



**Universidad**  
Zaragoza

## Trabajo Fin de Grado

# **PCBON *Pizarro*, posibilidades como vehículo de mando y transmisiones en el batallón de infantería de carros de combate**

Autor

Martín Puig García

Directores

Dr. D. Manuel Jesús López Robledo  
Cap. D. Jesús Abad Sánchez

Centro Universitario de la Defensa-Academia General Militar  
Año 2016

**\*\*\*Página intencionadamente dejada en blanco\*\*\***

## RESUMEN

Con la finalidad de optimizar y facilitar la función mando y control del batallón de infantería de carros de combate, este Trabajo de Fin de Grado se centrará en el estudio y mejora del nuevo PCBON *Pizarro*<sup>1</sup> como vehículo de mando y transmisiones del jefe de la unidad.

Con este propósito, es necesario analizar previamente las prestaciones que ofrece el VCPC *Pizarro*<sup>2</sup> como inmediato predecesor del PCBON, así como las posibilidades que ofrece el nuevo sistema de mando y control BMS-*Lince*<sup>3</sup> incorporado en el vehículo objeto del estudio.

Una vez analizadas todas las prestaciones del PCBON y del nuevo BMS-*Lince*, se identificarán sus limitaciones y fallos técnicos a fin de proponer una solución viable a cada una de ellas. Todo ello con la intención de hacer de este vehículo una herramienta fundamental no solo en el mando y control del batallón de carros de combate, sino también en la integración inter-armas de una operación militar táctica.

## ABSTRACT

In order to optimize and facilitate command and control function in the armored battalion, this Final Degree Work will focus on the study of the new PCBON *Pizarro* as command and transmissions vehicle of the head of the unit.

For this purpose, it is necessary to analyze the services offered by the VCPC *Pizarro* as its immediate predecessor PCBON and the possibilities offered by the new command and control system BMS-*Lince* built into the vehicle under study.

Having analyzed all the features of PCBON and the new BMS-*Lince*, limitations and technical failures will be identified in order to propose a viable solution to each of these limitations. All this in order to make this vehicle an essential tool not only in the command and control of the battalion of tanks, but also in the inter-weapons of a military operation tactical integration.

---

<sup>1</sup> PCBON: puesto de mando de batallón, del inglés *Post Command Battalion*

<sup>2</sup> VCPC *Pizarro*: Vehículo de combate de Puesto de Mando Pizarro. Se trata de la anterior versión del PCBON, sobre la misma barcaza *Pizarro* pero sin el Sistema BMS-*Lince* incorporado. [1]

<sup>3</sup> BMS: Sistema de gestión de batalla, del inglés *Battle Management System*.

# Índice

## Lista de tablas

## Lista de figuras

## Lista de abreviaturas

<b>1. Introducción .....</b>	<b>1</b>
1.1. Motivación.....	1
1.2. Objetivo y alcance del trabajo .....	2
1.3. Metodología.....	3
<b>2. Sistemas de mando y control en el ET .....</b>	<b>5</b>
2.1. ¿Porqué un C2 en el ET? .....	5
2.2. Sistema de mando y control <i>Lince</i> .....	5
2.3. Sistema de mando y control BMS- <i>Lince</i> .....	7
<b>3. Vehículos de mando del BICC en el ET .....</b>	<b>10</b>
3.1. Finalidad del vehículo de mando en el BICC.....	10
3.2. Antecedentes.....	10
3.2.1. TOA M-577: TOA de mando.....	10
3.2.2. VCPC <i>Pizarro</i> .....	11
3.3. PCBON <i>Pizarro</i> .....	12
<b>4. PCBON Pizarro, ¿vehículo de mando o transmisiones? .....</b>	<b>13</b>
4.1. Vehículo de mando.....	13
4.2. Vehículo de transmisiones.....	14
4.2.1. Radios VHF del PCBON. ....	15
4.2.2. Radio HF y UHF del PCBON.....	15
4.2.3. GESCOMET .....	16
<b>5. Limitaciones y necesidades del PCBON <i>Pizarro</i>. .....</b>	<b>18</b>
5.1. Problemas de transmisiones de la arquitectura PCBON .....	18
5.1.1. Incompatibilidad del sistema interfónico ROVIS con el GESCOM.....	18
5.1.2. Ausencia de una tercera radio VHF para la malla TDMA .....	19
5.2. Problemas de seguridad .....	19
5.2.1. Vibraciones en el depósito de torre con el vehículo en movimiento .....	19
5.2.2. Roce de antenas VHF con la antena HF.....	20
<b>6. Propuesta de soluciones en el PCBON Pizarro .....</b>	<b>22</b>
6.1. Propuesta para crear una malla TDMA en el <i>Pizarro</i> de mando.....	22
6.2. Posibles soluciones a los demás problemas del PCBON <i>Pizarro</i> .....	25

6.2.1. Incompatibilidad del sistema ROVIS con el GESCOM .....	25
6.2.2. Roce de antenas VHF y HF .....	26
6.3.3. Vibraciones en el depósito de la torre .....	26
<b>7. Conclusiones .....</b>	<b>28</b>
<b>8. Bibliografía .....</b>	<b>30</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>32</b>
<b>ANEXO 1: Funcionamiento simplificado del BMS-<i>Lince</i> .....</b>	<b>34</b>
<b>ANEXO 2: Datos técnicos del PCBON/VCPC <i>Pizarro</i> .....</b>	<b>34</b>
<b>ANEXO 3: Datos técnicos del <i>Leopardo 2E</i> .....</b>	<b>36</b>
<b>ANEXO 4: Datos técnicos del Transporte Oruga Acorazado M-577 .....</b>	<b>37</b>
<b>ANEXO 5: Misión y organización de la compañía de mando y apoyo .....</b>	<b>38</b>
<b>ANEXO 6: Radioteléfono PR4G V3 .....</b>	<b>39</b>

## Lista de tablas

**TABLA 1: Comparativa de las prestaciones entre Lince y BMS-Lince .....9**

**TABLA 2: Soluciones a los problemas del PCBON *Pizarro* .....29**

## Lista de figuras

<b>FIGURA 1:</b> Organigrama de un batallón de infantería de carros de combate [2].....	2
<b>FIGURA 2:</b> Monitor del sistema <i>Lince</i> en el puesto de jefe de carro <i>Leopardo 2E</i> .....	6
<b>FIGURA 3:</b> Interfaz de la vetrónica de un <i>Leopardo 2E</i> en <i>BMS-Lince</i> [9] .....	8
<b>FIGURA 4:</b> Vista general del <i>BMS-Lince</i> [9].....	9
<b>FIGURA 5:</b> M-113 (TOA) .....	10
<b>FIGURA 6:</b> VCI/VCPC <i>Pizarro</i> .....	11
<b>FIGURA 7:</b> Esquema de interoperabilidad del <i>BMS-Lince</i> del <i>PCBON Pizarro</i> [9].....	14
<b>FIGURA 8:</b> Arquitectura del sistema de comunicaciones del <i>PCBON Pizarro</i> [5] .....	15
<b>FIGURA 9:</b> Ubicación de elementos de transmisiones en <i>PCBON Pizarro</i> [5].....	21
<b>FIGURA 11:</b> Teléfono IP GXP2140 [5] .....	23
<b>FIGURA 12:</b> Vistas frontal y superior de la torre del <i>PCBON Pizarro</i> [5] .....	24

## Lista de abreviaturas

**BICC:** batallón de infantería de carros de combate

**BÓN:** batallón

**CIA:** compañía

**CTC:** equipo de prueba de control (en inglés, *Control Test Computer*)

**C2:** mando y control (del inglés, *Command and Control*)

**C3:** mando, control y comunicaciones (del inglés, *Command, Control and Communication*)

**DAP:** datos de alta prioridad

**ET:** Ejército de Tierra

**FAS:** Fuerzas Armadas

**GESCOM:** gestor de comunicaciones

**HF:** alta frecuencia (del inglés, *High Frequency*)

**IDT:** interfaz de datos técnicos

**MAPO:** mando y apoyo

**MIDAT:** terminal de datos de misión (del inglés, *Mission Data Terminal*)

**NBQ:** nuclear, biológico y químico

**NFFI:** información de fuerzas amigas OTAN, (del inglés, *NATO Friendly Force Information*)

**OTAN:** Organización del Tratado Atlántico Norte

**PC:** puesto de mando (del inglés, *Command Post*)

**PCBON:** puesto de mando de batallón

**PERMET:** plan de empleo reducido de los medios del Ejército de Tierra

**PLMM:** plana mayor de mando

**PR4G:** puesto radio de 4ª generación

**RIMZ:** Regimiento de Infantería Mecanizada

**SIMACET:** sistema de mando y control del Ejército de Tierra

**TCOL:** Teniente Coronel

**TOA:** transporte oruga acorazado

**UHF:** ultra alta frecuencia (del inglés, *Ultra High Frequency*)

**UPA:** unidad de potencia auxiliar

**VAMTAC:** vehículo de alta movilidad táctica

**VCI:** vehículo de combate de infantería

**VCPC:** vehículo de combate de puesto de mando

**VHF:** muy alta frecuencia (del inglés, *very High Frequency*)



**\*\*\*Página intencionadamente dejada en blanco\*\*\***

# 1. Introducción

El presente Trabajo Fin de Grado (TFG) se centra en los resultados obtenidos tras los estudios e investigaciones realizadas en el Regimiento de Infantería Acorazada "Alcázar de Toledo" nº61, encuadrado en la Brigada Guadarrama XII (El Goloso, Madrid), en el que he realizado también mis Prácticas Externas.

La composición de la memoria se estructura en siete capítulos agrupados en tres partes: Introducción, desarrollo del TFG y Conclusiones. La parte de desarrollo se inicia en el segundo capítulo, en el cual se analizarán los últimos sistemas de mando y control (C2) empleados por el Ejército de Tierra (ET), los cuales constituyen una herramienta fundamental en el desempeño de la labor militar de mando y control. Seguidamente, en el tercer capítulo, se identificará la misión del vehículo de mando en el seno de un batallón de carros de combate y se analizarán brevemente los distintos vehículos de mando empleados en el ET hasta llegar al actual PCBON *Pizarro*. En el capítulo cuarto se analizarán las prestaciones del PCBON como vehículo de mando, por un lado, y de transmisiones, por otro. En el quinto capítulo, por último, se estudiará la problemática asociada a la implementación del BMS-*Lince* en el PCBON y otros fallos técnicos inherentes al propio vehículo, proponiéndose posibles soluciones a los problemas detectados previamente.

## 1.1. Motivación

Los batallones acorazados son considerados como las unidades de mayor potencia de fuego, movilidad y protección dentro de todo el armamento terrestre que posee el ET. Dichos batallones se componen fundamentalmente del carro de combate *Leopardo 2E* (ver Anexo 3), que ofrece unas prestaciones inigualables en cuanto a las funciones de fuego y maniobra. Todo esto le permite al batallón acorazado operar en prácticamente cualquier tipo de operación, ya sea de carácter convencional o en ambientes extremos (NBQ)<sup>4</sup>, de día o de noche y en prácticamente cualquier condición atmosférica

Sin embargo, las vicisitudes del combate actual en las que la tecnología y las nuevas amenazas marcan la forma en que se desarrolla un conflicto bélico, la función mando y control dentro del Batallón de Infantería de Carros de Combate (BICC) se hace cada vez una tarea más ardua. Por otro lado, el tamaño promedio de un batallón acorazado, que se compone de unos 40 carros de combate organizados en 5 compañías (ver Fig. 1) y otros tipos de vehículos de apoyo, no contribuye a facilitar dicha tarea al Teniente Coronel jefe de batallón.

---

<sup>4</sup> NBQ: Nuclear, biológico y químico.

De esta manera se explica la existencia de un vehículo de mando, cuyo fin único es el de facilitar la tarea del mando y control al jefe del BICC. Dicho vehículo depende orgánicamente de la compañía de Mando y Apoyo del BICC (ver Fig. 1) y es operado por el personal de la plana mayor de mando (PLMM)<sup>5</sup> y por personal específico de la especialidad de transmisiones.

Actualmente estos vehículos de mando difieren en prestaciones y características según la naturaleza de la unidad en la que presten servicio, siendo el *Pizarro* (ver Anexo 2) la plataforma utilizada en la mayor parte de los batallones mecanizados/acorazados del ET (ya sea la actual versión PCBON o la anterior VCPC) o la plataforma URO VAMTAC en el caso de las unidades ligeras. Independientemente de la plataforma utilizada, un vehículo de mando se trata fundamentalmente de una serie de instrumentos de transmisiones instalados sobre la barcaza de un vehículo que ha sido rediseñado interiormente para dicho fin, de ahí que se considere como vehículo de mando, por unos mandos, y de transmisiones, por otros.

