bilateral) | | 0.000 |
| | | N | 71 | 71 |
| | V2. Desempeño en el tiro | Coeficiente de correlación | 0.979 | 1.000 |
| | | Sig (bilateral) | 0.000 | |
| | | N | 71 | 71 |

Nota: Información realizada con la base de datos del anexo 05

Fuente: SPSS 27

Interpretación: Como el coeficiente de Rho de Spearman es 0.979, existe una correlación positiva muy alta. Además, el nivel de significancia es 0.000 es menor que 0.05 ($0.000 < 0.05$).

Paso 4.

La regla de decisión es la siguiente:

- Rechazar H_0 si sig (p-valor) es menor que 0.05.
- Aceptar H_0 si sig (p-valor) es mayor que 0.05.

Paso 5.

Decisión estadística. Si $0.000 < 0.05$. Rechazar H_0

Paso 6.

Conclusión: se rechaza la hipótesis Específica 3 nula y se acepta la hipótesis Específica 3 alterna, esto indica que si existe una relación directa y significativa entre el conocimiento tecnológico del GPS y el desempeño en el tiro de los cadetes de artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025”.

CAPÍTULO V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En relación a la Hipótesis General, se confirmó una asociación positiva y fuerte entre las variables: el coeficiente de Spearman fue $p = 0,875$ con $N = 71$ y significancia $p = 0,000$, por debajo del umbral $\alpha = 0,05$, lo que implicó rechazar H_0 y aceptar H_{Ga} ; es decir, existió una relación directa y estadísticamente significativa entre el empleo del GPS y el desempeño en el tiro. La magnitud del coeficiente indicó que, a medida que aumentó el nivel de empleo del GPS, se observó una tendencia monótona pronunciada hacia mejores categorías de desempeño, coherente con el patrón descriptivo de concentración en niveles alto y medio cuando la tecnología se empleó en niveles alto o medio. La combinación de un p alto con $p < 0,05$ reforzó la estabilidad del hallazgo para la muestra trabajada y aconsejó, desde la gestión de la formación, priorizar acciones que consolidasen el uso operativo del sistema (capacitación, estandarización de procedimientos y verificación en campo) para sostener la mejora observada en precisión y oportunidad de los fuegos.

En relación a la Hipótesis General, la discusión de resultados con los antecedentes mostró convergencia con evidencias internas de la EMCH: Torres y Calsina (2024) reportaron una correlación positiva alta entre el empleo del GPS y las prácticas de topografía para el tiro ($p = 0,833$; $p = 0,000$) y niveles descriptivos elevados en precisión geoespacial y en las propias prácticas de tiro. Estos resultados coincidieron con el presente $p = 0,875$ y con la concentración de casos en desempeño alto y medio cuando el empleo del GPS fue alto/medio, lo que sugirió que la incorporación de posicionamiento satelital en la cadena medición-cálculo-puesta en dirección se tradujo en mayor control de la solución de tiro y en mejor probabilidad de “primer tiro-efecto” en el entorno de instrucción, siempre que se aseguraran condiciones de señal y disciplina de datos.

En relación a la Hipótesis General, los hallazgos también guardaron consistencia con Vilca y Vásquez (2023), quienes establecieron una relación directa y significativa entre el GPS y la topografía para el tiro ($p = 0,873$; $p = 0,001$) y describieron predominio de niveles altos en la aplicación conjunta de ambas prácticas. La similitud entre $p = 0,873$ y el $p = 0,875$ de la presente investigación respaldó la robustez del vínculo en poblaciones de cadetes de artillería, y la evidencia descriptiva de Vilca y Vásquez (porcentaje mayoritario en nivel alto) fue

coherente con el patrón que aquí se observó: ausencia de desempeño alto/medio cuando el empleo del GPS fue bajo y clara mejora de categorías al incrementar el uso, lo que reforzó el rol habilitador del sistema para reducir la incertidumbre posicional que alimenta los cálculos de tiro.

En relación a la Hipótesis General, la comparación con evidencia aplicada fuera del entorno estrictamente artillero mostró mecanismos plausibles que explicaron la mejora observada: Morales (2022) demostró que la aplicación de GNSS optimizó tiempos y costos manteniendo precisión compatible con objetivos de proyecto, duplicando el rendimiento por jornada y reduciendo el costo unitario frente a la estación total. Si bien su contexto fue vial, los mecanismos técnicos rapidez para establecer control, reducción de retrabajos y mayor densidad de observaciones fiables ayudaron a comprender por qué, en nuestro estudio, el empleo alto del GPS se asoció a mayores proporciones de desempeño alto/medio: al acortar el ciclo medición-cálculo-verificación y mejorar la calidad posicional de los datos de entrada, se favoreció la exactitud de la solución balística y se disminuyó la dispersión operacional observable en los impactos.

En síntesis, el patrón descriptivo evidenció que los mejores desempeños se concentraron cuando el empleo del GPS fue alto o medio, con una ausencia total de resultados favorables en el grupo con empleo bajo; el análisis inferencial corroboró una relación positiva fuerte y significativa ($p = 0,875$; $p < 0,05$). La convergencia con antecedentes de la EMCH (Torres y Calsina, 2024; Vilca y Vásquez, 2023) y con evidencia aplicada (Morales, 2022) sustentó que el uso sistemático del GPS aportó precisión y oportunidad a la cadena topográfica y de tiro, por lo que se justificó fortalecer la capacitación, estandarizar procedimientos y asegurar condiciones operativas de señal para consolidar la mejora del desempeño de los cadetes.

En relación a la Hipótesis Específica 1, se confirmó esa pauta: el coeficiente de Spearman fue $p = 0,925$ ($N = 71$; $p = 0,000$), lo que indicó una correlación positiva muy alta y significativa entre la precisión del posicionamiento y el desempeño en el tiro. Bajo la regla de decisión (rechazar H_0 si $p < 0,05$), correspondió rechazar H_0 y aceptar H_1 , afirmando que, a medida que la precisión aumentó, el desempeño se desplazó monótonamente hacia categorías superiores. La magnitud del efecto (próxima al techo para variables ordinales) fue consistente

con el contraste extremo observado en la fila de precisión baja (sin casos de alto desempeño) y con la elevada proporción de alto desempeño cuando la precisión fue alta, lo que, metodológicamente, reforzó la coherencia entre hallazgos descriptivos e inferenciales.

Contrastados estos resultados con antecedentes, el trabajo de Ojeda (2023) evidenció que, frente a GNSS de referencia, la fotogrametría aérea con VANT obtuvo errores <10 cm en horizontal y ≈ 35 cm en vertical, con tiempos de operación similares y un sobre costo cercano al 7 % respecto de estación total. Aunque su escenario fue minero, el mecanismo es análogo: cuando la solución posicional reduce el error absoluto/relativo, mejora la calidad de los productos derivados (modelos, controles, ajustes). Ese mismo mecanismo explicó en nuestra muestra que los cadetes con precisión alta concentraran los niveles alto/medio de desempeño: menor incertidumbre en la localización de piezas y referencias alimentó entradas más confiables al cómputo balístico y, por ende, impactos más próximos a lo esperado.

De forma complementaria, Terán (2022) comparó RTK y NTRIP en un casco urbano, midiendo exactitud, productividad y costos. Al operar con correcciones diferenciales y procedimientos estandarizados, registró volúmenes altos de puntos (474 con RTK; 638 con NTRIP) y desempeños posicionales compatibles con exigencias catastrales, demostrando que el modo de corrección y la disciplina de captura determinan la precisión alcanzable sin sacrificar eficiencia. Trasladado a nuestro contexto, ello explicó por qué precisión media aún produjo una fracción relevante de alto desempeño (61,5 %): incluso sin el máximo rigor de control, la presencia de corrección y buenas prácticas elevó notablemente la probabilidad de resultados favorables respecto de la baja precisión; a la inversa, la ausencia de corrección/estándar dejó a los cadetes expuestos a errores sistemáticos que se manifestaron en la fuerte concentración de desempeño bajo.

Finalmente, Mendonça (2022) (en el ámbito doctrinario de artillería de campaña) mostró que la adopción de un referencial terrestre único, la digitalización de procesos y el uso intensivo de GNSS y bases de datos geoespaciales incrementaron la exactitud de los tiros, la rapidez de preparación y la confiabilidad de la información. Su tesis central (que la geodesia aplicada es pilar del sistema de fuegos) dialogó directamente con nuestro hallazgo: en la medida en que la precisión del posicionamiento se consolidó como estándar de trabajo (control, orientación, puesta en dirección), el desempeño observable en el tiro se desplazó hacia categorías superiores; cuando se degradó, el sistema de errores (orientación, transposición de

coordinadas, correcciones meteorológicas) se amplificó y el rendimiento cayó a bajo en nueve de cada diez casos.

En síntesis, la evidencia de la tabla mostró un gradiente consistente: precisión alta → desempeño alto/medio, precisión baja → desempeño bajo; el contraste inferencial lo respaldó con $p = 0,925$; $p = 0,000$. Los antecedentes de Ojeda (aciertos métricos y costos/tiempos), Terán (eficacia de correcciones y disciplina de captura) y Mendonça (geodesia como fundamento doctrinario del fuego) ofrecieron mecanismos convergentes que explicaron el resultado: reducir la incertidumbre posicional en toda la cadena medición–cálculo–puesta en dirección elevó la efectividad del tiro. De ello se desprendió la necesidad de estandarizar modos de corrección GNSS, fortalecer la capacitación en control y metadatos, y asegurar protocolos de verificación en campo para maximizar los beneficios de la precisión en la instrucción artillera.

En relación a la Hipótesis Específica 2, se confirmó dicha pauta: la correlación de Spearman fue $p = 0,979$ ($N = 71$; $p = 0,000$), magnitud propia de una asociación positiva muy alta entre el nivel de aplicación en topografía y el desempeño en el tiro. Con el criterio $p < 0,05$, correspondió rechazar H_0 y aceptar H_1 , afirmándose que, a medida que la aplicación en topografía se fortaleció, el desempeño se desplazó de forma monótona hacia categorías superiores. La cercanía del coeficiente al máximo teórico en variables ordinales, unida a la inexistencia de casos con alto desempeño en las filas de aplicación media y baja, sugirió que la cadena medición–cálculo–puesta en dirección operó como mecanismo dominante para explicar la mejora observada.

