

**COMANDO DE EDUCACIÓN Y DOCTRINA DEL EJÉRCITO
ESCUELA MILITAR DE CHORRILLOS
“CORONEL FRANCISCO BOLOGNESI”**



**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL
TÍTULO PROFESIONAL DE LICENCIADO EN CIENCIAS MILITARES
CON MENCIÓN EN INGENIERÍA**

**CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ENLACE
CON REPETIDORAS PASIVAS ENTRE EL LANZADOR MÚLTIPLE 90B
Y EL EQUIPO DE OBSERVACIÓN AVANZADA, PARA UNIDADES DE
ARTILLERÍA**

PRESENTADO POR:

ZAPATA YACTAYO YURI VLADIMIR

LIMA – PERÚ

2020

ÍNDICE

RESUMEN	ii
INTRODUCCIÓN	iii
CAPÍTULO I: INFORMACIÓN GENERAL	Pág.
1.1 Dependencia o Unidad (donde se desarrolla el tema)	01
1.2 Tipo de actividad (Función y puesto)	01
1.3 Lugar y Fecha	01
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	
2.1 Campos de aplicación	05
2.2 Tipo de aplicación (Operativo, administrativo y/ o técnico)	05
2.3 Definición de términos	05
CAPÍTULO III: DESARROLLO DEL TEMA	
3.1 Antecedentes	07
3.2 Descripción	09
3.3 Propuesta de innovación	17
CONCLUSIONES	
RECOMENDACIONES	
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
ANEXOS	
01. Informe profesional	

RESUMEN

Durante los años 2015-2016, me desempeñe como comandante del GAC “My Art Luis GARCÍA ROJAS” N° 503, el presente Trabajo de Suficiencia Profesional, se sustenta en mi experiencia vivida durante esa etapa profesional.

El Trabajo de Suficiencia Profesional tiene como Objetivo lograr que la institución construya e implemente un sistema de enlace con repetidoras pasivas entre los Lanzadores Múltiples 90 B y los equipos de observación avanzada, para poder explotar al máximo nivel la capacidad de los Lanzadores Múltiples.

En los ejercicios de practica de tiro real de artillería se presentó el problema en el campos operativo y técnico, referente a las comunicaciones, siendo preciso indicar que la transmisión de voz y data no se puede realizar a más de 25 km y en terreno abrupto por medio de las radios VHF. Esta data y voz son necesarias para poder transmitir los comandos de ejecución del tiro, sin esta transmisión seria imposible desencadenar los fuegos de artillería.

LA Empresa NORINCO de la República Popular de China al ver el problema suscitado durante los ejercicios de tiro ofrece a la institución un sistema de repetidores, siendo un costo elevado, por este motivo se analizó y se logró determinar que es necesario construir e implementar las repetidoras pasivas con material del mercado nacional, siendo más barato y cumpliría su función de transmitir los datos en forma oportuna y eficaz.

Esta construcción e implementación traería muchos beneficios a las unidades que cuentan con este material nuevo recientemente adquirido y se podrá explotar al máximo su rendimiento de los lanzadores con un sistema de enlace muy económico, cabe resaltar que no necesita electricidad, su operación es sencilla y fácil de transportar

Palabras Claves: Sistema de lanzadores Múltiples – Repetidores pasivos – construcción e implementación – Línea de vista

INTRODUCCIÓN

El motivo por la cual realizo el presente trabajo es por la necesidad de solución al problema detectado sobre la no transmisión de datos y voz a más de 25 km en terreno abrupto y como integrante del equipo de oficiales que fueron capacitados en la República popular de China sobre el manejo y mantenimiento de los Lanzadores Múltiples 90 B.

Entre los años 2015 y 2016, he sido comandante del GAC “My Art Luis GARCÍA ROJAS” N° 503 en la localidad de El Pedregal, perteneciente al Agrupamiento de Artillería “Crl Francisco Bolognesi” en la III División de Ejército, y considero que fue la experiencia vivida durante los ejercicios de tiro lo cual fue fructífero en vista de haber podido detectar y apreciar una falencia en las comunicaciones relacionado a la transmisión de voz y data entre el equipo de observador avanzado y los Lanzadores Múltiples cuando la distancia entre éstos es mayor a 25 km y en terreno abrupto, montañoso.

Desde el punto de vista técnico y operacional; la unidad requería para ejecutar los tiros de artillería la transmisión de voz y data entre el observado avanzado y los Lanzadores Múltiples, cuando la distancia entre ellos era mayor a 25 km y en terreno abrupto, montañoso no se podía transmitir los datos ni la voz, porque dicho material está dotado con radios VHF que son de transmisión de línea de vista.

El Trabajo de Suficiencia Profesional, se basa en la experiencia vivida durante las realizaciones de los ejercicios de tiro de artillería en la Región Sur del país. De esta manera se pretende dar aportes factibles y coherentes para solucionar el problema planteado y consta de los siguientes capítulos:

En el Capítulo I referente a la Información General se realizará una descripción de la dependencia donde se detecto el problema del presente trabajo, tipo de actividad, el lugar y la fecha, así como la misión de la unidad, dando a conocer algunas funciones del comandante de unidad

En el Capítulo II referente al Marco Teórico se desarrolla los campos de aplicación del trabajo en el ámbito Operativo y Técnico, se presentan algunas definiciones de términos que se emplearan en el presente trabajo de investigación.

En el Capítulo III referente al desarrollo del tema se desarrollará algunos antecedentes internacionales y nacionales con respecto a los lanzadores múltiples, la descripción de los Lanzadores Múltiples 90B y los equipos de Observación avanzada, así como el material de comunicaciones con la cual esta dotada este material, se indicara lo que adquirió el Estado y por consiguiente se vera la problemática y la posible solución en la propuesta de innovación, lo cual constituiría un beneficio en el empleo de dicho material a fin de explotar su máxima capacidad de realizar tiro de artillería a 50 km de distancia, se desarrollara de igual manera los concepto de las repetidoras pasivas, sus tipo y el mas adecuado para la implementación entre los Lanzadores Múltiples y los equipo de observación avanzada.