En este sentido, la motivación de este trabajo reside en la necesidad de identificar y solventar los problemas técnicos del PCBON *Pizarro* a fin de conciliar las prestaciones que el *Pizarro* ofrece tanto como vehículo de mando y también de transmisiones, consiguiendo así una mayor facilidad en el desempeño de la función mando y control.

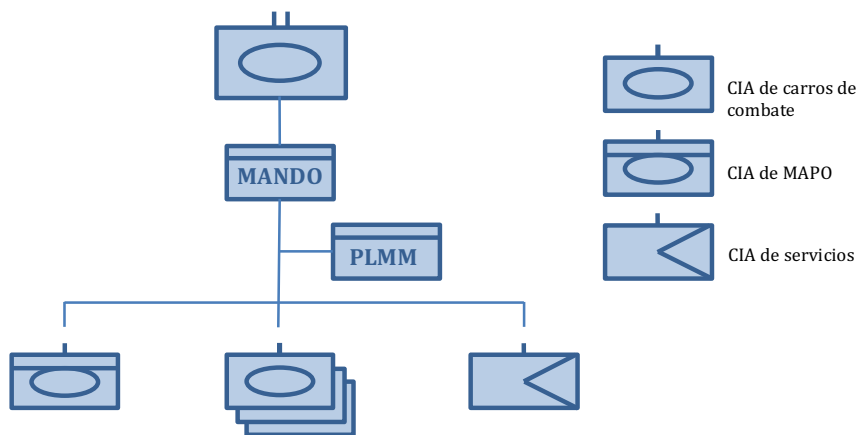


Figura 1: Organigrama de un batallón de infantería de carros de combate.

## 1.2. Objetivo y alcance del trabajo

El objetivo principal de este TFG es estudiar las prestaciones del vehículo *Pizarro* de puesto de mando (PCBON) a fin de identificar y dar respuesta a los problemas y fallos

<sup>5</sup> Dicho personal se compone fundamentalmente de las cuatro secciones que auxilian al mando en las tareas de personal (S1), inteligencia (S2), operaciones (S3) y logística (S4). Cada una de estas es dirigida por un oficial con el empleo de comandante auxiliado a su vez por un suboficial y un número reducido de militares de la estaca de Tropa.

presentes en esta última versión del *Pizarro* de mando. Para ello las tareas a desarrollar son cuatro:

1. Estudio de los vehículos de mando precedentes al PCBON *Pizarro*, analizando sus respectivas prestaciones de mando y transmisiones.
2. Conocer el funcionamiento del BMS-*Lince* como herramienta fundamental del mando y control que distingue al PCBON *Pizarro* de su predecesor, el VCPC *Pizarro*.
3. Evaluar los fallos más críticos del PCBON, para clasificarlos según su naturaleza: problemas de transmisiones y/o de seguridad.
4. Proponer soluciones técnicas viables en el propio vehículo PCBON *Pizarro* que puedan dar respuesta a los fallos encontrados y seguir satisfaciendo las necesidades del batallón acorazado en cuanto a mando y control se refiere.

### 1.3. Metodología

Con el propósito de realizar las tareas establecidas en los objetivos, ha sido necesaria la recopilación de una gran cantidad de información para contrastar las prestaciones y limitaciones de cada uno de los vehículos de mando del ET así como de los sistemas de mando y control.

Para conocer el funcionamiento del Sistema de Mando y Control BMS-*Lince*, se ha partido del asesoramiento dado por un panel de expertos, en el que podemos encontrar operadores del sistema, profesores del curso BMS-*Lince* y miembros de la tripulación de aquellos vehículos en los que dicho sistema ya se ha implementado<sup>6</sup>. Dicha información ha sido contrastada también por los Manuales técnicos de instalación y operación que se utilizan en el curso BMS [4, 7, 9-11].

Una vez cimentados los conocimientos sobre los Sistemas de Mando y Control que utiliza el ET, también nos hemos asesorado con otro panel de expertos en diferentes áreas para la recopilación de información acerca del PCBON *Pizarro*. Gracias a este panel se han podido identificar todas las prestaciones del PCBON como vehículo de mando<sup>7</sup> y como vehículo de transmisiones, así como los fallos y problemas técnicos que éste presenta<sup>8</sup>. Para contrastar dicha información y poder plantear posibles soluciones a estos fallos técnicos se han utilizado diversos

---

<sup>6</sup> A pesar de que el BMS-*Lince* haya nacido con la idea de implementarse en cualquier tipo de vehículo, es en el *Leopardo 2E* y el PCBON *Pizarro* donde el BMS se encuentra en funcionamiento en el BICC 'Uad Ras' II/61 [9].

<sup>7</sup> El TCOL jefe de batallón y el Capitán jefe de la compañía de MAPO, expertos en la dirección y gestión de personal y unidades militares, tienen una visión del PCBON *Pizarro* como vehículo de mando para dirigir las operaciones del batallón

<sup>8</sup> El Teniente jefe de la sección de mando y transmisiones, encuadrada en la compañía de MAPO, así como los Suboficiales operadores del PCBON *Pizarro* y los docentes del curso BMS, tienen una visión diferente a los anteriores expertos acerca del PCBON *Pizarro*, pues lo consideran un vehículo de transmisiones, y no de mando. Es decir, un vehículo para enlazar unas unidades con otras, pero no para conducir las operaciones de un batallón debido a la complejidad de sus sistemas de transmisiones.

manuales técnicos y de orientaciones, informes acerca de la puesta en práctica del PCBON y diversas publicaciones referentes a los vehículos de mando en el ET: [1, 2, 4-6, 8].

De igual forma, también han resultado indispensables las orientaciones acerca de como encaminar dicho trabajo dadas por el Capitán jefe de la compañía de MAPO, así como las entrevistas mantenidas con el personal de tropa de la compañía de MAPO sobre los problemas del PCBON *Pizarro* cuando se despliega sobre el campo de maniobras.

## 2. Sistemas de mando y control en el ET

### 2.1. ¿Porqué un C2 en el ET?

Actualmente un sistema de mando y control se centraliza en un software que facilita el ejercicio de la autoridad en una unidad acorazada/mecanizada. Este software está diseñado con el propósito de recopilar información en tiempo real del campo de batalla y de la situación táctica de las fuerzas propias dentro de un despliegue para su representación digital sobre un terminal táctico, tal y como se muestra en las figuras 2, 3 y 4. Dicha información es gestionada por el propio sistema y explotada por la plana mayor de un batallón a fin de poder realizar un seguimiento y un control efectivo de todo lo que ocurre en la operación.

El ET dispone de un sistema de mando y control propio, el SIMACET, que ha sido diseñado con el objetivo de coordinar operaciones militares entre grandes unidades de entidad brigada. Dicho sistema, según terminología OTAN, es un sistema C3<sup>9</sup>, ya que ha sido diseñado para unidades de entidad superior a batallón [9].

En lo concerniente al BICC, existe una versión del SIMACET para unidades de entidad batallón/grupo táctico (C2), que es el SIMACET-SGB-VEH. Dicho sistema fue el utilizado por el VCPC *Pizarro* de mando hasta la implementación del nuevo BMS-*Lince* [1].

A pesar de que el sistema SIMACET utiliza el protocolo OTAN NFFI<sup>10</sup>, el cual admite la interoperabilidad de unidades procedentes de diferentes países del tratado, pero presenta unas prestaciones deficientes en su versión SIMACET-SGB-VEH, ya que solamente permite al jefe de un batallón ofrecer la posición del conjunto de toda su unidad a su escalón superior. En otras palabras, solo el General jefe de Brigada puede observar en un monitor la posición de sus batallones, pero no permite a los jefes de éstos coordinar la actividad de sus escalones subordinados (compañías) ni tampoco conocer la posición de cada uno de sus carros.

### 2.2. Sistema de mando y control *Lince*

Paralelamente al uso del SIMACET-SGB-VEH en los *Pizarro*, los batallones de carros implementaron a partir de 2006 el sistema de mando y control diseñado para el carro de combate *Leopardo 2E*, el denominado *Lince*. Dicho sistema tenía dos modos/mallas de funcionamiento: la TDMA y Réplica [7, 14].

Este sistema funciona en base a las radios VHF PR4G (cuyas prestaciones se describen en el anexo 6) que el carro lleva incorporadas. Su funcionamiento teórico se fundamenta en la distinción de datos de alta prioridad (DAP) y datos de baja prioridad. Los primeros son aquellos referentes a la localización de los carros de combate en el terreno y los referentes a las amenazas

---

<sup>9</sup> Del inglés *Command, Control and Communications*.

<sup>10</sup> Del inglés, *Nato Friendly Force Information*.

enemigas. Dichos datos se transmiten utilizando la malla TDMA (no jerarquizada)<sup>11</sup>, la cual utilizaba una radio VHF destinada exclusivamente para dicho fin. El segundo tipo de datos, los de baja prioridad, son todos aquellos datos referentes a la situación táctica del despliegue: unidades, líneas tácticas etc. La transmisión de dichos datos requiere del uso de la malla Réplica, la cual utiliza las otras radios VHF del carro [14].



**Figura 2:** Monitor del sistema *Lince* en el puesto de jefe de carro *Leopardo 2E*<sup>12</sup>. A la derecha, el hardware del *Lince* por el cual el jefe de carro tiene acceso a los datos del sistema, como la posición de los carros amigos dentro del despliegue.

De esta manera, el carro cuenta con dos elementos VHF destinados a la transmisión de datos para el sistema *Lince*. Una radio cuya finalidad es la transmisión de datos de alta prioridad que funciona en modo TDMA, y otra radio VHF (dos en el caso de los vehículos de jefe de sección y compañía) que tiene una triple misión: comunicarse con el escalón superior o inferior utilizando la malla de compañía o batallón, transmitir al sistema *Lince* los datos de baja prioridad por medio del modo Réplica, y transmitir de manera duplicada los mismo datos de alta prioridad que la TDMA pero por la malla Réplica.

A pesar de que el *Lince* ha supuesto una innegable mejora en los sistemas de mando y control de pequeñas unidades, existen ciertos problemas y deficiencias que han supuesto el desarrollo de otro sistema C2 para las unidades de carros (el BMS-*Lince*). Dichos problemas pueden resumirse en tres:

1. Estamos hablando de un sistema de mando y control única y exclusivamente pensado para el carro *Leopardo 2E*, por lo que el TCOL jefe del batallón de carros ha de utilizar el carro de combate<sup>13</sup> que tiene asignado si quiere poder tener

---

<sup>11</sup> Al ser la TDMA una malla no jerarquizada, el TCOL jefe del batallón puede enviar datos directamente a todos los carros subordinados. No ocurre así en el caso de la malla Réplica, en la que el jefe de batallón solo puede comunicarse con los vehículos pasarela (los de los jefes de sus compañías) para transmitir las órdenes [14].

<sup>12</sup> Figura extraída de la revista *Ejército* nº 789 [7].

<sup>13</sup> Esto supone un problema, puesto que el *Leopardo 2E*, a pesar de haber sido equipado con el *Lince*, se trata de un vehículo de combate y no de mando, por lo que no dispone de todos aquellos elementos que lleva instalados el *Pizarro* de mando para dicha función [4].

acceso a los datos del *Lince* (lo que haría por medio del monitor del *Lince* representado en la Figura 2), ya que desde el VCPC *Pizarro* no existe ninguna plataforma teórica<sup>14</sup> desde la que acceder a dicho sistema<sup>15</sup>.

2. Las radios VHF del carro sólo pueden funcionar en modo salto de frecuencia si se pretende utilizar el sistema *Lince* a la par que se establece enlace con los escalones superior o inferior. Es decir, si queremos hablar por la radio y que ésta transmita los datos del *Lince* simultáneamente.
3. En contraposición a las prestaciones teóricas que el *Lince* puede ofrecer, solamente ha podido hacerse uso efectivo del sistema en modo TDMA, ya que al intentar hacer uso del modo Réplica se colapsa el *Lince* por sistema. Con lo cual, la plataforma *Lince* sólo puede utilizarse para la transmisión de datos de alta prioridad (posición y orientación de los carros y amenazas enemigas), con lo que gran parte de sus utilidades no pueden usarse, como puede ser el subsistema de mensajería HERMES o la transmisión de información cuyos datos son de baja prioridad.

### 2.3. Sistema de mando y control BMS-*Lince*

A raíz de los fallos y problemas técnicos detectados en el sistema *Lince*, se hizo evidente la necesidad de disponer de un nuevo sistema de mando y control que no sólo mejorase los problemas asociados a la red Réplica del *Lince* sino que fuese interoperable con otro tipo de vehículos y otro tipo de unidades. De esa forma se desarrolló un sistema que satisficiera estas dos necesidades: el BMS-*Lince*. Dicho sistema, que fue desarrollado conjuntamente por las empresas *Indra Sistemas* y *Thalos*, fue incorporado por primera vez en los *Leopardo 2E* del BICC "*Uad Ras*" II/61 en marzo de 2016 [15].