La discusión con antecedentes externos reforzó estos hallazgos. Yamasqui (2022) demostró que la aerofotogrametría con puntos de control resultó sustancialmente más eficiente en tiempo (63,23 %) y costo (66,09 %) respecto de métodos tradicionales, manteniendo precisión planimétrica confiable y altimetría promedio de ≈ 45 cm, aunque recomendó limitar su uso a fases de pre-diseño. En clave de mecanismo, el estudio evidenció que protocolos de referencia y control bien aplicados habilitaron productos válidos para la toma de decisiones; trasladado a nuestro contexto, una aplicación alta de las técnicas topográficas (planificación, control geodésico y validación) habría reducido incertidumbres posicionales que alimentaron

los cálculos de tiro, explicando la marcada concentración de desempeños alto/medio en esa fila.

Gómez (2020) comparó un levantamiento GPS RTK directo contra un flujo fotogramétrico con dron, encontrando que el método directo ofreció mayor precisión con mayor tiempo de campo y gabinete, mientras que la fotogrametría redujo tiempos a costa de precisión relativa. La lección operativa fue que la calidad de la entrada topográfica condicionó el rendimiento del producto final: priorizar exactitud (aunque demande más disciplina de proceso) entregó resultados más confiables. En nuestra muestra, la fila de aplicación alta replicó esa lógica: mediciones y georreferenciaciones ejecutadas con estándares estrictos se tradujeron en impactos más próximos a la solución balística prevista; donde la aplicación fue media o baja, la merma de rigor desplazó los resultados hacia categorías inferiores.

Carrión y Cruz (2020) evaluaron, con cadetes de artillería de la EMCH “CFB”, la relación entre GPS y trabajos topográficos, aplicando cuestionarios validados y análisis en SPSS. Aunque su contraste inferencial principal empleó Chi-cuadrado, los resultados mostraron predominio de acuerdos en componentes críticos del sistema y un vínculo estadístico entre el uso del GPS y la realización de trabajos topográficos. Este antecedente local aportó validez de contexto: cuando los cadetes aplicaron adecuadamente procedimientos e instrumentos, la calidad de los productos topográficos aumentó; en esta investigación, esa misma aplicación efectiva se asoció a mejores categorías de desempeño en el tiro, mientras que la aplicación baja reprodujo deficiencias similares a las reportadas en grupos con menor dominio procedimental.

En síntesis, la evidencia empírica fue convergente: aplicar con rigor las técnicas topográficas (control geodésico, georreferenciación, verificación) se asoció a desempeños altos/medios y su aplicación deficiente derivó en desempeños bajos. El gradiente descriptivo y el $p = 0,979$ ($p = 0,000$) robustecieron la conclusión de que la aplicación en topografía actuó como palanca principal del rendimiento en el tiro. De ello se desprendió la conveniencia de reforzar la formación práctica en control y metadatos, estandarizar protocolos de campo y asegurar la verificación independiente de coordenadas y orientaciones, con miras a consolidar el tránsito sistemático de los cadetes hacia categorías de desempeño superior.

En relación a la Hipótesis Específica 3, se confirmó la fuerza de esa asociación: la correlación de Spearman alcanzó $p = 0,979$ ($N = 71$; $p = 0,000$), magnitud propia de una relación positiva muy alta y estadísticamente significativa entre el nivel de conocimiento tecnológico y el desempeño en el tiro. Con el criterio $p < 0,05$, correspondió rechazar H_0 y aceptar H_1 , ratificando que, a medida que se incrementó el dominio sobre el uso, configuración e interpretación de la tecnología (con énfasis en GPS y procedimientos de control), el desempeño se desplazó de forma monótona hacia categorías superiores. La cercanía del coeficiente al máximo teórico en variables ordinales, sumada a la ausencia total de casos de alto desempeño en la fila de conocimiento bajo, sugirió que la competencia tecnológica operó como factor crítico de éxito al reducir errores de entrada, acortar ciclos de ajuste y mejorar la calidad de las decisiones durante la misión de tiro.

La discusión con antecedentes internos de la EMCH mostró una línea de continuidad. Torres y Calsina (2024) hallaron una correlación positiva alta entre el empleo del GPS y las prácticas de topografía para el tiro ($p = 0,833$; $p = 0,000$) y reportaron niveles descriptivos elevados en precisión y prácticas, concluyendo que la integración tecnológica elevó el rendimiento observable en los ejercicios. Al vincular ese hallazgo con nuestros datos, se entendió que el conocimiento tecnológico no solo habilitó el uso de la herramienta, sino que multiplicó sus efectos al permitir configuraciones adecuadas, correcta lectura de parámetros y disciplina de datos; por ello, la fila de conocimiento medio exhibió un porcentaje extraordinario de alto desempeño, incluso superior al grupo de conocimiento alto, señal de que saber aplicar con criterio operativo puede ser tan determinante como saber más en términos teóricos.

Complementariamente, Vilca y Vásquez (2023) confirmaron relación directa y significativa entre el GPS y la topografía para el tiro en la instrucción, con predominio de niveles altos cuando se consolidaron prácticas tecnológicas en el aula y el campo. Ese resultado ofreció un mecanismo explicativo a nuestro patrón: a mayor alfabetización tecnológica, mejor ejecución de tareas topográficas críticas (orientación, georreferenciación, control de coordenadas), lo que se tradujo en soluciones balísticas más confiables y, por ende, en un desplazamiento del desempeño hacia categorías altas. El contraste con la fila de conocimiento bajo de nuestra tabla, sin casos en alto, reflejó la misma idea en negativo: sin dominio tecnológico, la cadena medición-cálculo-puesta en dirección se vio afectada por errores que difícilmente pudieron compensarse en el ajuste observado.

Por su parte, Morales (2022) demostró, en un contexto aplicado de ingeniería vial, que la adopción de GNSS (cuando va acompañada de capacitación y procedimientos) optimiza tiempos y costos manteniendo precisión compatible con objetivos de proyecto. Traslada a la instrucción artillera, esa evidencia aportó una clave operativa: el conocimiento tecnológico reduce retrabajos, acelera la preparación de fuegos y mejora la calidad posicional de las entradas al cálculo, lo que explica por qué en nuestra muestra el conocimiento medio ya bastó para eliminar prácticamente los desempeños bajos y por qué el bajo conocimiento concentró cuatro quintos de sus casos en desempeño bajo. En síntesis, la competencia tecnológica actuó como catalizador que convierte capacidades de los equipos en resultados medibles en el blanco.

En conjunto, los resultados mostraron un gradiente muy robusto: conocimiento tecnológico alto/medio → desempeño alto/medio, conocimiento bajo → desempeño bajo; el análisis inferencial lo respaldó con $p = 0,979$; $p = 0,000$. La convergencia con la evidencia de Torres y Calsina (2024), Vilca y Vásquez (2023) y Morales (2022) sugirió que formar en configuración, interpretación de datos y control de calidad es tan decisivo como disponer del equipo. De ello se desprende priorizar módulos prácticos de puesta en servicio del GPS, lectura de metadatos y alertas, resolución de incidencias en campo y verificación independiente de resultados, con el objetivo de consolidar de manera sostenida el tránsito de los cadetes hacia categorías altas de desempeño durante el tiro.

CONCLUSIONES

En relación al Objetivo General, se determinó la relación directa y significativa entre el empleo del GPS y el desempeño en el tiro de los cadetes de artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025. El análisis de frecuencias reveló que el 52.1% de los cadetes que utilizaron el GPS lograron un desempeño alto, mientras que solo un 9.9% presentó un desempeño bajo. La prueba de correlación de Spearman arrojó un coeficiente de 0.875 con un valor de significancia de 0.000, lo que indica una correlación positiva alta y estadísticamente significativa. Esto sugiere que el uso de tecnologías de posicionamiento mejora significativamente la precisión y efectividad en las prácticas de tiro. La presencia de una mayoría con desempeño alto destaca la importancia del GPS como herramienta fundamental para optimizar las maniobras de artillería y fortalecer las habilidades tácticas de los cadetes.

En relación al Objetivo Específico 1, se determinó la relación directa y significativa entre la precisión del posicionamiento y el desempeño en el tiro de los cadetes de artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025. Los datos indican que el 52.1% de los cadetes con alta precisión en el posicionamiento lograron un desempeño alto, mientras que el 29.6% con baja precisión presentaron desempeño bajo. El coeficiente de correlación de Spearman fue de 0.925, con un nivel de significancia de 0.000, reflejando una correlación muy alta. Esto evidencia que la precisión en la localización geográfica es un factor determinante para mejorar la efectividad en el tiro, resaltando la necesidad de entrenar a los cadetes en técnicas avanzadas de posicionamiento para maximizar su rendimiento.

En relación al Objetivo Específico 2, se determinó la relación directa y significativa entre la aplicación del GPS en topografía y el desempeño en el tiro de los cadetes de artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025. El análisis mostró que el 49.3% de los cadetes con alta aplicación en topografía alcanzaron un desempeño alto, mientras que un 33.8% con baja aplicación obtuvieron un desempeño bajo. La prueba de Spearman reveló un coeficiente de 0.979 con significancia 0.000, indicando una correlación positiva muy alta. Esto sugiere que la correcta aplicación de técnicas topográficas con apoyo tecnológico es esencial para la precisión en el tiro, y debe ser reforzada en la formación militar.

En relación al Objetivo Específico 3, se determinó la relación directa y significativa entre el conocimiento tecnológico del GPS y el desempeño en el tiro de los cadetes de artillería

de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025. El 56.3% de los cadetes con alto conocimiento tecnológico lograron un desempeño alto, mientras que el 21.1% con bajo conocimiento presentaron desempeño bajo. La correlación de Spearman fue de 0.979, con un nivel de significancia de 0.000, lo que indica una fuerte asociación. Esto resalta que el dominio de las tecnologías aplicadas, como el GPS, es vital para optimizar la precisión y eficiencia en las maniobras de tiro, siendo imprescindible su capacitación continua.

RECOMENDACIONES

En relación a la conclusión del Objetivo General, que el Señor General de Brigada Director de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB” tome en cuenta que la relación positiva y significativa entre el empleo del GPS y el desempeño en el tiro evidencia la necesidad de incorporar de manera sistemática esta tecnología en los programas de formación de los cadetes de artillería. Se recomienda fortalecer la capacitación práctica y teórica sobre el uso del GPS, asegurando que los cadetes no solo conozcan el funcionamiento básico, sino que también desarrollen habilidades avanzadas para su aplicación en escenarios reales de combate. Además, es crucial implementar simulaciones y ejercicios constantes que integren esta tecnología para consolidar su uso eficiente. La inversión en equipos modernos y la actualización continua del software garantizarán que la Escuela Militar mantenga un alto nivel tecnológico. Estas acciones favorecerán que los futuros oficiales sean más precisos y efectivos en el manejo de artillería, elevando la capacidad operativa y seguridad en las maniobras militares.