Finalmente se desarrolla las Conclusiones y Recomendaciones para el presente trabajo de investigación.

CAPITULO I: INFORMACIÓN GENERAL

1.1 Dependencia o Unidad (donde se desarrolla el tema)

El presente trabajo se desarrolló en el GAC “My Art Luis GARCÍA ROJAS” N° 503 en la localidad de El Pedregal, perteneciente al Agrupamiento de Artillería “Crl Francisco Bolognesi” – III División de Ejército, Arequipa, Unidad de Apoyo de Combate recientemente creada el 12 de noviembre del 2015 dotada con el nuevo material adquirido por el Estado, cuenta con nueve (09) Lanzadores Múltiples 90B (LM 90B) de los veintisiete comprados a la Empresa NORINCO de la República Popular de China. Esta unidad fue creada con el fin de dar cumplimiento al artículo 44 de la Constitución Política del Perú.

En la que establece “son deberes primordiales del Estado: defender la soberanía nacional; garantizar la plena vigencia de los derechos humanos; proteger a la población de las amenazas contra su seguridad; promover el bienestar general que se fundamenta en la justicia y en el desarrollo integral y equilibrado de la Nación” (Constitución Política del Perú, Art 44°)

1.2 Tipo de actividad

El puesto desempeñado era de comandante del GAC “My Art Luis GARCÍA ROJAS” N° 503, cargo de alta responsabilidad, unidad que debe estar preparada ante cualquier requerimiento del escalón superior, así como de mantener operativamente funcionando a los lanzadores múltiples 90B, capacitando al personal de la unidad con la técnica, mantenimiento y conservación del material.

La unidad contaba con oficiales que participaron en la capacitación en la República Popular de China, realizándose desde los primeros días de diciembre del 2014 hasta fines del mes de enero del 2015, habiéndose dividido en tres grupos; uno de ellos recibió capacitación sobre la operación y mantenimiento de los Lanzadores Múltiples 90B, otro grupo se capacitó en la operación de los equipos de observación avanzada y por el último grupo se capacitó en el municionamiento, por lo que existía personal capaz de instruir y capacitar a los demás integrantes de la unidad.

También se realizaban diversas actividades de apoyo a la población en la gestión de riesgos de desastres, acciones cívicas, apoyo en los procesos electorales, apoyo a la PNP.

1.3 Lugar y fecha

Distrito de El Pedregal Provincia de Caylloma, Departamento de Arequipa, en los años 2015 y 2016

1.4 Misión

Proporcionar apoyo de fuego estrecho y continuo a la División Costa, centrando la potencia de fuego en los puntos críticos y/o direcciones de aproximación del enemigo, contribuyendo de esta manera a la destrucción, neutralización de las unidades enemigas y/o obstaculizando la misión de las mismas.

1.5 Funciones del Comandante de Unidad

Las funciones del comandante de unidad están reflejadas en el RE 31-44 Servicio Interior siendo algunas las siguientes:

- a. El Comandante de Unidad es responsable de la preparación para la guerra de la Unidad que comanda, de su completamiento en corto plazo con la Reserva, de su disciplina, educación, instrucción, entrenamiento y bienestar. (RE 31-44 Servicio Interior, 2014, págs. 4-1)
- b. La eficiencia de la Unidad es consecuencia de su estado de entrenamiento, espíritu de cuerpo, moral, efectivos, potencia combativa, condiciones físicas, estado de los abastecimientos, adecuada supervisión en la ejecución de las órdenes y calidad de su comandante. (RE 31-44 Servicio Interior, 2014, págs. 4-1)
- c. El Comandante de Unidad, es responsable de la Instrucción, Entrenamiento y Educación de su Unidad. (RE 31-44 Servicio Interior, 2014, págs. 4-8)

- d. El Comandante de Unidad es responsable de la conservación del material, prendas, enseres y de cuanto pertenece al cargo de la Unidad. Por lo tanto, dispone revistas frecuentes de estos efectos, en las que interviene personalmente. (RE 31-44 Servicio Interior, 2014, págs. 4-14)
- e. Inculca en el personal, que el rendimiento del material en campaña, depende mucho de su buena conservación; así como, el buen estado de las prendas y equipos es signo de preocupación y eficiencia. (RE 31-44 Servicio Interior, 2014, págs. 4-14)
- f. El Comandante de Unidad vela por la conservación, operatividad y buen empleo de los vehículos de la Unidad. (RE 31-44 Servicio Interior, 2014, págs. 4-15)
- g. Dicta las medidas convenientes y controla el cumplimiento de lo dispuesto en los párrafos referentes al mantenimiento de los vehículos que realiza el personal encargado, a fin de evitar el desgaste prematuro del material. (RE 31-44 Servicio Interior, 2014, págs. 4-15)
- h. Las responsabilidades del Jefe de Grupo de las unidades de artillería son las siguientes (Empleo del Grupo de Artillería de Campaña, 1996, pág. 4):
- El jefe de grupo comanda la unidad, como tal es responsable de la conducción táctica y administrativa del GAC.
 - Normalmente desempeña las siguientes funciones.
Jefe de Grupo (JP)
Comandante de Artillería Divisionaria (CAD)
Coordinador de Apoyo de Fuegos (CAF)
 - Las responsabilidades del jefe de grupo son las siguientes
 - Establecimiento de normas para el planeamiento, supervisión y Empleo táctico del Grupo.
 - Control y supervisión de la formulación de Planes y ordenes de operaciones

- Conducción de REOP del Grupo.
- Dirección del tiro del Grupo.
- Controlar la ejecución de los tiros.
- Mantenimiento del enlace con la Unidad Apoyada, personalmente o por sus representantes
- Ejecución de reconocimientos continuos, sobre la carta, terrestre y/o aéreos, de rutas aéreas para Zonas de Posiciones (ZZPP) y Puestos de Observaciones (PPOO)
- Actualización de las informaciones sobre la situación del enemigo y de la Unidad Apoyada.
- Establecimiento de medidas de seguridad de las comunicaciones y electrónica del Grupo.
- Control del consumo de munición.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Campos de aplicación

El presente Trabajo de Suficiencia Profesional se aplicará en las unidades de artillería del Ejército del Perú que cuentan con los Lanzadores Múltiples 90B (LM 90B); es decir en el GAC N° 503 (El Pedregal) , GAC N° 116 (El Pedregal), GAC N° 2 (Lima) y GAC N° 521 (Piura).