Este sistema, probado por primera vez en mayo de 2016 [22], funciona de forma muy similar a su predecesor *Lince*: existe una malla no jerarquizada (TDMA) para la transmisión de los datos de alta prioridad y una malla para los datos de baja prioridad, la Réplica. Esta última, a diferencia del sistema *Lince*, puede funcionar de dos modos: modo CNR y modo IP/MUX. El primero de éstos, es el único modo admisible para la radio VHF PR4G V2 (versión de la radio con la que está dotado gran parte del parque acorazado del ET), y su característica principal es

---

<sup>14</sup> Existen versiones prototipo del VCPC *Pizarro* a las que se le han instalado el software y hardware correspondiente al BMS-*Lince*.

<sup>15</sup> El operador del VCPC solamente dispone de la célula SIMACET pequeña unidad para la transmisión de datos con el escalón superior



que no puede utilizar la fonía y la emisión de datos simultáneamente. Es decir, en el momento en que se usa una de las radios de la red Réplica para hablar con el jefe o subordinados, la radio deja automáticamente de transmitir al sistema BMS los datos de baja y alta prioridad<sup>16</sup>. El segundo modo, IP/MUX, sí permite la transmisión de datos y la fonía simultáneamente. Para poder hacer uso de este modo es necesario utilizar una radio VHF PR4G V3 [10].

Otra ventaja del sistema BMS es que se encuentra integrado en el propio carro *Leopardo* por medio de un cable CAN BUS. Por lo tanto, el jefe del batallón puede tener acceso, tal y como se aprecia en la Figura 3, a cualquier tipo de información de la vetrónica<sup>17</sup> de cada uno de los distintos carros. Gracias a ello, el mando puede adaptarse de forma más eficaz a los cambios y vicisitudes que se van dando en una operación [9, 10].

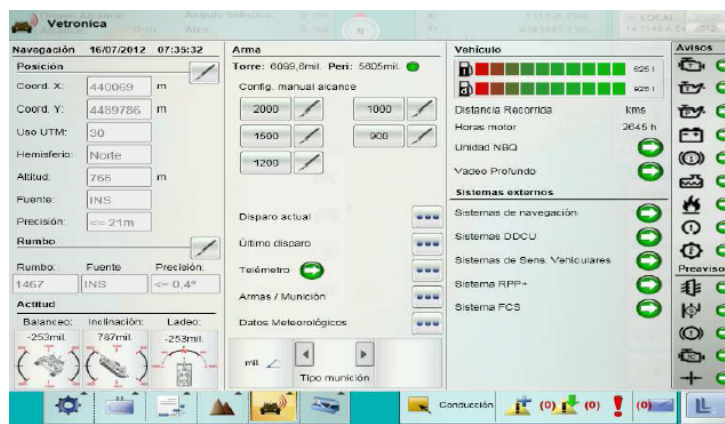


Figura 3: Interfaz de la vetrónica de un Leopard 2E en BMS-Lince

El BMS-*Lince* es, por lo tanto, la tecnología más avanzada en nuestro país en el campo de los sistemas de mando y control, pues reúne todos los aspectos necesarios que se le exigen a un sistema de dicha naturaleza: recopilar información del campo de batalla y mostrarla en una pantalla/mapa [14, 15]. Además, tal y como se observa en la Tabla 1 de diferencias entre *Lince* y BMS-*Lince*, éste último puede instalarse sobre otro tipo de plataformas, como pudiera ser el nuevo PCBON *Pizarro*, no así el sistema *Lince*, que solamente disponía de instalación en el carro de combate *Leopardo*. De esta forma, el TCOL jefe de batallón puede utilizar desde su vehículo de mando PCBON *Pizarro* todas las herramientas del sistema BMS usadas también por los carros *Leopardo* de su batallón, como por ejemplo visualizar sobre el monitor todos los movimientos de fuerzas propias y enemigas así como la posición de cada una de estas (ver Fig. 4) [9].

<sup>16</sup> En el modo CNR de la malla Réplica, los datos de alta prioridad seguirían siendo transmitidos por la malla TDMA a pesar que la transmisión de datos se vea bloqueada en la malla Réplica.

<sup>17</sup> El sistema *Lince* y BMS-*Lince* permiten tener acceso desde el monitor del sistema a todos los datos de vetrónica del carro, que es toda aquella información referente al estado del carro: nivel de carburante, nivel de aceite, munición disparada y restante, indicadores de avería, etc.

Tabla 1: comparativa de las prestaciones entre los sistemas *Lince* y *BMS-Lince*.

<i>Lince</i>	<i>BMS-Lince</i>
Funciona en modo TDMA y falla en modo réplica	Funciona en modo TDMA y en modo réplica
Transmite datos de alta prioridad	Transmite datos de alta y baja prioridad
Procesador Pentium II	Procesador Intel i7
Memoria RAM de 64 Mb	Memoria RAM de 4 Gb
Sistema integrado únicamente en el <i>Leopardo 2E</i>	Sistema integrado plenamente en el <i>Leopardo 2E</i> , pero con posibilidad de instalación en otro tipo de plataformas como <i>Pizarro</i> , <i>M-577</i> , <i>VAMTAC</i> , etc.

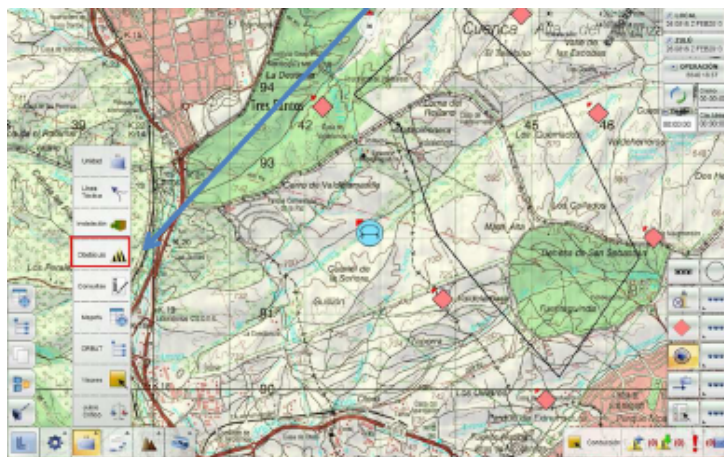


Figura 4: Vista general del BMS-Lince<sup>18</sup>

<sup>18</sup> Las figuras 3 y 4 han sido tomadas de: *BMS-Lince. Curso de formación para operadores*. Capítulos 6 y 15, respectivamente [9].

### 3. Vehículos de mando del BICC en el ET

#### 3.1. Finalidad del vehículo de mando en el BICC

Actualmente los vehículos de mando dentro de un batallón acorazado tienen un doble propósito de cara al mando de la unidad:

1. Suponen para el TCOL jefe del batallón un elemento de enlace con el escalón superior, la brigada. Es decir, sirven para que el General en jefe de una brigada o entidad superior pueda coordinar y dirigir las operaciones de los distintos batallones o grupos tácticos<sup>19</sup> que tenga a su mando.
2. Sirven para que el jefe de la unidad tenga las herramientas de transmisiones y de mando<sup>20</sup> suficientes para coordinar las actividades de las compañías que componen el batallón.

#### 3.2. Antecedentes

##### 3.2.1. TOA M-577: TOA de mando

A pesar de que el ET siempre ha dispuesto de sistemas de transmisiones montados en vehículos, no fue hasta 1964 cuando en España aparece un puesto de mando móvil como tal. En efecto, ese año España adquirió 1300 TOA M-113<sup>21</sup> (ver Fig. 5), y 107 M-577 (ver Anexo 4) [6].

El M-577 utiliza la misma barcaza y el mismo motor que el M-113, sin embargo tiene ampliada la cámara de personal a fin de albergar los equipos de transmisiones necesarios para dirigir un batallón de carros. Igualmente, también se le instaló un equipo electrógeno a fin de alimentar dichos elementos de transmisiones.



Figura 5: M-113 (TOA)

<sup>19</sup> Organización operativa creada en base a un batallón al que se le agregan unidades de menor entidad y naturaleza (transmisiones, artillería, zapadores etc) a fin de cumplir una misión concreta.

<sup>20</sup> Un vehículo de mando eficiente en un batallón de carros no sólo ha de tener equipos adicionales de transmisiones, sino que tiene que tener integrado un sistema de mando y control interoperable con el sistema de mando y control de la unidad superior y de las unidades inferiores.

<sup>21</sup> TOA: Transporte Oruga Acorazado.

### 3.2.2. VCPC Pizarro

A pesar de los buenos resultados que da incluso a día de hoy el M-577, éste ha visto limitadas sus posibilidades debido básicamente a que las exigencias, en cuanto a mando y control se refiere, han incrementado al dotarse los batallones acorazados del *Leopardo 2E*. Vehículo que a diferencia de otros carros de combate ya fuera de servicio<sup>22</sup> tiene incorporado un sistema de mando y control (el *Lince* inicialmente y el BMS-*Lince* actualmente)

Hoy día en los batallones acorazados, el TOA M-577 ha sido sustituido por el VCPC *Pizarro* (vehículo de mando coetáneo con el carro de combate *Leopardo*) para las tareas de puesto de mando móvil, puesto que el *Pizarro* es mucho más afín a los carros de combate *Leopardo 2E* en cuanto a velocidad y maniobra que el M-577. No obstante, el M-577 sigue en servicio en la mayoría de los batallones acorazados a fin de proporcionar los medios de transmisiones necesarios para el Puesto de Mando Retrasado<sup>23</sup>.

El VCPC *Pizarro*, montado sobre la barcaza del VCI *Pizarro* (ver Figura 6), ha sido dotado al igual que el M-577 con un equipo electrógeno para alimentar los sistemas adicionales de transmisiones, que son fundamentalmente: tres transmisores VHF PR4G y un transmisor HF TRC-3600-3 [1, 6]. Sin embargo, la principal ventaja que este puesto de mando móvil ofrece respecto al M-577 no son los equipos de transmisiones que lleva instalados, sino la instalación de un verdadero sistema de mando y control en el propio vehículo: el SIMACET-SGB-VEH<sup>24</sup>. Este sistema permite la realización de ejercicios conjuntos y combinados (entre unidades de distinta naturaleza e incluso de distintos ejércitos), sin embargo, tal y como se ha visto en el anterior capítulo, no permite al jefe de batallón visualizar por pantalla la posición de sus unidades subordinadas.



Figura 6: VCI/VCPC Pizarro

<sup>22</sup> Como los carros de combate ya fuera de servicio M-48, AMX-30 o el M-60.

<sup>23</sup> Puesto de mando estático, que se monta en base a 2 o 3 vehículos de mando y tiendas a fin de albergar al personal de la PLMM del batallón

<sup>24</sup> El SIMACET es el sistema de mando y control que utiliza el ET para las unidades de entidad superior a Brigada. O sea, para transmitir las órdenes y conocer la posición de las fuerzas propias entre las grandes unidades. Sin embargo, el SIMACET-SGB-VEH es una modificación del mismo que ha sido diseñado para la misma función pero a nivel batallón/grupo táctica o inferior.

### 3.3. PCBON *Pizarro*

El VCPC *Pizarro* ha dado buenos resultados como vehículo de mando desde su implementación en 1996 [6], ya que sus prestaciones técnicas, tal y como se describen en el Anexo 2, están bastante cercanas a las del *Leopardo 2E*. Sin embargo, la incorporación del sistema de mando y control *Lince*<sup>25</sup> en los carros *Leopardo 2E* en 2006 ha supuesto que el sistema de mando y control utilizado por el VCPC (el SIMACET-SGB-VEH) se haya quedado obsoleto con respecto a los vehículos a los que presta servicio. En otras palabras, la célula SIMACET del VCPC *Pizarro* sirve únicamente para enlazar al batallón con el escalón superior, la brigada, pero no permite al jefe de batallón visualizar por pantalla la posición y los datos de sus unidades subordinadas [16].

Por este motivo, y por la reciente evolución del *Lince* al nuevo BMS-*Lince*, se diseñó un nuevo puesto de mando sobre la misma barcaza *Pizarro*: el PCBON *Pizarro*. Este nuevo puesto de mando móvil es muy similar al VCPC en cuanto al aspecto exterior, sin embargo, sus posibilidades como puesto de mando y transmisiones se vieron enormemente incrementadas al haberle integrado el sistema de mando y control BMS-*Lince*, el mismo que utilizan los carros *Leopardo 2E* en la actualidad.

Además, el sistema de mando y control no es la única ventaja con respecto al VCPC, ya que los diversos equipos de transmisiones con los que el PCBON cuenta, que difieren con respecto al VCPC, están conectados al GESCOM<sup>26</sup>, un software que tiene como función integrar todos los servicios de transmisiones y de mando con los que cuenta el vehículo y gestionar el tráfico de todos los datos que emite y recibe los sistemas del vehículo [5, 13]. Todas estas nuevas prestaciones que incorpora el nuevo PCBON, así como como sus ventajas e inconvenientes se explicaran más detalladamente en el próximo capítulo.