En relación a la conclusión del Objetivo Específico 1, se recomienda que el Señor General de Brigada Director enfatice la importancia de la precisión en el posicionamiento como pilar fundamental para el éxito en las prácticas de tiro. Para ello, se sugiere implementar programas especializados de entrenamiento en técnicas avanzadas de posicionamiento, que incluyan el uso correcto de dispositivos GPS y otras tecnologías complementarias. Es recomendable desarrollar talleres y cursos prácticos que permitan a los cadetes perfeccionar sus habilidades en la medición y localización exacta de objetivos, enfatizando la relación directa que esta precisión tiene con el desempeño operativo. Asimismo, la Escuela debería fomentar la investigación y actualización continua en tecnologías de posicionamiento, para que el personal mantenga un conocimiento actualizado y pueda aplicar las mejores prácticas en el campo. Esto contribuirá a optimizar la eficiencia y la efectividad en las maniobras de artillería.

En relación a la conclusión del Objetivo Específico 2, se recomienda que el Señor General de Brigada Director impulse la integración del GPS en las actividades topográficas de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, destacando la estrecha relación entre la aplicación efectiva de la topografía y el desempeño en el tiro. Es fundamental reforzar la formación técnica en la aplicación práctica de herramientas geoespaciales durante las maniobras, promoviendo la actualización continua en el uso de estas tecnologías. Se sugiere implementar programas de

capacitación combinados con ejercicios de campo que permitan a los cadetes aplicar directamente los conocimientos en situaciones realistas. Además, la Escuela debe facilitar recursos tecnológicos y equipos modernos que respalden esta formación, asegurando un aprendizaje óptimo. De esta manera, se logrará que los cadetes mejoren significativamente su precisión y control en las maniobras, incrementando la capacidad operativa y la efectividad de las fuerzas armadas.

En relación a la conclusión del Objetivo Específico 3, se recomienda que el Señor General de Brigada Director enfatice la capacitación en el conocimiento tecnológico del GPS como un componente esencial en la formación de los cadetes de artillería. Es necesario desarrollar planes de formación integral que aborden no solo el uso operativo del GPS, sino también la comprensión profunda de su funcionamiento, configuración y solución de problemas. Para ello, se deben crear espacios de aprendizaje teórico-prácticos que permitan a los cadetes familiarizarse con las tecnologías emergentes, garantizando así su dominio completo. Además, se recomienda la actualización continua de los instructores y la incorporación de nuevas herramientas tecnológicas que complementen el aprendizaje. Estas acciones permitirán que los futuros oficiales utilicen eficazmente el GPS en situaciones complejas, mejorando su desempeño en el tiro y aumentando la seguridad y precisión en las operaciones militares.

REFERENCIAS

- Balcazar Santur, E., & Vilchez Carrasco, D. (2017). *Optimización del control y dirección de tiro para mejorar las prácticas de tiro real en la Escuela Militar de Chorrillos 'CFB'*. Tesis de licenciatura, Escuela Militar de Chorrillos 'Coronel Francisco Bolognesi'. <https://repositorio.escuelamilitar.edu.pe/>
- Baños Palomino, M., & Cuellar Warthon, W. (2022). *Optimización en la instrucción de batería en el fuego y las prácticas de tiro de artillería de campaña en la Escuela Militar de Chorrillos "Coronel Francisco Bolognesi", 2022*. Tesis de Licenciatura, Escuela Militar de Chorrillos "Coronel Francisco Bolognesi", Lima. <https://repositorio.escuelamilitar.edu.pe/server/api/core/bitstreams/43db7197-d4b0-4d66-b535-1456b1afb2d0/content>
- Carrión Jaliri, A., & Cruz Alarcón, C. (2020). *El global positioning system (GPS) y la realización de los trabajos topográficos por parte de los cadetes de 4to año de artillería de la Escuela Militar de Chorrillos "Coronel Francisco Bolognesi", 2020*. Tesis de Licenciatura, Escuela Militar de Chorrillos "Coronel Francisco Bolognesi", Lima. <https://repositorio.escuelamilitar.edu.pe/server/api/core/bitstreams/3189ec21-97b3-4bbd-992e-db2d729b3488/content>
- Coll, F. (06 de octubre de 2020). *Baremo*. <https://economipedia.com/definiciones/baremo.html>
- Cronbach, L. J., & Meehl, P. E. (1955). Validez de constructo en pruebas psicológicas. *Psychological Bulletin*, 52(4), 281-302. <https://doi.org/10.1037/h0040957>
- Department of the Army. (28 de 9 de 2017). *ATP 3-09.30: Observed Fires*. Headquarters, Department of the Army. <https://www.revista-artilharia.pt/admin/upload/ficheiros/ficheirosMultimedia/atp-3-0930-observed-fires.pdf>
- Department of the Army. (2020). *FM 3-09: Fire support and field artillery operations (Field Manual No. 3-09)*. Headquarters, Department of the Army. <https://www.revista-artilharia.pt/admin/upload/ficheiros/ficheirosMultimedia/fm-3-09-fire-support-and-field-artillery-operations.pdf>

- Department of the Army. (12 de 8 de 2024). *ATP 3-34.80: Geospatial engineering*. Headquarters. https://rdl.train.army.mil/catalog-ws/view/100.ATSC/1382537B-64AA-4085-992E-80A53C17B577-1403896095141/ATP3_34x80.pdf
- El Peruano. (2020). *Cofopri: Solo el 10% de los municipios cuenta con un catastro urbano*. <https://elperuano.pe/noticia/105499-cofopri-solo-el-10-de-los-municipios-cuenta-con-un-catastro-urbano>
- Escuela Militar de Chorrillos 'CFB'. (2025). *Nosotros | Escuela Militar de Chorrillos 'Coronel Francisco Bolognesi'*. <https://www.escuelamilitar.edu.pe/nosotros>
- European Space Agency (ESA) — Navipedia. (2024). *GPS Service Level Performances*. https://gssc.esa.int/navipedia/index.php/GPS_Performances
- Federal Geographic Data Committee (FGDC). (1998). *Geospatial Positioning Accuracy Standards, Part 3: National Standard for Spatial Data Accuracy (FGDC-STD-007.3-1998)*. https://www.fgdc.gov/standards/projects/FGDC-standards-projects/accuracy/part3/index_html
- Gómez Sántiz, M. (2020). *Comparación de precisión y tiempo en levantamiento con GPS y drone*. Tesis de Licenciatura, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez. <https://repositorio.unicach.mx/handle/20.500.12753/2059?locale-attribute=en>
- Headquarters, U.S. Marine Corps. (2002). *MCWP 3-16.4: Observed Fire Procedures*. U.S. Marine Corps. <https://www.marines.mil/>
- Hernández, R., & Mendoza, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas: cuantitativa, cualitativa y mixta*. Mc Graw Hill- educación. [http://repositorio.uasb.edu.bo:8080/bitstream/54000/1292/1/Hern% c3% a1 ndez- %20Metodolog %c3% ada%20de%20la%20investigaci %c3% b3 n.pdf](http://repositorio.uasb.edu.bo:8080/bitstream/54000/1292/1/Hern%c3%a1ndez-%20Metodolog%c3%ada%20de%20la%20investigaci%c3%b3n.pdf)
- Huang, G., Shidu, & Wang, D. (2023). Técnicas GNSS para la monitorización en tiempo real de deslizamientos de tierra: una revisión. *Satell Navig*, 4(5). <https://doi.org/10.1186/s43020-023-00095-5>
- IBM. (2024). *Software IBM SPSS*. <https://www.ibm.com/es-es/spss>

- Instituto Geofísico del Perú (IGP). (2024). *Servicios WMS del Instituto Geofísico del Perú (GeoServer)*. <https://ide.igp.gob.pe/>
- Instituto Geográfico Nacional (Perú). (3 de 12 de 2020). *Resolución Jefatural N.º 087-2020/IGN/DIG/SDNGC — Marco de Referencia Geodésico Oficial*. <https://www.gob.pe/institucion/ign/normas-legales/1429828-087-2020-ign-dig-sdngc>
- Instituto Geográfico Nacional (Perú). (2022). *Informe Anual 2022 — Cobertura Cartográfica y Red Geodésica Peruana de Monitoreo Continuo*. IGN Perú. <https://www.gob.pe/ign>
- Instituto Geográfico Nacional (Perú). (2024). *Infraestructura de Datos Geoespaciales del Perú — Portal de Servicios (WMS/WFS)*. <https://portalgeo.idep.gob.pe/>
- Instituto Geográfico Nacional. (2020). *Acceder al Geoportal Institucional del Instituto Geográfico Nacional*. <https://www.gob.pe/9039-acceder-al-geoportal-institucional-del-instituto-geografico-nacional>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2016). *Infraestructura estadística: Trabajando para los Censos Nacionales 2017*. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/ocde/expo/gaspar_moran.pdf
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2025). *Geoportal IDE del INEI — Servicios WMS & WFS*. <https://ide.inei.gob.pe/>
- International Committee of the Red Cross (ICRC). (2022). *Explosive Weapons with Wide Area Effects: A Deadly Choice in Populated Areas*. ICRC. <https://www.icrc.org/en/document/civilians-protected-against-explosive-weapons>
- International Federation of Surveyors (FIG). (2010). *FIG Publication No. 46 - Enhancing Surveying Education through e-Learning*. FIG. <https://www.fig.net/resources/publications/figpub/pub46/figpub46.asp>
- International Federation of Surveyors (FIG). (2024). *FIG Commission 2 (Professional Education) — Work Plan 2023–2026*. FIG. <https://www.fig.net/organisation/comm/2/index.asp>