2.2 Tipo de aplicación (Operativo, administrativo y/o técnico)

La aplicación del presente trabajo se desarrolló en los campos operativo y técnico, dándole más injerencia en las actividades de comunicaciones relacionadas con los LM 90B y el equipo de observación avanzada en el aspecto táctico operativo; así mismo, para los elementos de comunicaciones de la central de tiro, observación avanzada, con apoyo técnico, siendo empleados en los grupos de artillería que cuentan con dichos lanzadores.

2.3 Definición de términos

- Central de tiro

Elemento del Puesto de Comando de Artillería, por medio del cual el comandante respectivo ejerce la Dirección y Control del Tiro. Consta de personal, material y comunicaciones necesarias para la conducción del tiro

- Central de tiro de Grupo

Constituye un elemento del PC de Grupo, por medio del cual el JG ejerce la Dirección y Control del tiro; consta de personal, material y comunicaciones; cuya función específica es la de planear, dirigir y controlar la conducción del tiro del Grupo de Artillería de Campaña.

- Central de Tiro de Batería

Es un elemento del Puesto de Comando de la Batería cuya función es dirigir y controlar el tiro de la Batería, cuando se le asigna una misión específica de Tiro.

- Grupo de Artillería de Campaña,

Es la Unidad Básica de toda estructura de la Artillería de Campaña

- Lanzadores Múltiples

En inglés son conocidos por las siglas MRL (*Multiple Rocket Launcher*) es un tipo de sistema de artillería de cohetes no guiada

- **Línea de vista**
Línea entre dos puntos donde se llegan a conectar sin interrupciones ni obstáculos en su camino cuando se transmiten datos.
- **Observador avanzado**
Es un elemento que forma parte del sistema de técnica de Dirección y Control de Tiro, debiendo conocer los procedimientos de conducción del tiro.
- **Puesto de Comando**
Puesto de Comando es el lugar que ocupa el Comando de la Unidad con los órganos de Comunicación necesarios, para facilitar el ejercicio del comando del jefe incluye el personal de Oficiales y Tropa como los elementos necesarios para garantizar la seguridad
- **Repetidoras**
Un dispositivo analógico que amplifica una señal de entrada, independientemente de su naturaleza (analógica o digital).
- **Repetidoras pasivas, Back to Back** (espalda con espalda)
Consistentes en dos parabólicas encaradas a cada extremo del enlace y unidas entre sí por medio de un guía ondas o cable coaxial
- **Sistema**
Conjunto ordenado de normas y procedimientos que regulan el funcionamiento de un grupo o colectividad.
- **Trasmisión de datos y voz**
Conjunto formado por los equipos y los medios físicos y lógicos que permiten la comunicación de información entre diferentes usuarios a cualquier distancia que se encuentren, pudiendo ser datos o la voz
- **VHF**
Sigla del inglés *very high frequency*, frecuencia muy elevada con que se designan las ondas radioeléctricas de frecuencias comprendidas entre 30 y 300 MHz

CAPITULO III: DESARROLLO DEL TEMA

3.1 Antecedentes

3.1.1 Antecedentes internacionales

Los lanzacohetes múltiples son un sistema de artillería de cohetes no guiada, estos tienen menos precisión, pero tienen la capacidad de disparar una gran masa de potencia de fuegos, en el mundo, muchos países están dotados de este material que representa la eficacia en la artillería, siendo necesarios para defensa de su soberanía y su seguridad. Como por ejemplo en Brasil cuenta con un material denominado **Astros II** siendo su fabricación local y tiene una capacidad de alcance hasta 300 km

El sistema de lanzacohetes múltiples (MLRS) modelo SR5 de 122mm desarrollado independientemente por China North Industries Corporation (NORINCO) se usa principalmente para reprimir o aniquilar los efectivos concentrados, instalaciones terrestres, posiciones de artillería y grupos de tanque de enemigo. También puede dispersar anti-tanque minas rápidamente y destruir blanco de grupo de enemigo en área grande con más flexibilidad. (Sistema de Lanzacohete Múltiple Modelo 90 B, 2013, pág. 3)

La Empresa NORINCO de la República Popular China ofrece productos militares de diferente índole, al Perú le ofreció el Sistema de Lanzacohetes Múltiples modelo 90B, sistema que este compuesto de acuerdo al siguiente detalle:

Sistema de Potencia de fuegos

Lanzacohetes

Transporte de munición

Munición

Sistema de Control y Comando

Vehículos de reconocimiento

Batallón y/o Batería

Radar meteorológico

Sistema de servicio técnico

Vehículo de mantenimiento mecánico

Vehículo de mantenimiento electrónico

Contando con las características siguientes:

- Configuración de paquete completa y flexible del nivel de batería al de tipo batallón.
- Sofisticado lanzador con 40 tubos
- Potencia de tiro altamente concentrada y precisa con alcance max. más que 50 km.
- Totalmente la carga es automática.
- Una gran variedad de munición disponible.
- Disparar 9 diferentes tipos de munición a la vez.
- Alta fiabilidad.
- Fácil operación y mantenimiento.