Debido a todas estas capacidades del nuevo PCBON *Pizarro*, la perspectiva de futuro en cuanto a vehículos de mando en el BICC se refiere es la de utilizar el PCBON como vehículo de Puesto de Mando Móvil, sustituyendo así a la anterior versión VCPC *Pizarro* [16]. Aun así, esta versión VCPC *Pizarro* y el TOA M-577 (primer vehículo de puesto de mando del ET) seguirán en servicio en los batallones acorazados como complemento al PCBON *Pizarro*.

---

<sup>25</sup> El sistema de mando y control *Lince*, fue diseñado en un principio para uso exclusivo del carro combate *Leopardo*, permite hacer un seguimiento de la posición de cada unidad propia hasta el nivel carro de combate. En otras palabras, permitía a los mandos subordinados al batallón conocer la posición exacta de cada uno de sus carros, así como transferir datos y órdenes de un carro a otro.

<sup>26</sup> Gestor de comunicaciones.

## 4. PCBON *Pizarro*, ¿vehículo de mando o transmisiones?

Como hemos comentado, actualmente existe cierta confusión al catalogar a los vehículos de mando, y más en concreto al nuevo PCBON *Pizarro*, como vehículo de mando o de transmisiones. Esto es debido a que dispone de una gran cantidad de medios de comunicaciones integrados en el propio vehículo que se coordinan por medio del GESCOM. Todo esto supone la utilización del PCBON como vehículo pasarela para establecer contacto entre la brigada y las unidades de pequeña entidad dependientes del batallón en múltiples ocasiones a pesar de haber sido concebido exclusivamente como vehículo de mando.

### 4.1. Vehículo de mando

El PCBON *Pizarro*, a pesar de todas las prestaciones y servicios de transmisiones de los que dispone, ha sido diseñado para dirigir y coordinar la acción de los batallones acorazados y mecanizados. Es el elemento principal del jefe de batallón para conducir cualquier operación militar táctica, función para la cuál dispone de todos los servicios previamente descritos. O sea, no es una estación de transmisiones que ha sido diseñada para utilizar como relé (vehículo pasarela) cuyo fin es comunicar unas unidades militares con otras situadas a gran distancia. De hecho, los operadores del sistema de transmisiones del PCBON suelen ser el propio TCOL jefe de batallón y el comandante S3<sup>27</sup> de su plana mayor de mando, y no como en una estación puramente de transmisiones, donde los operadores son personal de la especialidad fundamental de transmisiones.

En este sentido, el PCBON *Pizarro*, tal y como se ha indicado anteriormente, tiene instalado el BMS-*Lince*, que es un sistema de mando y control para la conducción de operaciones militares desde nivel batallón hasta el mismo carro de línea, pasando por los niveles de compañía y sección. Dicho sistema, a diferencia de otros, permite la interoperabilidad con el resto de sistemas de mando y control del ET por medio del protocolo IDT<sup>28</sup>. Las ventajas evidentes se plasman en que el propio mando de un batallón de carros puede enlazar e interoperar en una misma acción táctica con otro tipo de unidades que utilizan sistemas de mando diferentes al BMS-*Lince*, como puede ser la artillería de campaña (que utiliza el TALOS), la artillería antiaérea (que utiliza el COAAASL) y, sobre todo, con el sistema SIMACET utilizados por los escalones superiores (brigada y división). En la Figura 7 se muestra un esquema de dicha interoperabilidad.

Más allá de la interoperabilidad con los sistemas de mando y control del ET o de las FAS españolas, el BMS-*Lince* permite realizar operaciones conjuntas entre unidades pertenecientes a distintos ejércitos de la OTAN. Esto es debido a que el sistema BMS-*Lince* utiliza el protocolo

---

<sup>27</sup> Sección dedicada a la conducción de las operaciones dentro de la Plana Mayor de Mando de batallón.

<sup>28</sup> Interfaz de datos técnicos.



común NFFI<sup>29</sup>, el cual permite que operen conjuntamente unidades españolas (tanto terrestres, marítimas o aéreas) con otras unidades de la Alianza Atlántica a pesar de que usen un sistema de mando y control diferente al BMS-*Lince* (ver Fig. 7) [9]. Esto supone una evidente mayor facilidad en el ejercicio del mando no sólo en operaciones en el exterior, sino también en la conducción de maniobras conjunto/combinadas de la OTAN. Citemos, por ejemplo en las maniobras *Trident Juncture*<sup>30</sup>, en las que participaron 36.000 efectivos pertenecientes a más de 30 países de la la OTAN y aliados de la misma [17]. En este ejercicio, debido a la gran cantidad de unidades de distinta naturaleza y procedencia fue necesario el uso del protocolo NFFI para el "entendimiento" de los diferentes sistemas de mando y control.

Todo ello lleva a considerar al PCBON *Pizarro* como un vehículo de mando capaz de adaptarse a un escenario internacional cada vez más complejo, en el que la interoperabilidad con países aliados resulta esencial, y no como un vehículo de transmisiones propiamente dicho, a pesar de llevar instalado un complejo sistema de telecomunicaciones.



Figura 7: Esquema de interoperabilidad del BMS-*Lince* del PCBON *Pizarro*<sup>31</sup>

## 4.2. Vehículo de transmisiones

El PCBON *Pizarro*, al igual que los vehículos de transmisiones propiamente dichos, dispone, tal y como se observa en la Figura 8, de una compleja arquitectura de telecomunicaciones gestionada por el GESCOM y que se compone de los sistemas de radio HF, VHF, UHF y el satélite Inmarsat. Este último no es utilizado en situaciones tácticas (cuando hablamos de puesto de mando móvil) debido a que requiere de la instalación del satélite en el exterior del vehículo a

<sup>29</sup> Del inglés, *Nato Friendly Force Information*

<sup>30</sup> Realizadas en el campo de maniobras de San Gregorio (Zaragoza) durante octubre-noviembre de 2015.

<sup>31</sup> Figura tomada de: *BMS-Lince. Curso de formación para operadores*. Capítulo 1 [9].

pesar de que el módem Inmarsat sí se encuentre en el interior del PCBON. Además de estos cuatro sistemas de radio, el PCBON también tiene capacidad para establecer una pasarela de telefonía VOIP<sup>32</sup> de hasta 12 terminales [13].

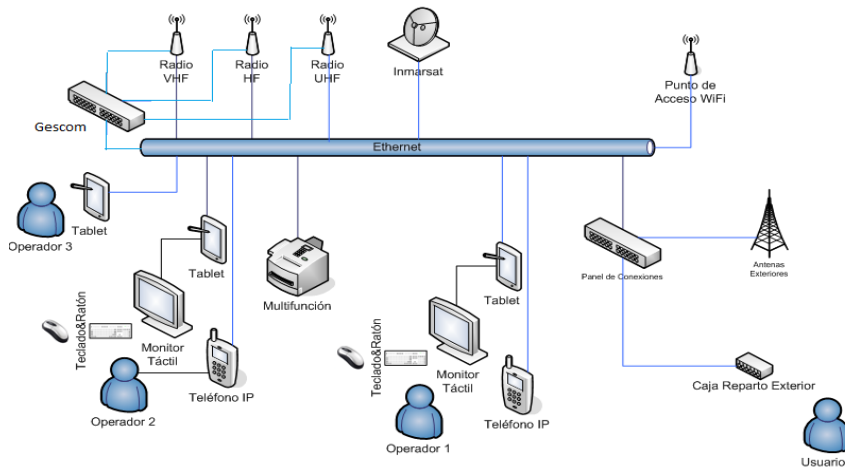


Figura 8: Arquitectura del sistema de comunicaciones del PCBON Pizarro<sup>33</sup>.

#### 4.2.1. Radios VHF del PCBON

El PCBON Pizarro dispone de dos radios VHF PR4G (V2 ó V3). Su principal misión es la de poder establecer enlace con el escalón inferior (compañías dependientes del batallón), con una de estas radios, y establecer enlace con el escalón superior (brigada), con la otra. Sin embargo, ambas radios, al igual que sucede en el carro *Leopardo*, están enviando y recibiendo datos constantemente al sistema BMS. Es decir, permiten que los carros del batallón visualicen por pantalla la posición del PCBON y permiten a éste tener acceso a todos los datos procedentes de cada uno de los carros *Leopardo*: posición y orientación de los mismos, datos de la vetrónica de cada carro, etc.

A fin de permitir la transmisión de datos al sistema BMS al mismo tiempo que se hace uso de las mallas de batallón o brigada, los vehículos puestos de mando suelen ser dotados con la PR4G V3 y no con la V2 (ver Anexo 6), para permitir así utilizar el sistema BMS en modo IP/MUX y no en CNR, el cual no permite transmitir datos al mismo tiempo que hablamos por radio [10].

#### 4.2.2. Radio HF y UHF del PCBON

Una de las principales innovaciones del PCBON Pizarro con respecto del VCPC Pizarro es la sustitución de la radio HF TRC-3600-3 por la HF RF-5800H, más conocida como "Harris". Esta nueva radio tiene un rango de frecuencias que va de 1.6 MHz a 29.99 MHz, lo que le permite

<sup>32</sup> Del inglés *Voice Over Internet Protocol*. Esta tecnología permite transformar en datos digitales las señales de audio analógicas (como las que se escuchan cuando las radios VHF funcionan en modo analógico o las utilizadas en las líneas telefónicas convencionales) de tal forma que estas puedan ser transmitidas por internet a una dirección IP concreta.

<sup>33</sup> Figura extraída del curso de operación PCBON Pizarro [5].



al PCBON establecer contacto con el puesto de mando de brigada en unas condiciones de orografía adversa en las que una PR4G (que opera en VHF) no podría. Aun así, a pesar de las buenas prestaciones que ofrece esta radio HF, apenas está operativa en unas pocas unidades del ET, ya que gran parte de los vehículos de mando de las unidades mecanizadas/acorazadas siguen utilizando la radio TRC-3600-3 para la transmisión de fonía y datos en HF. Esta escasa utilización de la HF RF-5800H se debe a dos factores fundamentales: en primer lugar, porque esta radio solo permite la transmisión de terminal a terminal. Es decir, no puede ser utilizada para hablar a una malla conformada por más de una radio, sino que es utilizada para hablar desde una estación a otra estación concreta (al igual que la telefonía VOIP). Y, en segundo lugar, el precio de la RF-5800H<sup>34</sup> impide que el Ministerio de Defensa pueda dotar a todos los batallones del ET con este material.

Aparte de los sistemas de VHF y HF de los que dispone el vehículo, el PCBON también tiene capacidad de operar en UHF al tener en dotación vehicular el radioteléfono Spearnet. Este sistema móvil de comunicaciones opera en un rango de frecuencias de entre 30 MHz y 2 GHz, lo que le permite establecer enlace con unidades ligeras que operasen en las inmediaciones del vehículo [5].

#### 4.2.3. GESCOMET

Debido a la gran cantidad de dispositivos de telecomunicaciones que dispone el PCBON y la gran variedad de servicios que estos pueden ofrecer, se hace necesario la existencia de un software que facilite el uso integrado de todos ellos. Este software recibe el nombre de GESCOM, y sus principales funcionalidades pueden resumirse en tres:

1. Integrar los diferentes dispositivos de transmisiones del PCBON independientemente del rango de frecuencias: PR4G, RF-5800H, Spearnet y los módems correspondientes al uso de la red LAN ethernet por parte de los demás sistemas de comunicaciones (ver Figura 8).
2. Gestionar el tráfico de datos de los diferentes servicios que utiliza el PCBON: BMS-*Lince*, SIMACET, telefonía VOIP, chat y todos aquellos utilizados por las radios PR4G (Voz, correo etc).
3. Controlar de forma remota las radios PR4G V3 Y RF-5800H.

De esta forma, el GESCOMET permite al mando tener acceso a la gran cantidad de servicios de comunicaciones que posibilita el PCBON de una forma relativamente sencilla. Por otro lado, el GESCOMET permite adaptarse a los cambios en el entorno operacional, como puedan ser desvanecimientos de señal, pérdida de nodos o la desconexión de dispositivos,

---

<sup>34</sup> El coste unitario de la RF-5800H asciende a 87.877,46 € [20]

facilitando así la supervivencia de toda la red PCBON gracias al enrutamiento dinámico que facilita el GESCOM [13, 14].

## 5. Limitaciones y necesidades del PCBON *Pizarro*

El PCBON *Pizarro* ofrece unos servicios de telecomunicaciones al jefe de batallón prácticamente inigualables por cualquier otro tipo de vehículo de mando, ya que sin ser un vehículo de transmisiones propiamente dicho proporciona al batallón la capacidad de establecer enlace HF, VHF, UHF, enlace satélite, posibilidad de establecer una pasarela de telefonía VoIP e incluso integrar el sistema BMS-*Lince* (diseñado inicialmente para los carros de combate *Leopardo 2E*, como sabemos) en una sola plataforma.