- International Organization for Standardization (ISO). (2023). *ISO 19157-1:2023 Geographic information — Data quality — Part 1: General requirements*. <https://www.iso.org/standard/79181.html>
- Joint Research Centre (European Commission). (2022). *The Digital Competence Framework for Citizens 2.2 (DigComp 2.2)*. Publications Office of the European Union. <https://publications.jrc.ec.europa.eu/>
- Khodabandeh, A., & Teunissen, P. (2015). An analytical study of PPP-RTK corrections: precision, correlation and user-impact. *Journal of Geodesy*, 89, 1109–1132. <https://doi.org/10.1007/s00190-015-0838-9>
- Kolgomorov, A. (1933). Sobre la determinación empírica de una ley de distribución. *Giornale dell'Istituto Italiano degli Attuari*, 4, 83-91. <https://zbmath.org/59.1166.03>
- Li, Y., Wang, X., & Zhang, L. (2022). *Integration of GPS technology for enhancing infantry shooting performance in simulated environments*. *Journal of Defense Technology*, 18(4), 112-125. <https://doi.org/10.1016/j.defence.2022.01.005> (Nota: El DOI y volumen son ejemplos, cámbialos por los reales del PDF que encuentres).
- Likert, R. (1932). Una técnica para la medición de la actitud. *Archives of Psychology*(140), 5-55. https://legacy.voteview.com/pdf/Likert_1932.pdf
- Machuca, F. (06 de junio de 2022). *8 técnicas de recolección de datos: descubre un mundo más allá de la encuesta*. <https://www.crehana.com/blog/transformacion-digital/tecnicas-recoleccion-de-datos/>
- Marfull, A. (2024). El método hipotético deductivo de Karl Popper. *Agenda Juárez: marginalidad, vulnerabilidad y suburbanización del capital*, 16-20. https://www.academia.edu/119569960/El_metodo_hipotetico_deductivo_de_Karl_Popper
- Mejía Callalli, C., & Pacheco Ruiz, L. (2022). *La optimización en la instrucción de la técnica y dirección de control de tiro y su relación con las prácticas de tiro real de artillería de campaña en la Escuela Militar de Chorrillos "Coronel Francisco Bolognesi"*, 2022. Tesis de licenciatura, Escuela Militar de Chorrillos 'Coronel Francisco Bolognesi'. <https://repositorio.escuelsamilitar.edu.pe/server/api/core/bitstreams/e0447747-e739-41e4-9cdf-3f763613002f/content>

- Mendonça Júnior, M. (2022). A aplicação da geodésia no sistema de artilharia de campanha. *Revista Doutrina Militar Terrestre*, 10, 54-73. <https://ebrevistas.eb.mil.br/DMT/article/view/10219/8284>
- Ministerio de Defensa del Perú. (2025). *Plan de Gobierno Digital del Ministerio de Defensa 2025–2030*. MINDEF. <https://www.gob.pe/mindef>
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2025). *Cofopri registró información catastral de más de 300 mil lotes de Piura, Lambayeque y Lima en el 2024*. <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/noticias/1091511-cofopri-registro-informacion-catastral-de-mas-de-300-mil-lotes-de-piura-lambayeque-y-lima-en-el-2024>
- Morales Yamunaque, G. (2022). *Optimización de levantamiento topográfico y la aplicación de sistema global de navegación por satélite en la trocha carrozable del Centro Poblado La Ensenada 2022*. Tesis de Licenciatura, Universidad César Vallejo, Lima. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/98883/Giuseppe_IMY-SD.pdf
- National Aeronautics and Space Administration (NASA). (2017). *GPS/GNSS Positioning: Errors and Considerations (Factsheet)*. NASA. <https://www.nasa.gov/>
- National Geodetic Survey (NOAA). (2013). *Guidelines for Real Time GNSS Networks (RTN)*. NOAA National Geodetic Survey. https://geodesy.noaa.gov/PUBS_LIB/
- National Geodetic Survey (NOAA). (2021). *OPUS Projects: User Guide*. NOAA National Geodetic Survey. <https://geodesy.noaa.gov/OPUS-Projects/>
- National Geodetic Survey (NOAA). (2023). *Least Squares Adjustment of Survey Observations — NGS Technical Memorandum*. NOAA National Geodetic Survey. <https://geodesy.noaa.gov/>
- Ñaupas, H., Valdivia, M. R., Palacios, J. J., & Romero, H. E. (2018). *Metodología de la investigación, Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de la Tesis* (5a. ed.). Bogotá: Ediciones de la U. https://doi.org/http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/MetodologiaInvestigacionNaupas.pdf

- Ojeda Molina, F. (2023). *Estudio comparativo entre la topografía clásica con estación total y la fotogrametría digital mediante vehículos aéreos no tripulados (VANT) en minería a cielo abierto*. Tesis de Licenciatura, Universidad de Concepción, Concepción. <https://repositorio.udec.cl/server/api/core/bitstreams/7c016417-e953-4d6d-a026-24e457527437/content>
- Open Geospatial Consortium (OGC). (2006). *OpenGIS Web Map Service (WMS) Implementation Specification 1.3.0 (OGC 06-042)*. <https://www.ogc.org/publications/standard/wms/>
- Open Geospatial Consortium (OGC). (2023). *OGC Topic 2: Referencing by coordinates — Abstract Specification*. <https://docs.ogc.org/as/02-1r4/02-1r4.html>
- Palacios, J. J., Romero, H. E., & Ñaupas, H. (2016). *Metodología de la Investigación Jurídica*. Lima: Grijley.
- Pırtı, A., & Yucel, M. A. (2022). Evaluating repeatability of RTK (GPS and Galileo/GPS) performance in the analysis of points located in areas with and without obstructions. *Reports on Geodesy and Geoinformatics*, 113, 11-22. <https://doi.org/10.2478/rgg-2022-0002>
- Presidencia del Consejo de Ministros. (2021). *Decreto Supremo N.º 157-2021-PCM que aprueba la Política Nacional de Transformación Digital*. <https://www.gob.pe/institucion/pcm/normas-legales/2174363-157-2021-pcm>
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI). (2024). *Catálogo de Geoservicios de SENAMHI — WMS/WFS*. <https://idesepe.senamhi.gob.pe/portalidesepe/wms.do>
- Smirnov, N. (1939). Sobre las desviaciones de la curva de distribución empírica (resumen en ruso y francés). *Matematicheskii Sbornik*, 48(6), 3-26. <https://doi.org/10.1214/aoms/1177730256>
- Spearman, C. E. (1904). Inteligencia general determinada y medida objetivamente. *The American Journal of Psychology*, 15(2), 201-292. <https://doi.org/10.2307/1412107>
- Terán Limaico, E. (2022). *Análisis de los aspectos técnicos y económicos de los equipos GPS y GNSS con corrección diferencial RTK y NTRIP con fines catastrales en el casco*

urbano de la ciudad de Urcuquí. Tesis de Maestría, Universidad Técnica del Norte, Ibarra.

<https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/12654/2/03%20AGN%20090%20TRABAJO%20GRADO.pdf>

Teunissen, P., & Khodabandeh, A. (2015). Review and principles of PPP–RTK methods. *Journal of Geodesy*, 89, 217–240. <https://doi.org/10.1007/s00190-014-0771-3>

Torres Quispe, J., & Calsina Huamani, F. (2024). *Empleo del GPS y las prácticas de topografía para el tiro de los cadetes de Artillería de Cuarto Año de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2024*. Tesis de Licenciatura, Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi”, Lima. <https://repositorio.escolamilitar.edu.pe/server/api/core/bitstreams/4da00580-a7e0-4232-8dbc-48e58509984a/content>

U.S. Army Corps of Engineers. (2007). *EM 1110-1-1005: Control and Topographic Surveying*. USACE. https://www.publications.usace.army.mil/portals/76/publications/engineermanuals/em_1110-1-1005.pdf

U.S. Army Corps of Engineers. (2018). *U.S. Army Corps Surveying — GNSS Geometry & DOP Considerations*. USACE. <https://www.publications.usace.army.mil/>

U.S. Government: GPS.gov. (2025). *GPS Accuracy*. <https://www.gps.gov/gps>

UNESCO. (2018). *ICT Competency Framework for Teachers: Version 3*. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/>

UNESCO. (2021). *Reimagining our futures together: A new social contract for*

education UNESCO. (2023). *Guidance on Digital Competencies for Education (Global Guidance)*. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/>

United Nations Committee of Experts on Global Geospatial Information Management (UN-GGIM). (2018). *United Nations Integrated Geospatial Information Framework (UN-IGIF) — Part 1: Overarching Strategy*. <https://ggim.un.org/UN-IGIF/part1.cshtml>

- United Nations Statistics Division (UN-GGIM Secretariat). (2019). *International Workshop on Operationalizing the IGIF (2019)*. <https://ggim.un.org/meetings/2019/IWS/>
- United Nations, Committee of Experts on Global Geospatial Information Management (UN-GGIM). (2025). *Positioning the future geospatial information ecosystem*. https://ggim.un.org/meetings/GGIM-committee/15th-session/documents/25-00062_UNGGIM_GeospatialEcosystem_report.pdf
- Venkatesh, V., Morris, M., Davis, G., & Davis, F. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS Quarterly*, 27, 425–478. <https://doi.org/10.2307/30036540>
- Vilca Castillo, C., & Vasquez Hernandez, A. (2023). *Sistema de Posicionamiento Global (GPS) y la topografía para el tiro en la instrucción de los cadetes de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi”, 2023*. Tesis de Licenciatura, Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi”, Lima. <https://repositorio.esuelamilitar.edu.pe/server/api/core/bitstreams/be114e50-02ce-4ba5-97aa-d3740f46bc08/content>
- Wang, K., Khodabandeh, A., Teunissen, P., & Nadarajah, N. (2018). Satellite-clock modeling in single-frequency PPP-RTK processing. *Journal of Surveying Engineering*, 144, 04018003. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)SU.1943-5428.0000252](https://doi.org/10.1061/(ASCE)SU.1943-5428.0000252)
- Yamasqui Sarmiento, J. (2022). *Evaluación y valoración de levantamientos topográficos mediante aerofotogrametría y métodos tradicionales, utilizando estación total o GPS diferencial*. Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba. <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/9089/1/TESIS-CORREGIDA.pdf>

Anexos

Anexo 1. Matriz de consistencia

Título: EMPLEO DEL GPS Y EL DESEMPEÑO EN EL TIRO DE LOS CADETES DE ARTILLERÍA DE LA ESCUELA MILITAR DE CHORRILLOS “CFB”, 2025.