El arma de cohete es una parte importante de artillería convencional que se caracteriza por largo alcance, excelente potencia de fuego y buena movilidad. En comparación con superficie-a-superficie misiles, cohetes de vuelo libres tienen ventajas en movilidad, tiempo de reacción, operación, coste-eficiencia, y tienen mejor efecto integral en la cobertura de blancos de área grande.

3.1.2 Antecedentes nacionales

El Perú desde los años 70 cuenta con Lanzadores Múltiples de procedencia rusa, denominados BM 21 de 20.4 km de alcance, estos lanzadores cuentan con 40 bocas de fuego, en la actualidad pueden disparar los cohetes de procedencia China con un alcance de 40 km.

La Guerra moderna y las nuevas amenazas conllevan a que un Estado debe contar con Fuerzas Armadas capacitadas y entrenadas en particular sus elementos de apoyos de fuegos que es de vital

importancia en el desarrollo de las operaciones militares, siendo de imperiosa necesidad de contar con un Sistema de Lanzadores múltiples.

La Dirección General de Planificación y Presupuesto (DGPP)- MINDEF, declaro la Viabilidad del PIP “Mejoramiento de la capacidad del Sistema de Artillería de Campaña del Componente Terrestre del Comando Operacional del Sur- JUCRAM” la misma que fue aprobada con Informe Técnico N° 017-2013 MINDEF/VRD/DGPP/DPI, con fecha 13 agosto del 2013, la DGPP registro el estudio definitivo (formato SNIP 15) corresponde al sistema de artillería de corto alcance-.

Con el Contrato N° 001587-2013/SMGE, de Dic 2013 “Compra al mercado extranjero N° 0007-2013-EP/UO 0734 “Adquisición de Artillería de Corto Alcance”, el Ejército del Perú ha adquirido veintisiete (27) vehículos lanzadores múltiples de corto alcance modelo 90B, incluyendo nueve (09) equipos de observador Avanzado y quinientos ochenta (580) cohetes calibre 122mm de 40 km tipo HE.

En el año 2015 la República Popular de China entrega al Estado Peruano veintisiete (27) vehículos lanzadores múltiples de corto alcance tipo 90B con nueve (09) equipos de observación y quinientos ochenta (580) cohetes de corto alcance hasta 40 km. distribuido en cuatro unidades de artillería (GAC N° 503, GAC N° 116, GAC N° 2 y GAC N° 521)

3.2 Descripción

Los Lanzadores Múltiples 90B son un sistema compuesto por tres subsistemas: subsistema de potencia de fuegos, subsistema de comando y control y subsistema de servicio técnico, el Perú solo adquirió los lanzadores propiamente dicho y los equipos de observación.

Contando con todo el sistema completo (Fig N° 1) desde la adquisición de blancos, procesamiento y transmisión de información, distribución de fuego, cálculo de datos para el disparo y llegar al control del sistema de armas, se

aumentaría la capacidad de reacción rápida y eficaz de comando y control de un sistema de armas de apoyo de combate.

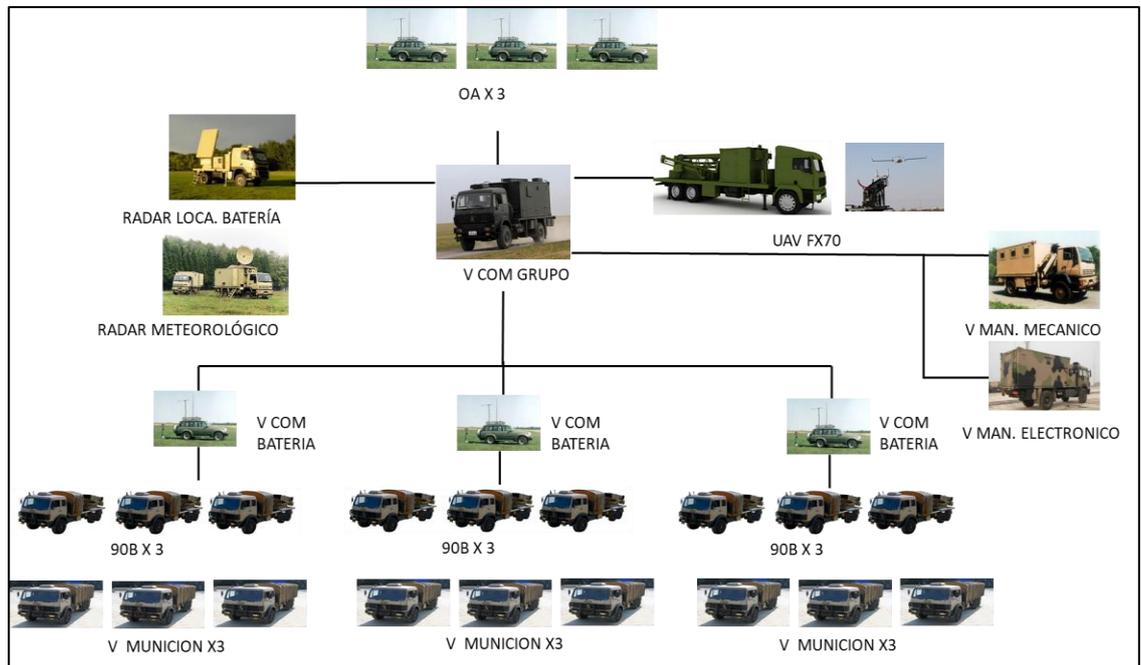


Figura 1: Organización completa del sistema de Lanzadores Múltiples 90 B
Fuente propia

Los lanzadores Múltiples propiamente dichos están compuestos por una serie de subsistemas y son las siguientes:

- Sistema de orientación
- Sistema de operación y despliegue
- Sistema de equipamiento eléctrico
- Sistema de carga automática
- Sistema de disparo
- Sistema de toldo plegable
- Sistema de apoyo de marcha

Los equipos de observación cuentan con el siguiente material:

- Conjunto del equipo de reconocimiento
- Terminal de comando y control
- Radio VRC 2000L

El GAC 503 está dotado con nueve LM 90 B y tres equipos de observación avanzada (Fig N° 2), siendo limitado las capacidades originales comparadas con todo el sistema.