Sin embargo, y tal y como se ha demostrado empíricamente en las diversas maniobras y ejercicios que han tenido lugar desde la incorporación de la arquitectura PCBON sobre barcaza *Pizarro* en 2013 [16], han ido apareciendo problemas y fallos inherentes a la propia estructura vehicular que limitan en gran medida las capacidades del PCBON *Pizarro*.

En función de su naturaleza, estos problemas y limitaciones pueden clasificarse en dos grupos: aquellos que son problemas relativos a la seguridad del personal que opera el vehículo, y aquellos asociados al buen uso de las transmisiones del vehículo.

### 5.1. Problemas de transmisiones de la arquitectura PCBON

#### 5.1.1. Incompatibilidad del sistema interfónico ROVIS con el GESCOM

El equipo de interfonía ROVIS es un sistema digital que, independientemente del GESCOM, proporciona las comunicaciones entre los distintos componentes de la tripulación [1]. En efecto, este sistema permite hablar al jefe del vehículo, al conductor y a los distintos componentes de la tripulación, sin tener que hacer uso de la malla superior o subordinada.

En el VCPC *Pizarro*, así como en los demás vehículos de mando, los usuarios del vehículo pueden contactar por malla con los escalones superiores e inferiores, y también hablar por la interfonía ROVIS utilizando el mismo casco de auriculares con simplemente cambiar de posición un interruptor integrado en el mismo. De esta manera, el jefe de batallón puede dar una orden a los jefes de las compañías, contactar con el escalón superior y dar indicaciones al personal de su propio vehículo sin la necesidad de cambiar de auricular.

Sin embargo, tras la implementación del GESCOMET dentro de la nueva arquitectura PCBON, la utilización del sistema ROVIS se ha visto seriamente limitada. Esto es debido a que los auriculares diseñados para la transmisión de datos a través del GESCOM (los datos de todos los medios de transmisiones del PCBON a excepción del sistema ROVIS) no son compatibles con el casco interfónico del equipo ROVIS. Esto supone que el usuario del vehículo esté obligado a cambiar de casco y auriculares cada vez que quiera hablar por radio (ya sea para dar órdenes a los subordinados o para recibir órdenes de la brigada), o cada vez que pretenda hablar con el resto de la tripulación por el sistema ROVIS [8].

### 5.1.2. Ausencia de una tercera radio VHF para la malla TDMA

Tal y como se explicó en el capítulo 2, la utilización del sistema *Lince* o BMS-*Lince* en el *Leopardo 2E* es realizada con dos o tres radios VHF. Una de ellas (o dos en el caso de los vehículos de los jefes) es para hablar por malla con el resto de vehículos, y también para transmitir todos los datos del BMS-*Lince*, datos de alta y baja prioridad por la malla Réplica, y otra radio que opera en la malla no jerarquizada TDMA, cuya única misión es transferir al sistema BMS-*Lince* los datos de alta prioridad que también transmite por duplicado la otra radio [4]. De esta manera, existe en el *Leopardo 2E* una doble transmisión de los datos de alta prioridad: posición del vehículo y avisos de posición enemiga, de tal forma que si una de las dos mallas cae, ya sea la TDMA o la Réplica, el jefe así como el resto de vehículos del batallón pueden seguir conociendo la posición de los vehículos que hayan tenido el problema con cualquiera de las otras dos radios.

El problema con el *Pizarro* de mando es que con la nueva arquitectura PCBON tan sólo se han instalado dos radios VHF conectadas al sistema BMS-*Lince* [5, 9]. Esto supone que con los medios de transmisiones del PCBON *Pizarro* sólo se puede hacer uso de la malla subordinada (para hablar con los jefes de compañía), de la malla superior (para contactar con brigada) y también enviar los datos al sistema BMS-*Lince* por medio de la malla Réplica (más concretamente en modo IP/MUX al estar dotado el PCBON con la radio VHF PR3G V3). Por el contrario, y a diferencia que en el *Leopardo 2E*, no existe una tercera radio VHF dedicada exclusivamente a transmitir por duplicado los datos de alta prioridad en la malla no jerarquizada TDMA. De esta forma, si se cayese la malla utilizada en la transmisión de los datos del BMS-*Lince* por IP/MUX, los demás vehículos del batallón no tendrían visualización del PCBON *Pizarro* en sus terminales BMS-*Lince*, al no existir la citada duplicidad en la transmisión de los datos de alta prioridad.

## 5.2. Problemas de seguridad

### 5.2.1. Vibraciones en el depósito de torre con el vehículo en movimiento

La utilización del *Pizarro* como plataforma para instalar un puesto de mando móvil supone una mejora considerable en cuanto a movilidad y protección se refiere, si lo comparamos con otros puestos de mando instalados sobre otras barcasas, como el M-577 TOA (ver Anexo 2) [6]. Así, este vehículo permite al puesto de mando adaptarse a los despliegues y formaciones de los carros *Leopardo 2E* de una forma más eficaz que cualquier otro vehículo de mando, facilitando así el desempeño de la función mando y control del batallón de carros de combate.

Sin embargo, el *Pizarro* original fue diseñado para el combate así como para el transporte de tropas, de ahí su nombre VCI<sup>35</sup> *Pizarro*, por lo que su utilización como vehículo de mando ha supuesto la modificación de ciertos elementos del interior del vehículo (los cuales se describen

---

<sup>35</sup> Vehículo de combate de infantería.

en el Anexo 2). En el vehículo original VCI *Pizarro* (al igual que en el VCPC *Pizarro*), la instalación del carburante se localiza en cuatro depósitos: uno principal en la parte inferior trasera, otro en la parte inferior delantera, un depósito lateral en la zona trasera del vehículo, y otro depósito nodriza auxiliar. Para el vehículo PCBON *Pizarro*, con el propósito de dejar espacio en la parte trasera del vehículo para albergar el GESCOM y el resto de elementos de transmisiones de los que el VCI/VCPC *Pizarro* carecen, se ha trasladado el depósito de combustible lateral a la parte inferior del vehículo, justo debajo de la torre, uno de los lugares que más vibraciones sufre cuando el vehículo se encuentra en movimiento. Esto ha provocado, en terrenos de difícil tránsito, la fuga de carburante en el depósito situado debajo de la torre debido a las vibraciones<sup>36</sup>. De esta forma, el personal usuario de los monitores de la parte trasera del vehículo podría intoxicarse al inhalar los vapores del carburante mezclados con el líquido hidráulico del motor.

### 5.2.2. Roce de antenas VHF con la antena HF

Como sabemos, el PCBON *Pizarro* dispone de múltiples medios radio en su interior. Estos han sido implementados en la cámara de personal de una forma relativamente sencilla al haberse modificado el interior del VCI *Pizarro* para este fin. Sin embargo, cada una de las radios vehiculares utiliza una antena propia, las cuáles se sitúan en la parte superior de la barcaza y la torre del *Pizarro*.

Al igual que en la anterior versión VCPC *Pizarro*, las dos antenas de las radios VHF en el PCBON se encuentran en las esquinas posteriores de la torre del vehículo (resaltadas en rojo en la Figura 9). Sin embargo, y a diferencia del VCPC, al PCBON se le ha instalado una plataforma justo detrás de los enclaves de las radios VHF a fin de posicionar la antena de la radio HF RF-5800H (en forma de medio lazo). Por consiguiente, cuando el vehículo está en movimiento, y debido a la gran cercanía de las antenas VHF con la antena HF, éstas chocan entre sí. Esto puede llegar a resultar peligroso a aquel personal que trabaje en la parte superior del vehículo una vez éste haya sido inmovilizado debido a la electricidad estática acumulada resultante del roce de las antenas.

---

<sup>36</sup> Esto se ha demostrado en las maniobras *Armored Head*, mayo de 2016. Primer ejercicio en el que se ha integrado el sistema BMS-*Lince* en el PCBON *Pizarro* [18].

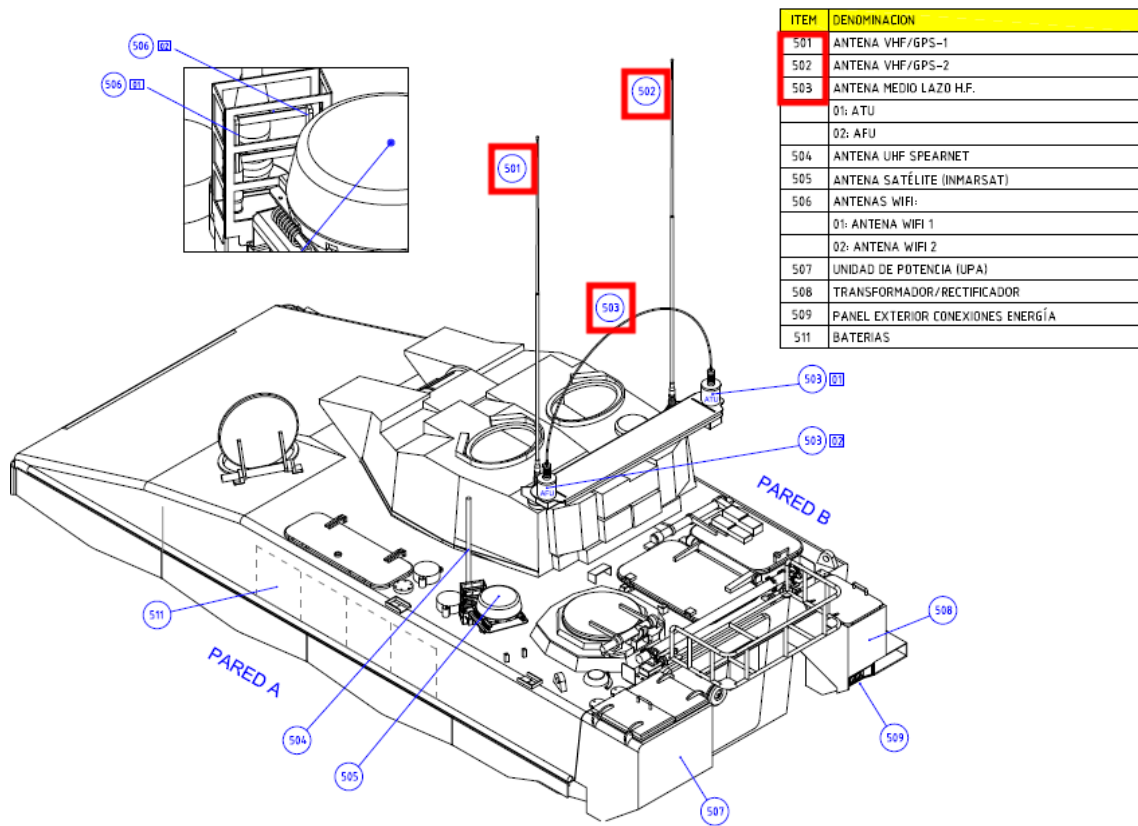


Figura 9: Ubicación de elementos de transmisiones en PCBON Pizarro<sup>37</sup>.

<sup>37</sup> Figura extraída del curso de operación PCBON Pizarro [5].

## 6. Propuesta de soluciones en el PCBON *Pizarro*

A los problemas expuestos en el capítulo anterior se han propuesto una serie de soluciones técnicas para solventarlos o, en su defecto, que minimicen los efectos provocados por estos inconvenientes presentes en el PCBON *Pizarro*.

### 6.1. Propuesta para crear un malla TDMA en el *Pizarro* de mando

Como sabemos, la falta de una tercera radio VHF impide que el *Pizarro* de mando con la actual arquitectura PCBON envíe al sistema BMS-*Lince* la información de alta prioridad de forma duplicada, pues únicamente se envía en el modo IP/MUX de la malla Réplica.

Para solventar esta limitación y asegurar la transmisión de datos de alta prioridad se han estudiado tres posibles medidas:

**1ª Solución.** En primer lugar se ha considerado la posibilidad de que con los mismos medios de transmisiones del PCBON se asignen funcionalidades diferentes a cada una de las radios VHF. Actualmente en la estructura PCBON, cada una de las dos radios VHF se utiliza para enlazar con el escalón superior e inferior, respectivamente, y enviar en modo IP/MUX los datos de alta y baja prioridad al BMS-*Lince*. Lo que se propone como solución es dejar una de estas radios VHF para operar exclusivamente en malla TDMA (permitiendo así transferir los datos al BMS por duplicado) mientras que a la otra se le asigna la doble misión de enlazar con las unidades subordinadas y con el escalón superior. Esta propuesta es *a priori* la opción más económica, ya que no supone la adición de ningún tipo de equipo adicional en el vehículo. Sin embargo es la opción menos práctica desde el punto de vista táctico, ya que el operador de la radio tendría que reconfigurar el equipo cada vez que quisiera dirigirse alternamente a las unidades subordinadas y a la unidad superior, tarea que tan sólo puede realizarse en la torre, que es el lugar donde se sitúa físicamente la radio. Por ello, ésta es la solución más inviable de las tres debido a la aparatosidad que supone cambiar de malla constantemente con la radio que se utilice para enlazar con la unidad superior.