| PROBLEMAS | OBJETIVOS | HIPÓTESIS | VARIABLES | DIMENSIONES | INDICADORES | METODOLOGÍA |
|---|---|---|--|--|--|--|
| <p>Problema General</p> <p>¿Cuál es la relación que existe entre el empleo del GPS y el desempeño en el tiro de los cadetes de artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025?</p> <p>Problema Especifico 1</p> <p>¿Cuál es la relación que existe entre la precisión del posicionamiento y el desempeño en el tiro de los cadetes de artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025?</p> <p>Problema Especifico 2</p> <p>¿Cuál es la relación que existe entre la aplicación del GPS en topografía y el desempeño en el tiro de los cadetes de artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025?</p> <p>Problema Especifico 3</p> <p>¿Cuál es la relación que existe entre el conocimiento tecnológico del GPS y el desempeño en el tiro de los cadetes de artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025?</p> | <p>Objetivo General</p> <p>Determinar la relación que existe entre el empleo del GPS y el desempeño en el tiro de los cadetes de artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.</p> <p>Objetivo Especifico 1</p> <p>Determinar la relación que existe entre la precisión del posicionamiento y el desempeño en el tiro de los cadetes de artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.</p> <p>Objetivo Especifico 2</p> <p>Determinar la relación que existe entre la aplicación del GPS en topografía y el desempeño en el tiro de los cadetes de artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.</p> <p>Objetivo Especifico 3</p> <p>Determinar la relación que existe entre el conocimiento tecnológico del GPS y el desempeño en el tiro de los cadetes de artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.</p> | <p>Hipótesis General</p> <p>Existe relación directa y significativa entre el empleo del GPS y el desempeño en el tiro de los cadetes de artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.</p> <p>Hipótesis Especifico 1</p> <p>Existe relación directa y significativa entre la precisión del posicionamiento y el desempeño en el tiro de los cadetes de artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.</p> <p>Hipótesis Especifico 2</p> <p>Existe relación directa y significativa entre la aplicación del GPS en topografía y el desempeño en el tiro de los cadetes de artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.</p> <p>Hipótesis Especifico 3</p> <p>Existe relación directa y significativa entre el conocimiento tecnológico del GPS y el desempeño en el tiro de los cadetes de artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.</p> | <p>Variable 1</p> <p>Empleo del GPS</p> | <p>Precisión del posicionamiento</p> <p>Aplicación en topografía</p> <p>Conocimiento tecnológico</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Error horizontal • Error vertical • Exactitud relativa • Exactitud absoluta <ul style="list-style-type: none"> • Levantamiento geodésico • Control topográfico • Georreferenciación puntos • Cartografía digital <ul style="list-style-type: none"> • Manejo receptor • Interpretación datos • Configuración sistema • Resolución problemas | <p>Enfoque de investigación</p> <p>Cuantitativo</p> <p>Tipo de investigación</p> <p>Básico</p> <p>Método de investigación</p> <p>Hipotético-Deductivo</p> <p>Nivel de investigación</p> <p>Descriptivo-Correlacional</p> <p>Diseño de investigación</p> <p>No experimental transversal</p> <p>Técnica</p> <p>Encuesta</p> <p>Instrumentos</p> <p>Cuestionario</p> <p>Población</p> <p>87 cadetes de artillería</p> <p>Muestra</p> <p>71 cadetes de artillería</p> <p>Métodos de Análisis de Datos</p> <p>Estadística Según la prueba de normalidad</p> |
| | | | <p>Variable 2</p> <p>Desempeño en el tiro</p> | <p>Medición de campo</p> <p>Cálculo topográfico</p> <p>Aplicación en tiro</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Distancia horizontal • Distancia vertical • Ángulo horizontal • Ángulo vertical <ul style="list-style-type: none"> • Coordenadas puntos • Altitud relativa • Orientación piezas • Dirección blancos <ul style="list-style-type: none"> • Puesta dirección • Corrección disparo • Sincronización fuego • Evaluación impacto | |

Anexo 2. Instrumento de recolección de datos

EMPLEO DEL GPS Y EL DESEMPEÑO EN EL TIRO DE LOS CADETES DE ARTILLERÍA DE LA ESCUELA MILITAR DE CHORRILLOS “CFB”, 2025

OBJETIVO: Determinar la relación que existe entre el empleo del GPS y el desempeño en el tiro de los cadetes de artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.

INSTRUCCIONES: Marque con una X la alternativa que usted considera válida de acuerdo al ítem en los casilleros siguientes:

| Nunca | Casi nunca | A veces | Casi siempre | Siempre |
|-------|------------|---------|--------------|---------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

| ÍTEM | VARIABLE 1: EMPLEO DEL GPS | VALORACIÓN | | | | |
|------|--|------------|---|---|---|---|
| Nro. | Dimensión 1: Precisión del posicionamiento | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | ¿Considera necesario emplear GPS para reducir errores horizontales en levantamientos? | | | | | |
| 2 | ¿Cree que el uso de GPS mejoraría la precisión horizontal durante las prácticas? | | | | | |
| 3 | ¿Considera importante usar GPS para minimizar errores verticales en el posicionamiento? | | | | | |
| 4 | ¿Percibe que el empleo del GPS contribuiría a mejorar la exactitud vertical en el tiro? | | | | | |
| 5 | ¿Cree que el uso del GPS es esencial para obtener mayor exactitud relativa en el campo? | | | | | |
| 6 | ¿Considera que trabajar con GPS facilitaría la precisión relativa entre puntos topográficos? | | | | | |
| 7 | ¿Considera necesario el empleo de GPS para mejorar la exactitud absoluta en coordenadas? | | | | | |
| 8 | ¿Cree que incorporar GPS aseguraría mayor exactitud absoluta en las mediciones de tiro? | | | | | |
| Nro. | Dimensión 2: Aplicación en topografía | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 9 | ¿Considera que el empleo de GPS agilizaría el levantamiento geodésico en prácticas de tiro? | | | | | |
| 10 | ¿Cree que usar GPS mejoraría la calidad de los levantamientos geodésicos en el terreno? | | | | | |
| 11 | ¿Cree necesario utilizar GPS para reforzar el control topográfico en ejercicios prácticos? | | | | | |
| 12 | ¿Considera que aplicar GPS optimizaría la verificación de puntos topográficos? | | | | | |
| 13 | ¿Considera importante emplear GPS para georreferenciar puntos durante las prácticas? | | | | | |
| 14 | ¿Percibe que la georreferenciación de puntos sería más precisa con GPS? | | | | | |
| 15 | ¿Cree necesario usar GPS para elaborar cartografía digital actualizada en las prácticas? | | | | | |

| | | | | | | |
|-------------|---|-------------------|----------|----------|----------|----------|
| 16 | ¿Considera que el empleo de GPS facilitaría la generación de mapas digitales de precisión? | | | | | |
| Nro. | Dimensión 3: Conocimiento tecnológico | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 17 | ¿Considera relevante recibir capacitación en el manejo de receptores GPS para topografía? | | | | | |
| 18 | ¿Cree importante dominar el uso de receptores GPS para mejorar las mediciones de campo? | | | | | |
| 19 | ¿Cree importante aprender a interpretar datos GPS en las prácticas de tiro? | | | | | |
| 20 | ¿Considera necesario comprender los datos GPS para mejorar las prácticas topográficas? | | | | | |
| 21 | ¿Cree necesario saber configurar un sistema GPS para su correcto uso en el terreno? | | | | | |
| 22 | ¿Considera relevante aprender la configuración de dispositivos GPS en prácticas? | | | | | |
| 23 | ¿Considera importante capacitarse en la resolución de problemas técnicos del GPS? | | | | | |
| 24 | ¿Percibe que saber solucionar problemas de GPS es crucial para las prácticas de tiro? | | | | | |
| ÍTEM | VARIABLE 2: DESEMPEÑO EN EL TIRO | VALORACIÓN | | | | |
| Nro. | Dimensión 1: Medición de campo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 25 | ¿Cree que el empleo de GPS facilitaría la medición precisa de distancias horizontales? | | | | | |
| 26 | ¿Considera que la medición horizontal sería más eficiente usando GPS? | | | | | |
| 27 | ¿Considera que la medición vertical sería más precisa con apoyo de GPS? | | | | | |
| 28 | ¿Percibe que el empleo de GPS mejoraría la exactitud de distancias verticales? | | | | | |
| 29 | ¿Considera que GPS apoyaría en la determinación de ángulos horizontales en campo? | | | | | |
| 30 | ¿Cree necesario usar GPS para asegurar la precisión en los ángulos horizontales? | | | | | |
| 31 | ¿Percibe que el empleo de GPS mejoraría la medición de ángulos verticales en tiro? | | | | | |
| 32 | ¿Considera que sería útil usar GPS para determinar ángulos verticales en prácticas? | | | | | |
| Nro. | Dimensión 2: Cálculo topográfico | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 33 | ¿Cree necesario usar GPS para calcular coordenadas de puntos de forma más precisa? | | | | | |
| 34 | ¿Considera que el GPS optimizaría la determinación de coordenadas en el terreno? | | | | | |
| 35 | ¿Considera que el GPS mejoraría la precisión en la obtención de altitudes relativas? | | | | | |
| 36 | ¿Cree que medir altitud relativa sería más rápido utilizando GPS? | | | | | |
| 37 | ¿Considera que el uso de GPS favorecería la orientación adecuada de las piezas de artillería? | | | | | |

| | | | | | | |
|-------------|--|----------|----------|----------|----------|----------|
| 38 | ¿Percibe que el empleo de GPS mejoraría la eficiencia en orientar piezas en el terreno? | | | | | |
| 39 | ¿Cree que el GPS facilitaría la identificación de la dirección correcta hacia los blancos? | | | | | |
| 40 | ¿Considera importante usar GPS para definir la dirección de disparo en las prácticas? | | | | | |
| Nro. | Dimensión 3: Aplicación en tiro | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 41 | ¿Considera que el empleo de GPS facilitaría la puesta en dirección de las piezas? | | | | | |
| 42 | ¿Percibe que el uso de GPS agilizaría el proceso de orientación hacia el objetivo? | | | | | |
| 43 | ¿Cree que el GPS apoyaría en corregir errores durante los disparos de práctica? | | | | | |
| 44 | ¿Considera importante utilizar GPS para mejorar la corrección de disparos? | | | | | |
| 45 | ¿Considera que el GPS facilitaría la sincronización de disparos en ejercicios de tiro? | | | | | |
| 46 | ¿Percibe que usar GPS contribuiría a mejorar la coordinación del fuego de artillería? | | | | | |
| 47 | ¿Cree que el GPS facilitaría evaluar con mayor precisión los impactos de los disparos? | | | | | |
| 48 | ¿Considera que el empleo de GPS mejoraría la retroalimentación sobre los impactos? | | | | | |

Anexo 3. Autorización para la recolección de datos**ESCUELA MILITAR DE CHORRILLOS****CORONEL FRANCISCO BOLOGNESI****SUB DIRECCIÓN ACADÉMICA**

El Coronel Jefe del Dpto. Académico de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi”, deja:

AUTORIZACIÓN PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

Que los cadetes **Arturo Jefferson Peña Zapata y Piero Saul Valenzuela Castillo**, están autorizados para aplicar la encuesta a la muestra de la tesis que se indica para obtener el título profesional de Licenciado en Ciencias Militares con mención en administración:

EMPLEO DEL GPS Y EL DESEMPEÑO EN EL TIRO DE LOS CADETES DE ARTILLERÍA DE LA ESCUELA MILITAR DE CHORRILLOS “CFB”, 2025.