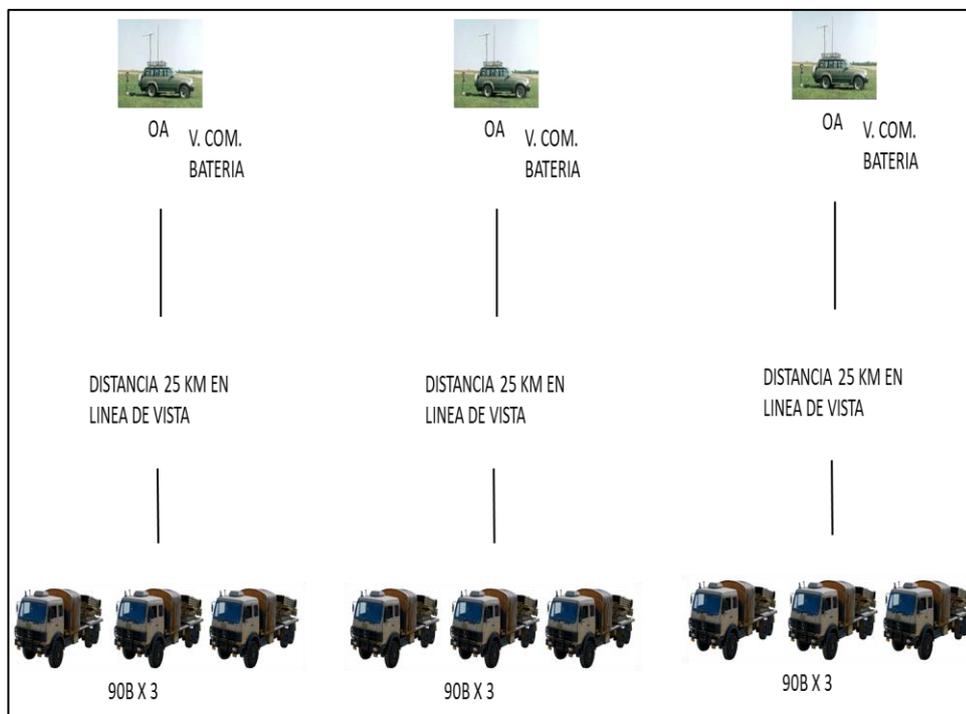


Figura 2: Organización real de un GAC en el Perú
Fuente propia

El puesto de Comando del Grupo se ubica en el centro de la zona de conexiones del Grupo de Artillería de Campaña (GAC), es decir entre las baterías de tiro y los puestos de reconocimiento. El material adquirido a la Empresa NORINCO está dotado con equipos de radio VRC 2000 L (tipo VHF) tanto en los lanzadores como en el equipo de observación, estas radios solo pueden enlazarse cuando las antenas están en línea de vista y aun máximo de 25 km, el Observador Avanzado hace la función de Puesto de Comando de Grupo o de batería es decir también se encuentra la Central de tiro, pero solamente como grupo puede comandar solo a seis piezas; sin embargo, si se contara con el sistema de Comando y control completo este serviría como una retransmisora con la capacidad de comandar a dieciocho lanzadores a la vez en forma directa por medio de la data transmitida.

El Puesto de comando de batería está en la capacidad de enlazarse con 06 piezas y coordinar con el PC del GAC la ejecución de los fuegos.

Sería adecuado contar con el Vehículo de reconocimiento donde funciona el Puesto de Observación vehicular lo cual está diseñado para transportar los equipos de Observación y reconocimiento hasta lugares favorables a la observación gracias a su vehículo todoterreno 8x8, obteniendo también la característica de ser altamente móvil, lo que le da la ventaja de poder desplazarse después de designar el objetivo, a fin de no ser destruido por el enemigo; sin embargo no fue adquirido todos los componentes.

En nuestro país solo se han adquirido Veintisiete lanzadores Múltiples, cada uno de ellos se encuentra equipado con respecto a las comunicaciones con el siguiente material (Fig N° 3):

- Terminal de control del artillero
- Consola de monitor de control
- Radio VRC 2000L



Figura 3: Equipo de comunicaciones en el LM 90 B
Fuente propia

Los equipos de observación, equipados con el siguiente material de comunicaciones (Fig N° 4):

- Terminales de comando portátil
- Conjunto del equipo de reconocimiento en la que se encuentra el goniómetro, telémetros
- Radio VRC 2000L



Figura 4: Equipo de la Observación Avanzada del LM 90 B
Fuente propia

En los dos componentes adquiridos se encuentran los mismos radios, el equipo completo de observación tienen un peso aproximado de 400 kg y que durante los ejercicios de tiro con el LM 90B han sido transportados, desmontados y ensamblados nuevamente en el puesto de observación, restándole rapidez al ciclo de artillería y siendo totalmente vulnerable en una situación real debido a su gran peso.

El puesto de Observación que dispone nuestro país funciona realmente como puesto de comando del grupo. Debido a la carencia del puesto de comando real, el puesto de observación ha sido adaptado para enlazarse directamente con las piezas y transmitir los comandos de tiro. Siendo esta función limitada, puesto que el terminal de comando del puesto de observación solo puede enlazarse con 06 piezas a la vez de manera directa, impidiendo realizar un tiro de grupo o emplear toda la unidad.

Además, debido al tipo de radio que tiene el sistema de Lanzadores múltiples 90B, solo es posible hacer el enlace cuando las antenas del puesto de Observación y los lanzadores se encuentran en línea de vista, limitando el enlace a solo un máximo de distancia de 25 kms aproximadamente dependiendo de las condiciones del terreno (Fig N° 5).