**2ª Solución.** Otra de las opciones estudiadas es la de utilizar una de las dos radios VHF en malla TDMA, transmitiendo así los datos de alta prioridad por duplicado, y la otra radio VHF como medio exclusivo para enlazar con las unidades subordinadas al batallón exclusivamente. De esta forma, no tendría que reconfigurarse esta segunda radio, ya que solamente se utilizaría para enviar datos al BMS-*Lince* y enlazar con el escalón inferior. En esta solución propuesta, la tarea de contactar con el escalón superior recaería en la pasarela de telefonía VOIP del PCBON. Es decir, se haría uso de los medios telefónicos IP (ver Figura 11) del vehículo, que por medio de los equipos Gateway SPA8800 y Gateway SPA8000, se podrían integrar en la red de telefonía VOIP con otros terminales analógicos. Esta solución es económicamente viable, ya que al igual que la anterior propuesta no requiere de ningún equipo adicional. No obstante, se estaría haciendo uso

de la telefonía IP comercial que dispone el vehículo para contactar con brigada, lo que supone una menor seguridad en las comunicaciones debido a dos factores fundamentales:

1. La calidad de la telefonía IP depende de la calidad de la conexión a la red, por lo que una mala localización del vehículo supondría tener una señal de peor calidad que repercutiría directamente en las transmisiones.
2. Los equipos IP con los que el PCBON está dotado con equipos comerciales que no tienen las medidas de seguridad que sí tienen los equipos militares de radio, como la PR4G o la RF-5800H.



Figura 11: Teléfono IP GXP2140<sup>38</sup>

**3ª Solución.** La tercera solución propuesta es la de incorporar una tercera radio VHF al vehículo que sirva únicamente para operar en la malla TDMA. Es decir: que las dos radios previamente existentes sigan desempeñando la función que tienen originalmente asignada, y que esta tercera radio envíe constantemente al sistema BMS-*Lince* los datos de alta prioridad por duplicado. De esta manera se lograría crear una malla no jerarquizada a nivel batallón entre los vehículos PCBON y los *Leopardo 2E*.

El lugar donde esta tercera radio VHF se colocaría físicamente sería en la parte interior trasera de la torre (ver Fig. 12), ya que recordemos que tanto el VCPC *Pizarro* como el PCBON han sido remodelados a fin de albergar los medios de transmisiones necesarios para un puesto de mando. Dicho espacio a ocupar por esta tercera radio VHF sería en el VCI *Pizarro* el lugar donde se situaría la Santa Bárbara<sup>39</sup>.

Esta solución sería la más costosa económicamente hablando, ya que para su puesta en práctica se necesitaría una radio PR4G V3 adicional por cada vehículo de mando de batallón acorazado/mecanizado. De esta forma, y teniendo en cuenta que sólo en la especialidad de infantería existen 10 batallones de este tipo<sup>40</sup>, se debería realizar la compra de 10 radios VHF

<sup>38</sup> Figura extraída del *curso de operación PCBON Pizarro* [5].

<sup>39</sup> La Santa Bárbara es el lugar en el que los vehículos y buques de guerra almacenan la munición del armamento principal. En el caso del VCI *Pizarro*, esta se encuentra en la parte posterior de la torre.

<sup>40</sup> Cuatro batallones acorazados (dos en Madrid, uno en Córdoba y otro en Badajoz) y 6 batallones mecanizados (dos en Córdoba, dos en Badajoz, uno en Madrid y otro en Gerona) [18].



PR4G V3, lo que supondría un desembolso inicial de 299.634,30 €<sup>41</sup>. Téngase en cuenta, además, que en este presupuesto no se han los costes de instalación de dicha radio en el vehículo. Instalación que se realizaría en Madrid, en el Parque y Centro de Mantenimiento de Sistemas Acorazados nº 1. Con lo cual, el coste real de la implementación de esta tercera radio en el PCBON *Pizarro* sobrepasaría los 300.000 €, lo cual no es un coste excesivamente elevado a pesar de que el 76,22 % del presupuesto del Ministerio de Defensa se dedique en exclusiva a cubrir los costes de personal en detrimento de los gastos en bienes y servicios<sup>42</sup>, más concretamente apenas supondría un 0,0052 % del presupuesto de Defensa para 2015 y un 0,041 % del presupuesto destinado a bienes y servicios en ese año. Por otro lado, a pesar de ser la opción que más presupuesto requiere de las tres, sería la opción más viable desde un punto de vista táctico, ya que haciendo uso de medios militares (con sus respectivas medidas de seguridad) se duplicaría la transmisión de los datos de alta prioridad al sistema BMS-*Lince*, lo que permite al vehículo estar constantemente localizado por el sistema BMS incluso aunque no haya enlace por radio con el escalón superior o inferior.

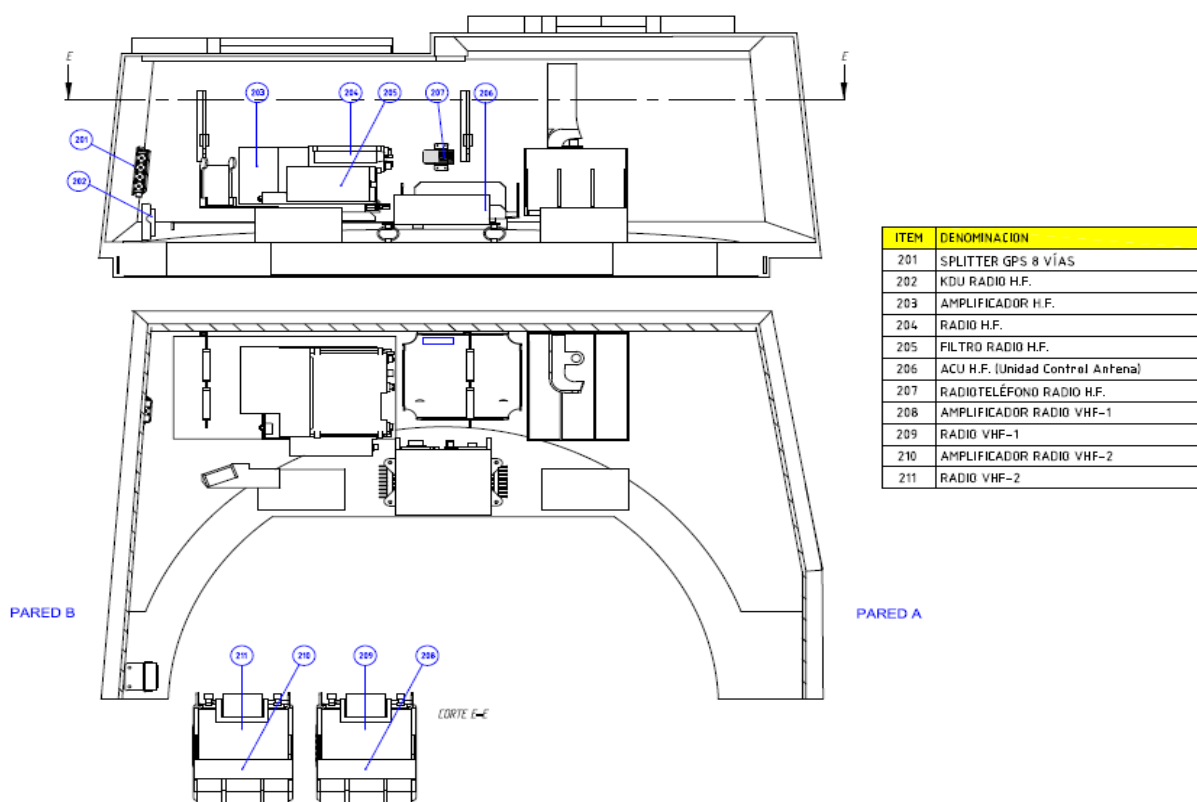


Figura 12: Vistas frontal y superior de la torre del PCBON *Pizarro*<sup>43</sup>.

<sup>41</sup> El precio unitario de cada una de las radios VHF PR4G V3 es, según los datos obtenidos del Sistema de Gestión Logística del Ejército (SIGLE), es de 29.963,43 € [20].

<sup>42</sup> De los 5.767.782,71 (en miles de euros) del presupuesto del Ministerio de Defensa en 2015, 4.396.035,03 fueron destinados a cubrir los gastos de personal del Ministerio, y tan sólo 734.720,34 se destinaron a cubrir los gastos de bienes y servicios, y el resto a activos financieros, inversiones reales, etc. [21].

<sup>43</sup> Figura extraída del *curso de operación PCBON Pizarro* [5].

## 6.2. Posibles soluciones a los demás problemas del PCBON *Pizarro*

A diferencia del problema de la falta de una tercera radio VHF, las demás limitaciones analizadas en el capítulo 5 tienen una solución mucho más compleja, ya que éstas son fruto de limitaciones propias del diseño del vehículo o de incompatibilidades de diseño de algunos de los componentes de la arquitectura PCBON. No obstante, se expondrán a continuación una serie de medidas correctivas a fin de paliar en parte sus efectos.

### 6.2.1. Incompatibilidad del sistema ROVIS con el GESCOM

Actualmente el jefe del PCBON *Pizarro* no puede comunicarse con la malla superior/subordinada y con la tripulación del propio vehículo utilizando los mismos auriculares. Esto es debido a que el GESCOM instalado en el PCBON no es compatible con el casco de interfonía del sistema ROVIS. Esto supone, tal y como se ha explicado anteriormente, una seria limitación en el desarrollo de cualquier acción. Paradójicamente algunos jefes de batallón han optado por utilizar el antiguo M-577 como puesto de mando en vez de el moderno PCBON *Pizarro* debido, entre otras causas, a dicha limitación<sup>44</sup>.

La única solución posible para que el sistema ROVIS funcione con el GESCOM, y que éste explore todas sus posibilidades y prestaciones de forma óptima (telefonía IP, comunicación vía satélite, enlace radio, BMS-*Lince*, etc.) es que se instale un nuevo hardware de GESCOM en el PCBON *Pizarro* que sí sea compatible con el cableado del sistema ROVIS. Esta solución no es realista si tenemos en cuenta la precaria situación económica que sufre el ET, y más en particular la falta de créditos de las unidades acorazadas. Sin embargo, sí se ha propuesto una medida temporal a fin de solventar en parte el problema. Nos estamos refiriendo a desconectar las dos radios VHF y la radio HF del GESCOM para hacer uso de ellas directamente y no a través del GESCOM. De esta forma, se estarían utilizando las radios del vehículo con el mismo casco interfónico que el sistema ROVIS, lo cual resuelve *a priori* el problema expuesto. Sin embargo, al no utilizar el GESCOM, se estarían dejando de lado todas aquellas ventajas que el PCBON presenta con respecto a la anterior versión (VCPC *Pizarro*), o sea, no se tendría acceso a la telefonía VOIP o a la conexión vía satélite. Esta solución no requiere ningún tipo de gasto, pues no supone la incorporación de equipo adicional al *Pizarro*. Sin embargo, tan sólo es una solución viable si consideramos prioritario el uso de la radio HF y VHF en detrimento de la telefonía VOIP. En otras palabras, no es una solución viable si se quisiera explotar todas las prestaciones que el PCBON *Pizarro* ofrece.

---

<sup>44</sup> Maniobras *Steel Armor*, realizadas en el campo de San Gregorio (Zaragoza) del 9 al 15 de octubre de 2016

### 6.2.2. Roce de antenas VHF y HF

El roce entre las dos antenas VHF con la antena HF de la torreta cuando el vehículo está en movimiento supone un evidente problema de seguridad, como hemos analizado.

El posicionamiento de las antenas de radio viene determinado por el propio diseño del vehículo. No obstante sí existe la posibilidad de recolocar la antena HF (ver Fig. 10) en la parte trasera de la barcaza del *Pizarro*<sup>45</sup>, lugar donde tendría unas prestaciones idénticas en cuanto a transmisión de datos y en donde no tendría contacto alguno con las radios VHF. Además, y al tratarse de un vehículo de mando donde el cañón no es real (ver Anexo 2), no existe la necesidad de mover la torre del vehículo 180° en ningún caso, (tal y como sucede en el VCI *Pizarro*). Tan sólo necesita 90° para facilitar la apertura del capó del motor en la parte delantera de la barcaza. Por lo tanto, esta opción es viable como alternativa a la medida adoptada hasta el momento por la tripulación del PCBON, que consiste únicamente en atar con cuerda las radios VHF a los faros delanteros del *Pizarro* a fin de que estas no se choquen con la antena HF.