Se otorga el presente documento a efectos de ser empleado como anexo de su investigación.

Chorrillos, 19 de octubre del 2025

Anexo 4. Base de datos (de prueba piloto)

| n | Variable 1: Empleo del GPS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Variable 2: Desempeño en el tiro | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|-----------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|---|---|---|
| | D1: Precisión del posicionamiento | | | | | | | | D2: Aplicación en topografía | | | | | | | | D3: Conocimiento tecnológico | | | | | | | | D1: Medición de campo | | | | | | D2: Cálculo topográfico | | | | | | D3: Aplicación en tiro | | | | | | | | | | | | | | | |
| | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 | P10 | P11 | P12 | P13 | P14 | P15 | P16 | P17 | P18 | P19 | P20 | P21 | P22 | P23 | P24 | P25 | P26 | P27 | P28 | P29 | P30 | P31 | P32 | P33 | P34 | P35 | P36 | P37 | P38 | P39 | P40 | P41 | P42 | P43 | P44 | P45 | P46 | P47 | P48 | | | | |
| 1 | 5 | 3 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3 | 5 | 4 | 5 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 3 | 5 | 5 | 4 | 3 | 5 | 3 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 3 | 5 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 3 | | | | |
| 2 | 5 | 5 | 2 | 1 | 5 | 5 | 3 | 3 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 3 | 4 | 3 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 5 | 3 | 5 | 4 | 5 | 3 | 3 | 5 | 5 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 5 | | | | |
| 3 | 4 | 5 | 5 | 5 | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 3 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 3 | 5 | 5 | 4 | 5 | | | | |
| 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 3 | 4 | 4 | 5 | 4 | 3 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 3 | 2 | 5 | 4 | 3 | | |
| 5 | 3 | 5 | 4 | 4 | 3 | 5 | 3 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 3 | 5 | 4 | 5 | 3 | 5 | 4 | 3 | 5 | 3 | 5 | 4 | 4 | 5 | | | | |
| 6 | 3 | 5 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 3 | 5 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 3 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | | | |
| 7 | 4 | 4 | 3 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 5 | 3 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 3 | 5 | 3 | 5 | 5 | 5 | 3 | 3 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | | | |
| 8 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 3 | 5 | 5 | 5 | 3 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3 | 5 | 4 | 5 | 5 | 3 | 3 | 5 | 4 | 4 | 3 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 3 | 5 | 3 | 4 | 4 | 4 | | | | |
| 9 | 3 | 4 | 3 | 5 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 5 | 3 | 3 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 3 | 3 | 5 | 5 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 5 | | | |
| 10 | 2 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 3 | 4 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 5 | 5 | 3 | 3 | 5 | 5 | 4 | 3 | 2 | 5 | 4 | 2 | 5 | 5 | 3 | 5 | 3 | 4 | 5 | | | | |
| 11 | 2 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 2 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 1 | 3 | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | | | | | |
| 12 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 3 | 5 | 4 | 3 | 2 | 4 | 4 | 3 | 5 | 3 | 4 | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 2 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 3 | 5 | 3 | 5 | 4 | 5 | 2 | 4 | 5 | 3 | | | |
| 13 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 3 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 3 | 3 | 5 | 4 | 3 | 4 | 5 | 5 | 5 | 3 | 4 | 5 | 4 | 4 | | | |
| 14 | 5 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 5 | 4 | 3 | 3 | 4 | 5 | 3 | 3 | 5 | 4 | 3 | 4 | 3 | 5 | 3 | 5 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 2 | 5 | 5 | 2 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 3 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | | | | |
| 15 | 2 | 5 | 5 | 3 | 2 | 5 | 4 | 4 | 5 | 3 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 2 | 4 | 5 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 3 | 2 | 3 | 3 | 5 | 3 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | | | | |
| 16 | 5 | 5 | 5 | 4 | 3 | 3 | 3 | 5 | 5 | 4 | 4 | 3 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 3 | 5 | 2 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 3 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | | | | |
| 17 | 4 | 5 | 3 | 3 | 5 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 5 | 3 | 2 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 5 | 4 | 3 | 5 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 5 | 4 | 3 | 5 | 4 | 4 | | | | |
| 18 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 3 | 4 | 3 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 3 | 3 | 5 | 3 | 5 | 5 | 3 | 4 | 5 | 3 | 2 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 3 | 5 | 3 | 3 | | | |
| 19 | 5 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 3 | 5 | 4 | 4 | 3 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 3 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 3 | 4 | 3 | 5 | 5 | 4 | 3 | 5 | 4 | 5 | 5 | | |
| 20 | 5 | 3 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 3 | 5 | 4 | 4 | 5 | 3 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 2 | 5 | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 3 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 5 | 4 | 3 | 5 |

Anexo 5. Base de datos (origen de resultados)

| | V1: Empleo del GPS | D1: Precisión del posicionamiento | D2: Aplicación en topografía | D3: Conocimiento tecnológico | V2: Desempeño en el tiro | D1: Medición de campo | D2: Cálculo topográfico | D3: Aplicación en tiro |
|----------|--------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|----------------------------|------------------------------|
| n | V1 | V1-D1 | V1-D2 | V1-D3 | V2 | V2-D1 | V2-D2 | V2-D3 |
| 1 | 106 | 36 | 34 | 36 | 99 | 33 | 32 | 34 |
| 2 | 97 | 29 | 36 | 32 | 97 | 33 | 33 | 31 |
| 3 | 110 | 37 | 36 | 37 | 105 | 35 | 35 | 35 |
| 4 | 105 | 34 | 38 | 33 | 99 | 36 | 36 | 27 |
| 5 | 96 | 29 | 33 | 34 | 102 | 36 | 34 | 32 |
| 6 | 102 | 34 | 32 | 36 | 105 | 34 | 37 | 34 |
| 7 | 97 | 33 | 31 | 33 | 100 | 34 | 32 | 34 |
| 8 | 106 | 34 | 36 | 36 | 99 | 32 | 36 | 31 |
| 9 | 96 | 30 | 31 | 35 | 90 | 27 | 34 | 29 |
| 10 | 97 | 35 | 30 | 32 | 96 | 31 | 30 | 35 |
| 11 | 94 | 30 | 37 | 27 | 98 | 35 | 31 | 32 |
| 12 | 92 | 29 | 35 | 28 | 99 | 33 | 35 | 31 |
| 13 | 99 | 33 | 35 | 31 | 103 | 36 | 32 | 35 |
| 14 | 91 | 31 | 30 | 30 | 95 | 28 | 35 | 32 |
| 15 | 95 | 30 | 33 | 32 | 99 | 29 | 35 | 35 |
| 16 | 102 | 33 | 35 | 34 | 109 | 36 | 38 | 35 |
| 17 | 96 | 31 | 36 | 29 | 97 | 34 | 30 | 33 |
| 18 | 98 | 32 | 33 | 33 | 99 | 34 | 32 | 33 |
| 19 | 97 | 31 | 33 | 33 | 102 | 32 | 34 | 36 |
| 20 | 101 | 35 | 33 | 33 | 96 | 34 | 31 | 31 |
| 21 | 94 | 31 | 32 | 31 | 98 | 30 | 34 | 34 |
| 22 | 100 | 34 | 34 | 32 | 88 | 27 | 31 | 30 |
| 23 | 92 | 32 | 28 | 32 | 98 | 35 | 33 | 30 |
| 24 | 103 | 34 | 32 | 37 | 98 | 32 | 33 | 33 |
| 25 | 100 | 33 | 31 | 36 | 107 | 36 | 36 | 35 |
| 26 | 104 | 34 | 34 | 36 | 104 | 35 | 36 | 33 |
| 27 | 99 | 34 | 31 | 34 | 99 | 35 | 31 | 33 |
| 28 | 105 | 37 | 37 | 31 | 89 | 32 | 29 | 28 |
| 29 | 101 | 32 | 35 | 34 | 99 | 36 | 32 | 31 |
| 30 | 99 | 34 | 33 | 32 | 97 | 36 | 28 | 33 |
| 31 | 102 | 30 | 34 | 38 | 109 | 39 | 34 | 36 |
| 32 | 100 | 33 | 34 | 33 | 102 | 37 | 33 | 32 |
| 33 | 96 | 35 | 30 | 31 | 104 | 36 | 33 | 35 |
| 34 | 106 | 37 | 38 | 31 | 102 | 35 | 32 | 35 |
| 35 | 104 | 34 | 34 | 36 | 96 | 33 | 32 | 31 |
| 36 | 101 | 32 | 34 | 35 | 103 | 33 | 37 | 33 |
| 37 | 97 | 32 | 36 | 29 | 103 | 33 | 36 | 34 |
| 38 | 103 | 35 | 36 | 32 | 105 | 35 | 33 | 37 |
| 39 | 100 | 33 | 35 | 32 | 101 | 39 | 30 | 32 |
| 40 | 95 | 30 | 34 | 31 | 99 | 35 | 33 | 31 |
| 41 | 95 | 32 | 28 | 35 | 102 | 35 | 34 | 33 |
| 42 | 95 | 31 | 32 | 32 | 97 | 32 | 35 | 30 |
| 43 | 101 | 33 | 36 | 32 | 103 | 34 | 34 | 35 |
| 44 | 104 | 35 | 33 | 36 | 99 | 33 | 34 | 32 |
| 45 | 93 | 29 | 28 | 36 | 98 | 30 | 34 | 34 |
| 46 | 97 | 34 | 34 | 29 | 99 | 35 | 33 | 31 |
| 47 | 98 | 33 | 34 | 31 | 101 | 37 | 30 | 34 |