Figura 5: Distancia línea de vista d del material adquirido
Fuente propia

En este sentido, si hubiera la necesidad de emplear todos los lanzadores a la vez, no sería posible, ni mucho menos emplear las piezas al máximo de su alcance (50 Km), reduciendo significativamente las capacidades del lanzador en mención.

En los diversos ejercicios de tiro reales se pudo determinar algunas limitaciones, siendo una de ellas lo no comunicación de transmisión de datos en voz y data, cuando los elementos de la ejecución del tiro se encontraban a más de 25 km y existía un terreno abrupto, siendo la necesidad de contar con un enlace más seguro y que el terreno no afecte, cabe señalar que estos equipos están diseñados para la transmisión solamente como Línea de vista.

El Material LM 90B es muy bueno, preciso y de muy buena potencia. Sin embargo; la compra del material no fue analizada tomando en cuenta la geografía del Perú, en China la mayor parte de su terreno es Llano y en las pruebas realizadas en Quiquijar, CHINA. no tuvieron ningún inconveniente, cabe resaltar que en la compra no se consideró las repetidoras.

El Lanzador Múltiple puede realizar tiro hasta 50 km, siempre y cuando en esa distancia haya comunicación con el Observador Avanzado, y para comunicarse entre ellos es necesario tener un terreno plano sin obstáculos, en el Perú el terreno es abrupto y montañoso, es por ello que no es posible realizar tiro porque la información viaja mediante línea de vista por la Radio VHF integrada en los equipos.

Teniendo en consideración este problema para el Tiro hasta 50 Km para que llegue la Información del observador hacia el Lanzador Múltiple en terreno abrupto o montañoso es necesario la implementación de repetidoras pasivas para una eficiente comunicación.

Se debe tener en cuenta que la Empresa NORINCO inicialmente al ofrecer sus productos no propuso la adquisición de repetidoras; después de realizar los ejercicios de tiro en el Perú se pudo percibir que era necesario unas repetidoras para que pueda ser empleado con el máximo alcance de los lanzadores.

Repetidor Pasivo

Los repetidores pasivos son repetidores de señales microonda que no utilizan elementos activos para transmitir la señal entre dos puntos, sus funciones ES cambiar la dirección del haz de microonda para evitar obstáculos geográficos aislados cuando no exista línea de vista entre dos puntos. (Andino Martinez, 2011, pág. 64)

Existen dos tipos de repetidoras pasivas en uso, uno consiste en dos antenas parabólicas conectadas espalda con espalda a través de un pequeño trozo de

línea de transmisión. La otra, es un reflector plano que actúa como un espejo de la señal. En este trabajo se referirá solo a las repetidoras espalda con espalda.

Las repetidoras pasivas espalda con espalda son también conocidas como Back to back (Fig N° 6) y tienen la ventaja que no usan energía eléctrica, espacio mínimo para su instalación, no contamina el ambiente, mínimo mantenimiento, es decir son prácticas en su transporte, armado y en la operación.



Figura 6: Repetidora pasiva Back to Back
Fuente propia

El repetidor pasivo consiste en conectar dos antenas mediante una guía de onda o cable coaxial, generalmente se utiliza antenas parabólicas, para evadir una obstrucción física que no permita tener línea de vista entre dos puntos. (Andino Martinez, 2011, pág. 65)

El funcionamiento del repetidor pasivo es tomar la señal de microonda irradiada por la antena de transmisión, de ahí transmitirla a través de la guía de onda o cable coaxial hacia la otra antena del repetidor pasivo y finalmente esta última transmitir la señal alrededor de la obstrucción hacia la estación terminal receptora (Andino Martinez, 2011, pág. 65)

Los repetidores pasivos normalmente son usados en los enlaces VHF y UHF, solo para cambiar la dirección de la señal de radio con el fin de que llegue al receptor.

Especificaciones Técnicas

- Rango de frecuencia de la repetidora: 30 ~ 87,975MHz
- Intervalo entre canales: 25KHz
- Cantidad de canales: 2320
- La distancia entre las antenas debe ser mayor a dos longitudes de onda.
- La impedancia del cable debe coincidir con las de las antenas.
- No requiere de electricidad
- Este repetidor se coloca en un lugar elevado (colina, edificio, torre, etc.)
- Para radio se suele poner la antena transmisora en una polarización (vertical)(abajo) y la antena receptora en otra polarización (horizontal)(arriba).

El Objetivo del presente trabajo es lograr obtener un sistema de enlace que complemente la operatividad del material adquirido, es decir con el Lanzador Múltiple 90B y los equipo de observación avanzada y que garantice su óptima efectividad dentro los entrenamientos y operaciones del Ejército, sin generar gastos mayores y contribuir con el patrimonio del Ejército, construyendo e implementando un sistema de enlace mediante repetidoras pasivas que permita la transmisión de datos y voz para así cumplir con la misión del Grupo de Artillería de Campaña con el nuevo material recientemente adquirido.

3.3 Propuesta de innovación

El presente trabajo es producto a las deficiencias encontradas en las diferentes pruebas y ejercicios de tiro en el campo realizadas por el GAC "My Art Luis García Rojas" N° 503 en el cual se pudo observar en el ámbito de comunicaciones que los datos y voz transmitidos cuando la distancia entre el observador y los lanzadores eran más de 25 km no se podía efectuar dicha transmisión por la radio, en vista que no existía una línea de vista por que la geografía del Perú es abrupta, montañosa y para mejorar y continuar con el

eficiente empleo de la unidad, es necesario la obtención de una repetidora para así poder hacer llegar la información del Observador hacia el Lanzador Múltiple 90B en terreno tipo montañoso y poder hacer llegar los comando de tiro a las piezas.