### 6.3.3. Vibraciones en el depósito de la torre

La recolocación del depósito lateral en la parte inferior de la torreta del PCBON supone que éste esté sometido a una mayor cantidad de vibraciones que en el lugar original del VCI *Pizarro*. Esto, unido al deterioro del carburante sufrido como consecuencia de no mover los vehículos en períodos de tiempo muy prolongados, hace que el carburante no pase correctamente del depósito al motor. Por lo cual, se producen fugas ocasionales del carburante dentro de la cámara de personal.

Partiendo de la premisa de que la colocación de los depósitos de carburante del PCBON viene determinada por la propia naturaleza del vehículo, y que el PERMET<sup>46</sup> seguirá vigente en los próximos años, la solución propuesta ante este problema consiste en dos medidas preventivas para evitar el deterioro del carburante:

1. Según el Manual de Tripulación MT6-025 [1], los filtros de combustible han de ser comprobados y limpiados cada 500 km o, en su defecto, mensualmente. Sin embargo, y debido al PERMET, el PCBON *Pizarro*, así como gran parte de los vehículos acorazados de la Brigada Guadarrama XII, ha de permanecer inmovilizados durante largos períodos de tiempo con carburante en sus depósitos a fin de realizar el mantenimiento preventivo del vehículo. Debido a esto, los filtros del PCBON *Pizarro* se ensucian más de la cuenta

---

<sup>45</sup> Los extremos de dicha radio de medio arco se situarían justo encima de la UPA (Unidad de potencia auxiliar) y el transformador/rectificador de la parte trasera del PCBON *Pizarro* (ver Fig. 10).

<sup>46</sup> Plan de Empleo Reducido del Material del Ejército de Tierra.

cada vez que el vehículo es utilizado<sup>47</sup>. Por ello se propone modificar el manual de tripulación con la finalidad de realizar un mantenimiento más exhaustivo de los filtros de carburante del PCBON *Pizarro*.

2. Complementariamente a la medida anterior, activar la UPA<sup>48</sup> en los lugares y momentos donde la exigencia del motor principal sea poco necesaria. Por ejemplo, en los estacionamientos largos, en los cuales no es necesario el funcionamiento del motor principal para utilizar los equipos de transmisiones del vehículo. Esta medida alivia la necesidad de utilizar carburante en los estacionamientos largos.

---

<sup>47</sup> El PCBON *Pizarro* del BICC *Uad Ras II/61* fue utilizado por primera vez en mayo de 2016 [18]. Posteriormente, fue estacionado hasta su siguiente utilización, en septiembre del mismo año, tras habersele limpiado los filtros de carburante antes de la primera salida. Sin embargo, en la segunda salida del vehículo (tan sólo una semana después), los filtros de carburante se encontraban completamente sucios impidiendo el paso de combustible al motor.

<sup>48</sup> Unidad de Potencia Auxiliar. Grupo electrógeno autónomo del motor principal cuya principal misión es la de mantener activos los equipos eléctricos del vehículo en los momentos en los que el motor se encuentre apagado [1].

## 7. Conclusiones

El PCBON *Pizarro* supone, a día de hoy, un gran avance en lo que al mando y control de un batallón acorazado/mecanizado se refiere. Esto es debido a que integra en un mismo vehículo las tres prestaciones fundamentales que todo vehículo de mando ha de tener integradas: medios de transmisiones para establecer y mantener el enlace entre el escalón inferior (compañías) y superior (brigada), un avanzado sistema de mando y control para la conducción de las operaciones (el BMS-*Lince*) y la capacidad de adaptarse a la maniobra de los vehículos que componen el batallón a dirigir, en este caso, el *Leopardo 2E* (ver Anexo 2). No obstante, tal y como se ha ido analizando a lo largo de este Trabajo Fin de Grado, se han detectado ciertos fallos técnicos que podrían alterar el buen funcionamiento de la arquitectura PCBON sobre plataforma *Pizarro*.

En lo referente al problema de incompatibilidad de los auriculares del GESCOM con el sistema de interfonía ROVIS, sería necesario un rediseño del hardware del GESCOM, lo cual no es viable económicamente hablando si tenemos en cuenta la situación presupuestaria actual, que tan solo deja margen para el desarrollo de otros proyectos y programas de mayor prioridad, como el proyecto BMS-*Lince*, o la propia transformación del VCPC *Pizarro* al PCBON *Pizarro*. No obstante, se propone desconectar del GESCOM los sistemas de transmisiones VHF y HF vehiculares como medida para permitir el uso de las radios VHF y HF simultáneamente con el sistema vehicular ROVIS. Esta sencilla medida tan sólo resulta efectiva en aquellas acciones en las que se priorice el uso de la radio sobre la telefonía VOIP, razón por la cual no se ha implementado todavía en el PCBON *Pizarro* del batallón *Uad Ras II/61*.

Por otro lado, la falta de una tercera radio VHF en el PCBON *Pizarro* impide a éste enviar al sistema BMS-*Lince* la información correspondiente a los datos de alta prioridad de forma duplicada, tal y como sí ocurre en el *Leopardo 2E*. Lo que supone que los vehículos de un batallón no puedan visualizar en sus terminales del BMS-*Lince* la posición del PCBON *Pizarro* en caso de que se cayese la malla utilizada por éste para la transmisión de datos.

Para solucionar este problema se han estudiado tres alternativas:

1. Utilizar una de las radios VHF como radio TDMA de batallón y la otra VHF para comunicarse alternamente con el escalón superior e inferior.
2. Utilizar una radio VHF como radio TDMA de batallón, otra para enlazar con el escalón inferior y hacer uso de los medios de telefonía VOIP de los que dispone el vehículo para enlazar con el escalón superior.
3. Y, por último, añadir una tercera radio VHF que haga las funciones de radio TDMA. Esta última, a pesar de ser la más costosa económicamente hablando, es la más viable desde el punto de vista militar, pues permite por un lado aprovechar en el *Pizarro* las ventajas que

ofrece disponer de una malla TDMA en el batallón, y, por otro, la utilización de medios exclusivamente militares para enlazar con los escalones superior e inferior.

En cuanto a los problemas derivados de las vibraciones del depósito inferior de la torre, que junto al deterioro del carburante debido al PERMET dificultan el paso del combustible al motor, se ha propuesto una modificación en el mantenimiento del PCBON *Pizarro*, a fin de limpiar más habitualmente y sustituir si fuese necesario los filtros de carburante.

En lo referente a la reubicación de la antena HF del vehículo, a fin de evitar los choques con las antenas VHF cuando el vehículo está en movimiento, se propone un nuevo alojamiento para dicha antena que no obstaculice el movimiento de la torre en sus giros de hasta 90°. Dicha propuesta permite el uso combinado de todas las radios VHF y HF, sin que éstas choquen entre sí, permitiendo, a su vez, el giro de la torre necesario para la apertura del capó del motor en la parte posterior del vehículo.

En la tabla 2 se hace un resumen de las soluciones técnicas a los problemas detectados:

**Tabla 2:** soluciones a los problemas del PCBON *Pizarro*

<b>Problema</b>	<b>Solución</b>
Incompatibilidad del ROVIS con el GESCOM	Desconectar del GESCOM las radios VHF y HF
Ausencia de malla TDMA en el PCBON <i>Pizarro</i>	Incorporación de una tercera radio VHF al PCBON <i>Pizarro</i>
Vibraciones en el depósito de torre	Modificar el Manual de Tripulación en lo concerniente al mantenimiento de los filtros de combustible
Roce de antenas VHF y HF	Recolocación de la antena HF

En definitiva, y con la finalidad de optimizar todas las prestaciones que ofrece la arquitectura PCBON sobre barcaza *Pizarro*, sería recomendable aplicar e implementar en el corto plazo estas medidas y soluciones en aquellos BICC en los que esté operativo el PCBON *Pizarro*, a fin de consolidarlo como vehículo de mando de referencia, presente y futura, en todo el Ejército de Tierra.

## 8. Bibliografía

- [1] MT6-025, "*Manual técnico. Vehículo de combate de puesto de mando, Pizarro. Manual de tripulación*" (2011). Estado Mayor del Ejército.
- [2] OR4-125, "*Orientaciones. Batallón de infantería. Carros de combate*" (2006). Mando de Adiestramiento y Doctrina.
- [3] PD0-000, "*Glosario de términos militares*" (2014). Mando de Adiestramiento y Doctrina.
- [4] MI6-102, "*Manual de instrucción. Tripulación del CC Leopard 2E. Tomo II*" (2008). Mando de Adiestramiento y Doctrina.
- [5] ATOS SE (Societas Europea), "*Curso de operación PCBON Pizarro*" (2013).
- [6] MARÍN Y MATA. "*Atlas ilustrado de vehículos blindados españoles*" (2010). Ediciones Susaeta.
- [7] RAMÍREZ PERETE, "*Mando y Control, Sistema Lince*", *Revista Ejército* nº 789, p. 44-48, 2006.
- [8] RIMZ "*Asturias*" nº31 (2014), "*Informe de situación del PCBON sobre plataforma VCPC*".
- [9] INDRA SISTEMAS, S.A. "*BMS-Lince. Curso de formación para operadores*". (2016). Madrid.
- [10] INDRA SISTEMAS, S.A. "*BMS-Lince. Manual de operación de 1º y 2º escalón*" (2015). Proyecto: *BMS-Lince*. Programa: *Leopardo*.
- [11] INDRA SISTEMAS, S.A.; Amper, "*BMS-Lince. Manual de instalación software BMS-Lince*" (2016). Proyecto: *BMS-Lince*. Programa: *Leopardo*.
- [12] MTEC\_1287358\_V2, "*Manuales técnicos de equipos comerciales. Acuerdo marco para la adquisición de Puestos de mando de batallón/grupo sobre plataforma Pizarro, TOA Y BMR*" (2015) UTE Atos ITE-COHEMO<sup>49</sup>.
- [13] RF ESPAÑOLA S.A.<sup>50</sup> "*GESCOMET. Curso Operador*" (2016).
- [14] INDRA SISTEMAS, S.A. "*Manual de operador Lince*" (2007). Programa: *Leopardo*.
- [15] Información acerca del desarrollo del *BMS-Lince* y de su incorporación al ET obtenida la página *infodefensa.com*:  
<http://www.infodefensa.com/es/2016/03/28/noticia-ejercito-incorpora-nueva-version-sistema-lince-desarrollada-indra-thales.html>

---

<sup>49</sup> Unión Temporal de Empresas (UTE) formada por las empresas españolas Atos y COHEMO (Comercial Hernando y Moreno)

<sup>50</sup> Empresa española de telecomunicaciones y tecnología de la información dentro del ámbito de la defensa.

[16] Información acerca de las ventajas e innovaciones de las estaciones de mando PCBON obtenidas de la página *infodefensa.com*

<http://www.infodefensa.com/es/2013/05/13/noticia-las-nuevas-pcbon-de-mando-y-control-para-pequenas-unidades-entran-en-servicio.html>

[17] Información sobre las maniobras *Trident Juncture* 2015 obtenida de la página *defensa.gob.es*

<http://www.defensa.gob.es/tj/es/>

[18] Información sobre las maniobras *Armored Head* 2016, así como de la estructura orgánica del ET obtenida de la página *ejército.mde.es*

[http://www.ejercito.mde.es/noticias/2016/05/5274\\_brigada\\_acorazada\\_armored\\_head.html](http://www.ejercito.mde.es/noticias/2016/05/5274_brigada_acorazada_armored_head.html)

<http://www.ejercito.mde.es/unidades/index.html>

[19] MI-500, "Radioteléfono PR4G V3. Manual de instrucción" (2016). Mando de Adiestramiento y Doctrina.

[20] SIGLE<sup>51</sup>: información sobre adquisiciones del radioteléfono VHF PR4G V3 correspondiente al día 15/04/2011, así como la adquisición del receptor-transmisor HF RF-5800H. Consultas realizadas el día 18 de octubre de 2016.

[21] Datos extraídos de la página del Ministerio de Defensa en relación a los presupuestos de defensa de la última década:

<http://www.defensa.gob.es/defensa/presupuestos/>

[22] Información acerca de la incorporación del BMS-Lince en el ET obtenida de la página *infodefensa.com*:

<http://www.infodefensa.com/es/2016/05/03/noticia-ejercito-probara-nueva-version-sistema-lince-mediados.html>

---

<sup>51</sup> Sistema de Gestión Logística del Ejército.