| | | | | | | | | |
|-----------|-----|----|----|----|-----|----|----|----|
| 48 | 98 | 36 | 30 | 32 | 96 | 30 | 31 | 35 |
| 49 | 101 | 33 | 32 | 36 | 104 | 36 | 34 | 34 |
| 50 | 98 | 29 | 33 | 36 | 104 | 37 | 36 | 31 |
| 51 | 101 | 34 | 33 | 34 | 101 | 36 | 34 | 31 |
| 52 | 107 | 36 | 35 | 36 | 100 | 34 | 31 | 35 |
| 53 | 104 | 31 | 37 | 36 | 102 | 37 | 30 | 35 |
| 54 | 101 | 31 | 33 | 37 | 98 | 34 | 33 | 31 |
| 55 | 99 | 33 | 35 | 31 | 101 | 35 | 31 | 35 |
| 56 | 105 | 36 | 40 | 29 | 100 | 34 | 34 | 32 |
| 57 | 97 | 26 | 34 | 37 | 100 | 32 | 35 | 33 |
| 58 | 102 | 37 | 33 | 32 | 96 | 27 | 36 | 33 |
| 59 | 104 | 32 | 36 | 36 | 101 | 38 | 31 | 32 |
| 60 | 101 | 32 | 34 | 35 | 95 | 35 | 28 | 32 |
| 61 | 99 | 35 | 32 | 32 | 102 | 34 | 35 | 33 |
| 62 | 102 | 34 | 34 | 34 | 105 | 36 | 33 | 36 |
| 63 | 101 | 32 | 34 | 35 | 89 | 32 | 30 | 27 |
| 64 | 99 | 32 | 34 | 33 | 101 | 32 | 38 | 31 |
| 65 | 99 | 33 | 32 | 34 | 101 | 34 | 36 | 31 |
| 66 | 100 | 33 | 35 | 32 | 94 | 30 | 34 | 30 |
| 67 | 94 | 28 | 33 | 33 | 100 | 31 | 37 | 32 |
| 68 | 102 | 32 | 34 | 36 | 98 | 35 | 34 | 29 |
| 69 | 102 | 34 | 35 | 33 | 105 | 34 | 34 | 37 |
| 70 | 104 | 32 | 37 | 35 | 96 | 34 | 32 | 30 |
| 71 | 96 | 33 | 30 | 33 | 110 | 35 | 37 | 38 |

Anexo 6. Propuesta de mejora

En relación al Objetivo General, se propone fortalecer la infraestructura tecnológica de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB” para asegurar la disponibilidad constante y actualizada de equipos GPS de última generación. Esto implicaría la adquisición de dispositivos modernos con capacidades avanzadas y software actualizado, que permitan simular y entrenar en escenarios diversos y complejos. Además, se sugiere implementar un programa de formación permanente para cadetes e instructores, que incluya talleres prácticos, seminarios y cursos en línea, con énfasis en la integración del GPS en maniobras reales y simuladas. La creación de un laboratorio especializado en tecnologías de posicionamiento facilitaría la experimentación y la capacitación intensiva. Asimismo, se recomienda establecer alianzas con instituciones tecnológicas y militares nacionales e internacionales para mantener el acceso a innovaciones y mejores prácticas en el uso del GPS en artillería. Finalmente, es fundamental desarrollar un sistema de monitoreo y evaluación continua para medir el impacto del empleo del GPS en el desempeño de los cadetes, permitiendo ajustar los programas formativos y las prácticas de entrenamiento con base en resultados reales y actualizados.

En relación al Objetivo Específico 1, la propuesta de mejora consiste en diseñar un currículo académico específico enfocado en la precisión del posicionamiento, incorporando metodologías didácticas innovadoras que faciliten el aprendizaje de técnicas avanzadas de geolocalización. Se recomienda el uso de simuladores de posicionamiento y aplicaciones prácticas en campo que permitan a los cadetes familiarizarse con los equipos GPS y desarrollar habilidades para corregir y optimizar el posicionamiento en tiempo real. Además, se debe fomentar la capacitación continua de los instructores en tecnologías de posicionamiento para garantizar un entrenamiento de alta calidad y actualizado. También es aconsejable incorporar evaluaciones periódicas que midan la competencia de los cadetes en posicionamiento, identificando áreas de mejora y adaptando los contenidos formativos según sea necesario. La integración de proyectos de investigación aplicada permitirá a los cadetes y docentes explorar innovaciones en posicionamiento y su aplicación en la artillería, asegurando que la formación se mantenga alineada con los avances tecnológicos y las demandas operativas actuales.

En relación al Objetivo Específico 2, se sugiere implementar un plan integral de capacitación en la aplicación del GPS en topografía, que combine teoría y práctica en entornos controlados y reales. Este plan debe incluir cursos especializados sobre cartografía digital, georreferenciación y técnicas de medición avanzada, respaldados con recursos tecnológicos

adecuados como software SIG y dispositivos GPS de precisión. La propuesta también contempla la creación de talleres interdisciplinarios que involucren a expertos en tecnología, geografía y artillería, fomentando un aprendizaje colaborativo y multidimensional. Es importante establecer un sistema de evaluación continua que permita monitorear el progreso de los cadetes y ajustar la metodología según los resultados obtenidos. Además, se recomienda promover la participación en competencias y simulacros que incentiven la aplicación práctica de los conocimientos topográficos, fortaleciendo la confianza y la capacidad operativa. Finalmente, la Escuela Militar debe garantizar la actualización periódica de los contenidos y recursos, manteniendo la formación alineada con los avances tecnológicos y las mejores prácticas internacionales en topografía aplicada a la artillería.

En relación al Objetivo Específico 3, la propuesta de mejora consiste en diseñar un programa de formación tecnológica integral y actualizado, que aborde no solo el manejo básico del GPS, sino también la configuración avanzada, interpretación de datos y resolución de problemas técnicos. Este programa debe ser impartido mediante métodos didácticos modernos, como simulaciones virtuales, realidad aumentada y laboratorios prácticos que faciliten la experiencia directa con las tecnologías. Se recomienda también la creación de una plataforma digital que permita a los cadetes acceder a material de estudio, tutoriales y foros de discusión, fomentando el aprendizaje autónomo y colaborativo. Además, es vital capacitar a los instructores para que puedan transmitir con eficacia los conocimientos tecnológicos y resolver dudas técnicas en tiempo real. La implementación de evaluaciones periódicas y proyectos prácticos garantizará que los cadetes consoliden sus habilidades y se mantengan actualizados con las innovaciones tecnológicas. Finalmente, la Escuela Militar debería establecer convenios con fabricantes y expertos en tecnología para recibir asesoría, actualizaciones y soporte técnico continuo, asegurando así que la formación en conocimiento tecnológico sea pertinente, efectiva y acorde con los requerimientos operativos modernos.

Anexo 7. Validación por juicio de expertos



ESCUELA MILITAR DE CHORRILLOS "CFB"
4TO AÑO
FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN
JUICIO DE EXPERTOS

| APELLIDOS Y NOMBRES DEL INFORMANTE-EXPERTO | INSTITUCIÓN DONDE LABORA EXPERTO | NOMBRE DEL INSTRUMENTO | AUTOR DEL INSTRUMENTO |
|---|----------------------------------|-------------------------|---|
| Mg. MENESES GUERRERO DAVID OSWALDO | Ejército del Perú | Cuestionario (encuesta) | CAD IV ART PEÑA ZAPATA ARTURO CAD IV ART VALENZUELA CASTILLO PIERO |
| TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN: EMPLEO DEL GPS Y EL DESEMPEÑO EN EL TIRO DE LOS CADETES DE ARTILLERÍA DE LA ESCUELA MILITAR DE CHORRILLOS "CFB", 2025 | | | |

I. ASPECTOS DE EVALUACIÓN

| Indicadores de evaluación del instrumento | Criterios Cualitativos Cuantitativos | DEFICIENTE | REGULAR | BUENA | MUY BUENA | EXCELENTE | SUB TOTAL |
|---|---|------------|---------|---------|-----------|-----------|--------------|
| | | 0 - 20 | 21 - 40 | 41 - 60 | 61 - 85 | 86 - 100 | |
| 1. Claridad | Esta formulado con lenguaje apropiado. | | | | | 92 | 92 |
| 2. Objetividad | Esta expresado en conductas Observables. | | | | | 92 | 92 |
| 3. Actualización | Está adecuado al avancede la ciencia y la tecnología. | | | | | 92 | 92 |
| 4. Organizacion | Esta organizado en forma Lógica. | | | | | 93 | 93 |
| 5. Suficiencia | Comprende aspectos cuantitativos | | | | | 92 | 92 |
| 6. Intencionalidad | Es adecuado para medir los aspectos de interés | | | | | 91 | 91 |
| 7. Consistencia | Está basado en aspectos teóricos científicos. | | | | | 92 | 92 |
| 8. Coherencia | Entre las variables, dimensiones, indicadores e Ítems. | | | | | 93 | 93 |
| 9. Metodología. | La estrategia responde al propósito de la investigación. | | | | | 92 | 92 |
| 10. Pertinencia | Las dimensiones consideradas permiten evaluar la variable en su conjunto. | | | | | 91 | 91 |
| TOTAL | | | | | | | 920 |
| TOTAL (en %) / 10 | | | | | | | 92.00 |

II. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 92.06

III. OPINIÓN DE APLICACIÓN

Valoración cuantitativa: 92.00

Valoración cualitativa: *excelente*

Opinión de aplicabilidad: *El Instrumento es válido y se puede aplicar*

| LUGAR Y FECHA | DNI | FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE | N° DE TELEFONO |
|--------------------------------|----------|------------------------------|----------------|
| Chorrillos, 10 octubre 2025 | 09587744 | | 998962052 |



ESCUELA MILITAR DE CHORRILLOS "CFB"
4TO AÑO
FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN
JUICIO DE EXPERTOS

| APELLIDOS Y NOMBRES DEL INFORMANTE-EXPERTO | INSTITUCIÓN DONDE LABORA EXPERTO | NOMBRE DEL INSTRUMENTO | AUTOR DEL INSTRUMENTO |
|---|----------------------------------|-------------------------|---|
| Dr. HURTADO NORIEGA CARLO | Ejército del Perú | Cuestionario (encuesta) | CAD IV ART PEÑA ZAPATA ARTURO CAD IV ART VALENZUELA CASTILLO PIERO |
| TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN: EMPLEO DEL GPS Y EL DESEMPEÑO EN EL TIRO DE LOS CADETES DE ARTILLERÍA DE LA ESCUELA MILITAR DE CHORRILLOS "CFB", 2025 | | | |