El Estado Peruano difícilmente hará compras para el ejército y teniendo en cuenta que cada repetidora de la empresa NORINCO tiene el costo de \$ 370,000 de dólares, se puede optar por la construcción de una repetidora pasiva, el cual cumplirá la función de llevar la señal hacia el objetivo y así cumplir con la misión de la unidad.

Las repetidoras pasivas son las más baratas en el mercado y efectivas actualmente, los materiales que se requieren para su construcción de la repetidora (Fig N° 7) son los siguientes:

- Una Antena Yagi VHF en la Banda 30 – 88 MHz.
- Una Antena Dipolo o Disco en la Banda 30 – 88 MHz.
- Un Cable Coaxial 2 Mts.
- Una Torre para Antena

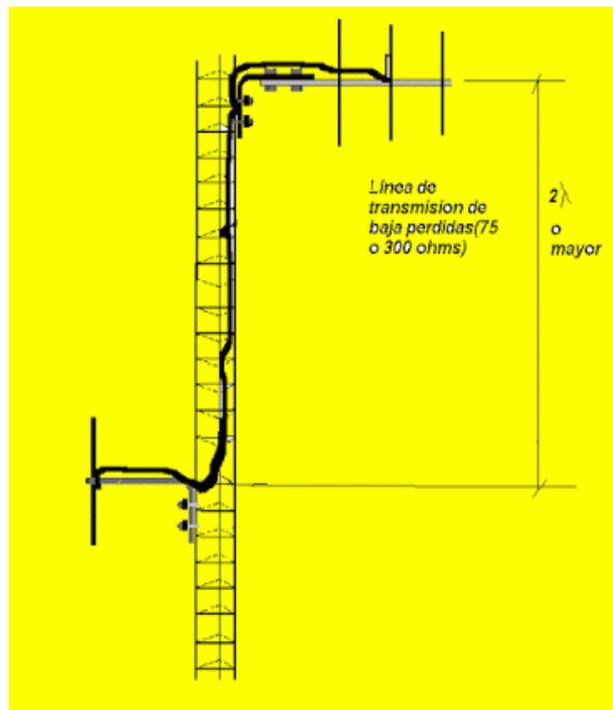


Figura 7 : Repetidora Pasiva

El Ejército de Perú se encuentra realizando un proyecto de mejoramiento de las capacidades operativas de los Lanzadores Múltiples 90 B así como la adquisición de la munición correspondiente a fin de poder contar con las dotaciones correspondientes, la empresa NORINCO durante este proyecto realizo una exposición ofreciendo mejoras en el completamiento de los sistemas necesarios para este material, siendo uno de los materiales ofrecidos las repetidoras portátiles, siendo su costo elevado (Fig N° 8)

Realizando una comparación entre las repetidoras ofrecidas por la empresa NORINCO y la construcción de repetidoras con material existente en el mercado nacional es muy diferenciada, podemos apreciarlo en el siguiente detalle:

- Repetidora de la Empresa NORINCO: 370,000 Dólares c/u
- Repetidora Pasiva VHF (Proyecto) : 2,000 Dólares c/u

Propuesta entregada por la empresa NORINCO



PROPUESTA ECONOMICA No. NORPER150331YR

ITEMS	DESCRIPCION	U/M	CANT.	DESPACHO EN PUERTO CHINO	PRECIO UNITARIO FOB(USD)	IMPORTE FOB (USD)
1	VEHICULO DE RECONOCIMIENTO CON OBSERVADOR AVANZADO INTEGRADO (MODIFICADO DESDE CHASIS MODELO PRADO DE TOYOTA)	UNIDAD	13	16 meses	623,000.00	8,099,000.00
2	OBSERVADOR AVANZADO	UNIDAD	32	16 meses	420,000.00	13,440,000.00
3	REPETIDOR PORTÁTIL	UNIDAD	3	16 meses	370,000.00	1,110,000.00
4	FLETE Y SEGURO					398,000.00
IMPORTE TOTAL: DAP BMG ARMTO N°512, CUARTEL BARBONES, EL AGUSTINO, LIMA (USD)						23,047,000.00
SON VEINTITRES MILLON CUARENTA Y SIETE MIL CON 00/100 DOLARES AMERICANOS						

Nota:

Figura 8: Propuesta económica de la Empresa NORINCO

La construcción e implementación de las repetidoras pasivas utilizando los materiales del mercado nacional harán que las unidades de artillería que cuentan con el nuevo material de Lanzadores Múltiples puedan cumplir con la misión de realizar tiro hasta 50 km aprovechando todo su máximo potencial que cuenta este material, sin importar en qué tipo de terreno se encuentren, de esta manera el Ejército del Perú no dependerá de los productos de la empresa NORINCO.

Por este motivo y a fin de darle una posibilidad de solución al problema planteado nos permite presentar una alternativa de solución para optimizar el enlace de voz y data entre los Lanzadores Múltiples 90-B y los equipos de observación avanzada hasta los 50 km en cualquier tipo de terreno.

Las repetidoras pasivas construidas con material nacional nos muestran muchos beneficios tales como:

- Se podrá cumplir con el tiro hasta los 50 km en cualquier tipo de terreno
- Muy económicos
- No necesita electricidad
- Fácil de operar
- Fácil transportable

CONCLUSIONES

- El terreno del Perú es abrupto, agreste, accidentado dificultando la transmisión de señal de radios VHF.
- Los lanzadores Múltiples 90 B tiene un alcance de 50 km, cuentan con radios VHF
- Los radios VHF solo transmiten en línea de vista
- Los lanzadores múltiples no cuentan con el sistema completo, solo se adquirió los lanzadores propiamente dicho y los equipos de observación, siendo necesario el carro de comando y control de grupo a fin de que sirva como una retransmisora natural.
- La repetidora Pasiva Multiplica la señal y puede re direccionarlo.
- Con las repetidoras Pasivas no hay problemas de distancia y tipo de terreno.
- De no contar con este tipo de repetidoras no será posible realizar tiro en terreno montañoso.
- En la estimación de Costos, la repetidora Pasiva es la más barata en el mercado y la mejor solución
- Se solucionaría el problema de la comunicación de voz y data entre los LM 90 B y el equipo de Observador avanzado.
- Mejora el entrenamiento del personal, nos permite entrenarnos en cualquier tipo de terreno.
- Se continua con la modernización del material

RECOMENDACIONES

Construcción de repetidoras pasiva para poder realizar la transmisión de datos en cualquier tipo de terreno y con el máximo alcance de los lanzadores Múltiples 90B, lo cual serian empleados por las cuatro unidades de artillería que cuentan con el material de LM 90B, beneficiando el cumplimiento de la misión de dichas unidades y poder tener en mejor capacidad operativa.