I. ASPECTOS DE EVALUACIÓN

| Indicadores de evaluación del instrumento | Criterios Cualitativos Cuantitativos | DEFICIENTE | REGULAR | BUENA | MUY BUENA | EXCELENTE | SUB TOTAL |
|---|---|------------|---------|---------|-----------|-----------|--------------|
| | | 0 - 20 | 21 - 40 | 41 - 60 | 61 - 85 | 86 - 100 | |
| 1. Claridad | Esta formulado con lenguaje apropiado. | | | | | 92 | 92 |
| 2. Objetividad | Esta expresado en conductas Observables. | | | | | 93 | 93 |
| 3. Actualización | Está adecuado al avancede la ciencia y la tecnología. | | | | | 94 | 94 |
| 4. Organización | Esta organizado en forma Lógica. | | | | | 93 | 93 |
| 5. Suficiencia | Comprende aspectos cuantitativos | | | | | 92 | 92 |
| 6. Intencionalidad | Es adecuado para medir los aspectos de interés | | | | | 93 | 93 |
| 7. Consistencia | Está basado en aspectos teóricos científicos. | | | | | 94 | 94 |
| 8. Coherencia | Entre las variables, dimensiones, indicadores e ítems. | | | | | 93 | 93 |
| 9. Metodología. | La estrategia responde al propósito de la investigación. | | | | | 93 | 93 |
| 10. Pertinencia | Las dimensiones consideradas permiten evaluar la variable en su conjunto. | | | | | 93 | 93 |
| TOTAL | | | | | | | 930 |
| TOTAL (en %) / 10 | | | | | | | 93.00 |

II. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 93.00

III. OPINIÓN DE APLICACIÓN

Valoración cuantitativa: 93.00

Valoración cualitativa: *excelente*

Opinión de aplicabilidad: *el instrumento es válido y se puede aplicar.*

| LUGAR Y FECHA | DNI | FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE | N° DE TELEFONO |
|-----------------------------|------------|------------------------------|----------------|
| Chorrillos, 10 octubre 2025 | 095 877 44 | | 998 762 052 . |



ESCUELA MILITAR DE CHORRILLOS "CFB"
4TO AÑO
FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN
JUICIO DE EXPERTOS

| APELLIDOS Y NOMBRES DEL INFORMANTE-EXPERTO | INSTITUCIÓN DONDE LABORA EXPERTO | NOMBRE DEL INSTRUMENTO | AUTOR DEL INSTRUMENTO |
|---|----------------------------------|-------------------------|---|
| Dr. VASQUEZ MORA EDWIN | Ejército del Perú | Cuestionario (encuesta) | CAD IV ART VALENZUELA CASTILLO PIERO CAD IV ART PEÑA ZAPATA ARTURO |
| TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN: EMPLEO DEL GPS Y EL DESEMPEÑO EN EL TIRO DE LOS CADETES DE ARTILLERÍA DE LA ESCUELA MILITAR DE CHORRILLOS "CFB", 2025 | | | |

I. ASPECTOS DE EVALUACIÓN

| Indicadores de evaluación del instrumento | Criterios Cualitativos Cuantitativos | DEFICIENTE | REGULAR | BUENA | MUY BUENA | EXCELENTE | SUB TOTAL |
|---|---|------------|---------|---------|-----------|-----------|-----------|
| | | 0 - 20 | 21 - 40 | 41 - 60 | 61 - 85 | 86 - 100 | |
| 1. Claridad | Esta formulado con lenguaje apropiado. | | | | | 94 | 94 |
| 2. Objetividad | Esta expresado en conductas Observables. | | | | | 93 | 93 |
| 3. Actualización | Está adecuado al avancede la ciencia y la tecnología. | | | | | 93 | 93 |
| 4. Organización | Esta organizado en forma Lógica. | | | | | 94 | 94 |
| 5. Suficiencia | Comprende aspectos cuantitativos | | | | | 93 | 93 |
| 6. Intencionalidad | Es adecuado para medir los aspectos de interés | | | | | 94 | 94 |
| 7. Consistencia | Está basado en aspectos teóricos científicos. | | | | | 93 | 93 |
| 8. Coherencia | Entre las variables, dimensiones, indicadores e ítems. | | | | | 94 | 94 |
| 9. Metodología. | La estrategia responde al propósito de la investigación. | | | | | 94 | 94 |
| 10. Pertinencia | Las dimensiones consideradas permiten evaluar la variable en su conjunto. | | | | | 93 | 93 |
| TOTAL | | | | | | | 935 |
| TOTAL (en %) / 10 | | | | | | | 93.50 |

II. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

93.50

III. OPINIÓN DE APLICACIÓN

Valoración cuantitativa: 93.50

Valoración cualitativa: Excelente

Opinión de aplicabilidad:

El Instrumento es valido y se puede aplicar.

| LUGAR Y FECHA | DNI | FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE | N° DE TELEFONO |
|-----------------------------|----------|------------------------------|----------------|
| Chorrillos, 10 octubre 2025 | 43343660 | | 949 675 428 |

Anexo 8. Dictamen final asesor Temático (DINVEST)



PERÚ

Ministerio de
Defensa

Ejército
del Perú

Comando
de Educación y
Doctrina del Ejército

Escuela Militar
de Chorrillos
"CFB"

"Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana"

ESCUELA MILITAR DE CHORRILLOS CRL. FRANCISCO BOLOGNESI

DICTAMEN FINAL

VISTA LA TESIS:

"Empleo del GPS y el desempeño en el tiro de los Cadetes de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos "CFB", Lima 2025",

Presentada por los (las) graduandos (das):

Peña Zapata Arturo Jefferson
Valenzuela Castillo Piero Saul


CONSIDERANDO:

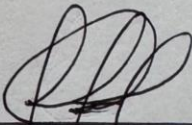
Que ha sido elaborada conforme a lo dispuesto por el artículo 41° del Reglamento del Sistema de Investigación de la EMCH "CFB" 2022 – 2026, y levantadas las observaciones prescritas durante el proceso del análisis y revisión de la referida tesis, los suscritos:

Dr. Guido Gallardo Marquina : Revisor Temático
Mag. Luis Javier Bazán Tanchiva : Revisor Metodológico


Dictaminamos que, la tesis en referencia, esta expedita para ser sustentada, el día, hora, lugar y ante el jurado que determine la Resolución Directoral de la Escuela Militar de Chorrillos "CFB" para cuyo efecto, firmamos el presente dictamen.

Lima, 08 de diciembre de 2025


Dr. Guido Gallardo Marquina
Revisor Temático
DNI:


Mag. Luis Javier Bazán Tanchiva
Revisor Metodológico
DNI: 16662187

Anexo 9. Dictamen final de asesor Metodológico (DINVEST)

| | | | | | |
|---|-------------|----------------------------------|------------------------------|---|--|
|  | PERÚ | Ministerio de Defensa | Ejército del Perú | Comando de Educación y Doctrina del Ejército | Escuela Militar de Chorrillos "CFB" |
|---|-------------|----------------------------------|------------------------------|---|--|

"Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana"

ESCUELA MILITAR DE CHORRILLOS CRL. FRANCISCO BOLOGNESI

DICTAMEN FINAL

VISTA LA TESIS:

"Empleo del GPS y el desempeño en el tiro de los Cadetes de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos "CFB", Lima 2025",

Presentada por los (las) graduandos (das):

Peña Zapata Arturo Jefferson
Valenzuela Castillo Piero Saul

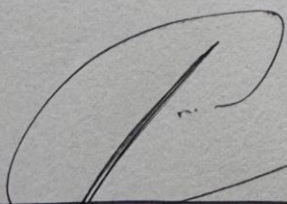
CONSIDERANDO:

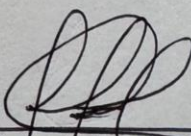
Que ha sido elaborada conforme a lo dispuesto por el artículo 41° del Reglamento del Sistema de Investigación de la EMCH "CFB" 2022 – 2026, y levantadas las observaciones prescritas durante el proceso del análisis y revisión de la referida tesis, los suscritos:

Dr. Guido Gallardo Marquina : Revisor Temático
Mag. Luis Javier Bazán Tanchiva : Revisor Metodológico

Dictaminamos que, la tesis en referencia, esta expedita para ser sustentada, el día, hora, lugar y ante el jurado que determine la Resolución Directoral de la Escuela Militar de Chorrillos "CFB" para cuyo efecto, firmamos el presente dictamen.

Lima, 08 de diciembre de 2025


Dr. Guido Gallardo Marquina
Revisor Temático
DNI:


Mag. Luis Javier Bazán Tanchiva
Revisor Metodológico
DNI: 16662187

Anexo 10. Acta de sustentación (DINVEST)

"Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana"



ESCUELA MILITAR DE CHORRILLOS
"CORONEL FRANCISCO BOLOGNESI"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS DE LA PROMOCIÓN CXXXII

En el distrito de Chorrillos de la ciudad de Lima, siendo las 10:50 horas del día 23 de diciembre de 2025, se dio inicio a la sustentación de la Tesis titulada:

EMPLEO DEL GPS Y EL DESCOMUNDO EN EL TIPO DE CADETES
DE ARTILLERÍA DE LA ESCUELA MILITAR DE CHORRILLOS
"CORONEL FRANCISCO BOLOGNESI" 2025

Presentada por:

BACH. ARTURO JEFFERSON DENA ZAPATO
BACH. DIEGO SOUL VALENZUELA CASTILLO

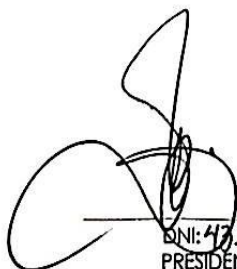
Ante el Jurado de Sustentación de Tesis nombrado por la Escuela Militar de Chorrillos "Coronel Francisco Bolognesi" y conformado por:

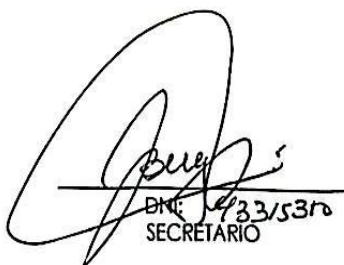
Presidente: DR. CAMILO GARCÍA HUAYMANTUNBA
Secretario: MG. JOSÉ BEDOYA PERALES
Vocal : MRA. SONIA LIDIA DOMINGO VEGO

Concluida la sustentación, los miembros del Jurado dictaminaron:

APROBADA POR EXCELENCIA (); APROBADA POR UNANIMIDAD ();
APROBADA POR MAYORÍA (); OBSERVADA (); DESAPROBADA ()

Siendo las horas del día 23 de diciembre de 2025, se dio por concluido el presente acto académico, firmando los miembros del Jurado.


DNI: 43296206
PRESIDENTE


DNI: 43315376
SECRETARIO


DNI: 40110425
VOCAL

Anexo 11. Otros de acuerdo al nivel y diseño de investigación