Bibliografía

Andino Martinez, D. (2011). *Diseño, implementación y puesta en marcha de un radioenlace digital entre repetidoras de tres cruces y la Estación de bombeo El Salado, mediante una repetidora pasiva, para optimizar la operación del Oleoducto Transecuatoriano*. Sangolqui, Ecuador.

Constitución Política del Perú. (Art 44°). *Constitución Política del Perú*. Lima.

ME 6-40. (1996). Empleo del Grupo de Artillería de Campaña. LIMA.

NORINCO;. (2013). Sistema de Lanzacohete Múltiple Modelo 90 B. *Propuesta Técnica*, 6.

RE 31-44 Servicio Interior. (2014). *Servicio Interior*. LIMA.

ESCUELA MILITAR DE CHORRILLOS "CORONEL FRANCISCO BOLOGNESI"



"Alma Mater del Ejército del Perú"

**ANEXO 01: INFORME PROFESIONAL PARA OPTAR
EL TÍTULO PROFESIONAL DE LICENCIADO EN CIENCIAS MILITARES**

1. DATOS PERSONALES:

1.01	Apellidos y Nombres	ZAPATA YACTAYO YURI VLADIMIR
1.02	Grado y Arma / Servicio	TTE CRL ART
1.03	Situación Militar	RETIRO
1.04	CIP	116276400
1.05	DNI	25778847
1.06	Celular y/o RPM	988032224
1.07	Correo Electrónico	vladipa7@hotmail.com

2. ESTUDIOS EN LA ESCUELA MILITAR DE CHORRILLOS "CFB":

2.01	Fecha_ ingreso a la EMCH "CFB"	12 marzo 1988
2.02	Fecha_ egreso de la EMCH "CFB"	31 diciembre 1991
2.04	Fecha de alta como Oficial	01 enero 1992
2.05	Años_ experiencia de Oficial	28 años
2.06	Idiomas	Ingles básico

3. SERVICIOS PRESTADOS EN EL EJÉRCITO

Nº	Año	Lugar	Unidad / Dependencia	Puesto Desempeñado
3.01	2019	Lima	CG II DE	Tesorero
3.02	2018	Arequipa	COREMOV SUR	Inspector
3.03	2017	Arequipa	Agrup Art Fco Bolognesi	Jefe Sección Investigaciones
3.04	Mayo 2015- Dic 2016	Arequipa	GAC 503	Comandante de Unidad
3.05	Ene 2015- Abr 2015	Arequipa	GAC 122	Comandante de Unidad
3.06	2014	Juliaca	Agrup Art Mercado Jarrin	Oficial EM

Nº	Año	Lugar	Unidad / Dependencia	Puesto Desempeñado
3.07	2013	Lima	ESGE	Alumno
3.08	2012	Lima	ECOFFAA	Alumno
3.09	2010-2011	Moquegua	GAC 3	Oficial de Operaciones
3.10	2007-2009	Miculla	GAC 113	Comandante de Batería
3.11	2005-2006	Piura	Agrup Art Jose J. Inclan	Comandante de Batería
3.12	2003-2004	Jaen	GAC 116	Comandante de Batería
3.13	2002	Imaza	GAC 11	Comandante de Batería
3.14	1999-2001	Lambayeque	GAC 7	Comandante de Batería
3.15	1996-1998	Tumbes	GAC 122	Comandante de Batería
3.16	1995	Rioja	BCS 28	Comandante de Sección
3.17	1992-1994	Juliaca	GAC 4	Comandante de Sección

4. ESTUDIOS EN EL EJÉRCITO DEL PERÚ

Nº	Año	Dependencia y Período	Denominación	Diploma/Certificación
4.01	1988-1991	EMCH		Medalla Académica Grado Al Merito
4.02	1996	Escuela Artilleria	Curso Basico	Medalla Académica Grado Distinguido
4.03	2007	Escuela Artilleria	Curso Avanzado	Medalla Académica Grado Honor
4.04	2012	ESGE	Curso EM	Certificado
4.05	2013	ECOFFAA	Curso EM Conjunto	Certificado
4.06	2018	ECOFFA	Curso Superior Inteligencia Conjunta	Certificado

5. ESTUDIOS DE NIVEL UNIVERSITARIO

Nº	Año	Universidad y Período	Bachiller - Licenciado
5.01	1988-1991	Escuela Militar de Chorrillos	Bachiller
5.02			

6. ESTUDIOS DE POSTGRADO UNIVERSITARIO

Nº	Año	Universidad y Período	Grado Académico (Maestro – Doctor)
6.01	2012-2013	Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle	Maestro

7. ESTUDIOS DE ESPECIALIZACIÓN

N°	Año	Dependencia y Período	Diploma o Certificado
7.01	2109	UTRIVIUM-INDECI	Diplomado
7.02	2018	CIVIME	Básico

8. ESTUDIOS EN EL EXTRANJERO

N°	Año	País	Institución Educativa	Grado / Título /Diploma /Certificado
8.01				
8.02				

FIRMA _____

POSTFIRMA