## **ANEXOS**

**ANEXO 1:** funcionamiento simplificado del BMS-*Lince* en carro *Leopardo 2E* y PCBON *Pizarro*.

**ANEXO 2:** datos técnicos del PCBON/VCPC *Pizarro*

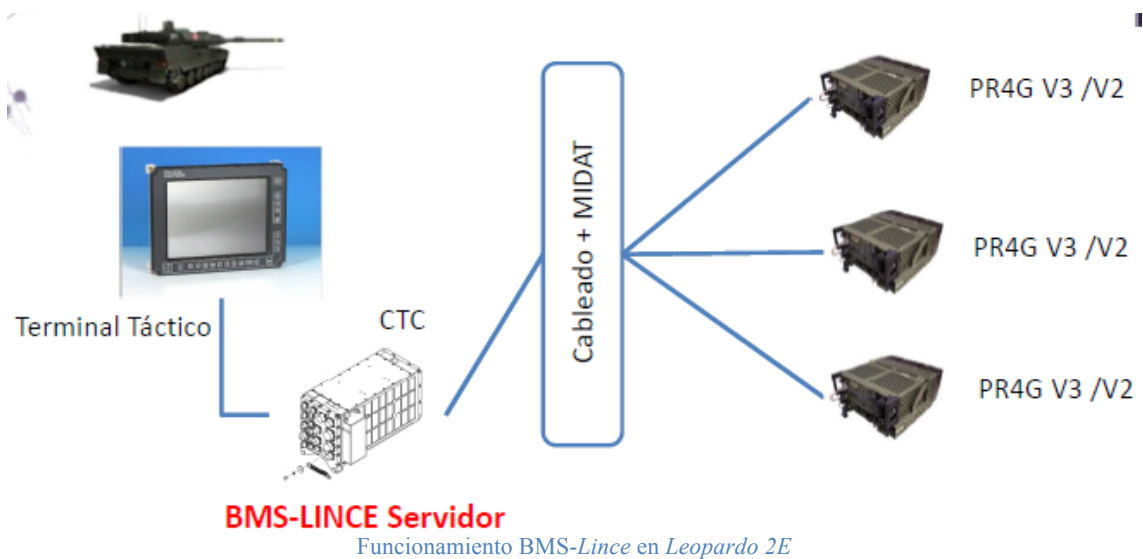
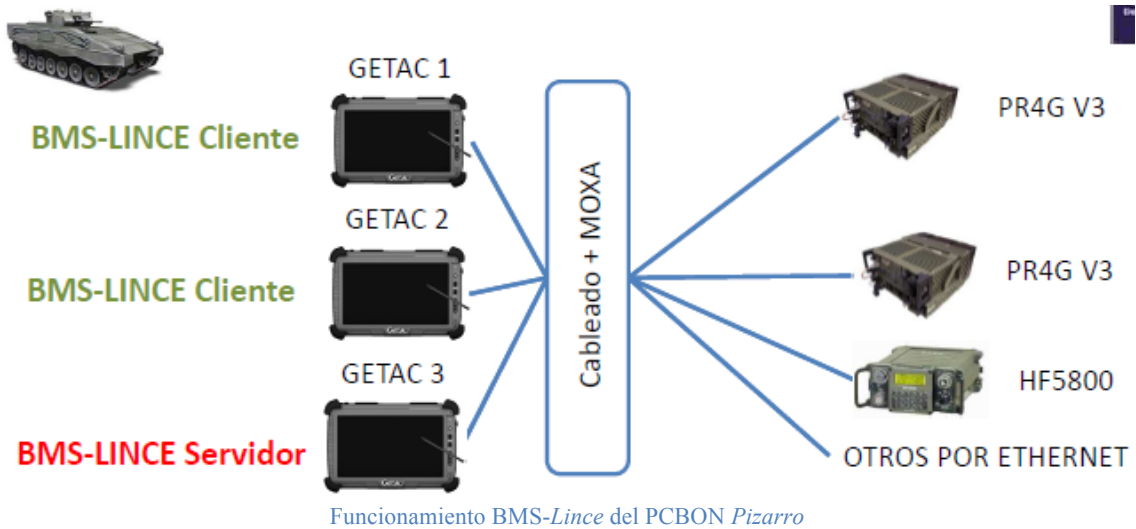
**ANEXO 3:** datos técnicos del *Leopardo 2E*

**ANEXO 4:** datos técnicos del Transporte Oruga Acorazado M-577

**ANEXO 5:** misión y organización de la compañía de mando y apoyo

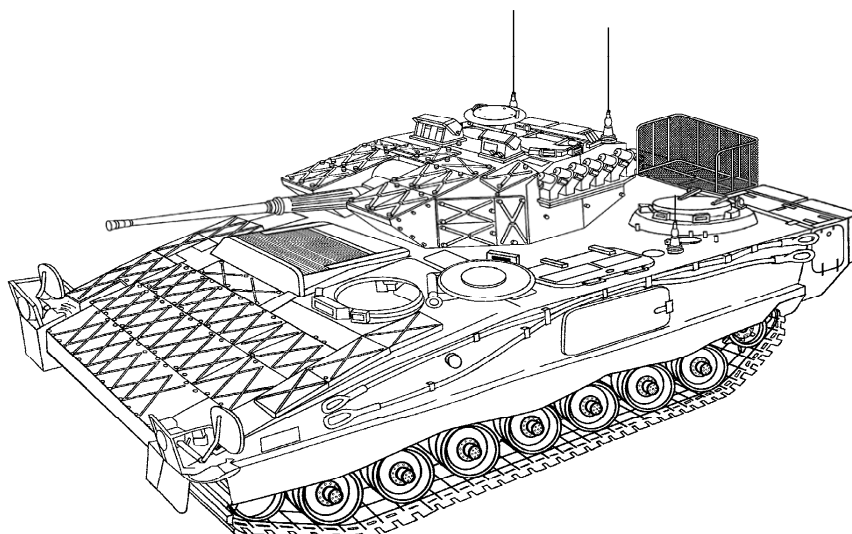
**ANEXO 6:** radioteléfono PR4G V3

## ANEXO 1: Funcionamiento simplificado del BMS-Lince



## ANEXO 2:

### Datos técnicos del PCBON/VCPC *Pizarro*<sup>52</sup>



<b>Tripulación total</b>	7
<b>Longitud del casco (con cajas de almacenaje)</b>	6920 mm
<b>Anchura total con faldones</b>	3002 mm
<b>Altura máxima</b>	2673 mm
<b>Velocidad máxima en carretera</b>	70 km/h
<b>Autonomía en carretera</b>	500 km
<b>Pendiente longitudinal máxima</b>	60%
<b>Pendiente lateral</b>	30%
<b>Vadeo con preparación</b>	1500 mm
<b>Peso en orden de combate</b>	28,1 t
<b>Carburante</b>	Diésel F54, F34 o F40
<b>Relación potencia/peso en combate</b>	21,3 CV/t
<b>Motor</b>	MTU SV-183 TE22 (600 CV)
<b>Armamento (coaxial a la torre)</b>	Ametralladora MG-3 (7,62x51 mm)

El PCBON Pizarro es una versión del VCI Pizarro a la que se le han modificado algunos elementos para acondicionar su interior a fin de proporcionar las herramientas de mando y transmisiones necesarias para el mando y control del BICC. Entre estas modificaciones podemos destacar las siguientes:

- El VCI Pizarro está equipado con un cañón Mauser de 30 mm como armamento principal. Sin embargo, éste ha sido reemplazado por una barra de metal que simula dicho cañón en el PCBON/VCPC Pizarro. Es decir, el PCBON cuenta tan solo con una ametralladora MG-3 coaxial como armamento.

<sup>52</sup> Los datos técnicos básicos del VCPC/PCBON Pizarro (velocidad, altura, motor...) son los mismos que en el VCI Pizarro. Las diferencias entre ambas versiones del Pizarro se expondrán en este anexo.

- El depósito lateral del VCI Pizarro ha sido recolocado en la parte inferior de la torreta en la versión PCBON/VCPC
- La cámara de personal del VCI Pizarro ha sido remodelada interiormente a fin de albergar los equipos de transmisiones necesarios para un puesto de mando: se han sustituido los seis asientos correspondientes a los fusileros embarcados por tres asientos correspondientes al equipo de mando del batallón y más espacio para albergar el GESCOM y otros elementos de transmisiones.
- Debido a que el VCPC/PCBON no dispone de cañón de 30 mm, el espacio ocupado por la Santa Bárbara en el VCI es ocupado por los hardware de la radio HF Harris y radios VHF del Pizarro.

### ANEXO 3: Datos técnicos del *Leopardo 2E*



Actualmente los batallones de infantería acorazada del ET se componen fundamentalmente del carro de combate *Leopardo 2E*. El cual ofrece unas prestaciones inigualables en cuanto a las funciones de fuego y maniobra. Todo ello le permite al batallón acorazado operar en prácticamente cualquier tipo de operación, ya sea de carácter convencional o en ambientes extremos (NBQ)<sup>53</sup>, de día o de noche y en prácticamente cualquier condición atmosférica.

<b>Tripulación total</b>	4
<b>Longitud del casco</b>	7700 mm
<b>Anchura total</b>	3750mm
<b>Altura máxima</b>	3000mm
<b>Autonomía en carretera</b>	500km
<b>Peso en orden de combate</b>	62,5 t
<b>Armamento</b>	cañón 120 mm, 2 ametralladoras MG-3 (7,62x51mm)
<b>Motor</b>	MB 873 Ka-501 1500 CV

<sup>53</sup> NBQ: Nuclear, biológico y químico.

## ANEXO 4:

### Datos técnicos del Transporte Oruga Acorazado M-577



El TOA M-577, que es una variante del TOA 113, es utilizado como vehículo de mando y control en los batallones mecanizados/acorazados del ET desde los años 60 [6]. Sin embargo, la aparición del VCPC/PCBON Pizarro ha supuesto que el M-577 deje de ser el protagonista fundamental en la tarea del mando y control al disponer de unas prestaciones superiores en cuanto a protección se refiere. Esto es debido a que el M-577 tiene un blindaje en base a aleaciones de aluminio [6], mientras que en el VCPC/PCBON Pizarro, el blindaje está fabricado en base a una chapa de acero de 60mm [6].

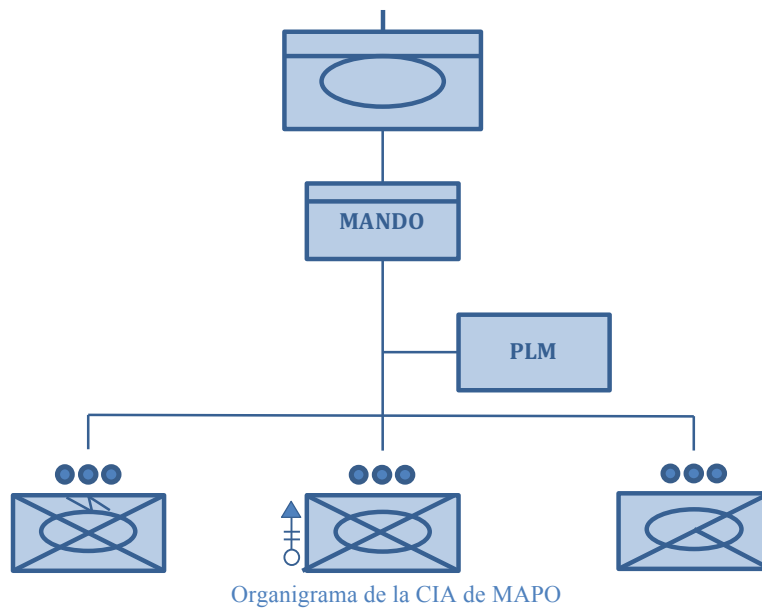
<b>Tripulación total</b>	2 (más elementos de la PLMM del batallón)
<b>Longitud del casco</b>	4863mm
<b>Anchura total</b>	2686mm
<b>Altura máxima</b>	3100mm (contando las antenas VHF)
<b>Armamento</b>	ninguno
<b>Motor</b>	Diesel, 6 cilindros en V re. refrigerado por agua
<b>Peso en orden de combate</b>	12880 kg

## ANEXO 5:

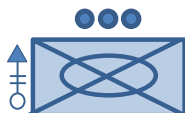
### Misión y organización de la compañía de mando y apoyo

La compañía de MAPO en un BICC es la responsable de prestar a las compañías componentes del batallón todos los apoyos necesarios en lo concerniente al apoyo de fuegos, transmisiones a nivel batallón y aquellos elementos de reconocimiento necesarios para complementar la acción del carro *Leopardo*.

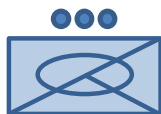
La labor de esta compañía en la acción del batallón es fundamental no sólo debido a los apoyos que presta, sino porque cada una de sus secciones está bajo las órdenes directas del TCOL jefe de batallón y no del capitán jefe de la compañía de MAPO.



Sección de mando y transmisiones (en la que está encuadrado el PCBON/VCPC del jefe de batallón).



Sección de morteros pesados.



Sección de reconocimiento.

## ANEXO 6: Radioteléfono PR4G V3

El radioteléfono PR4G, es un transceptor VHF de cuarta generación que, a diferencia de otros medios civiles de transmisiones, permite la transmisión de fonía y datos en un ambiente electromagnético hostil. Tiene dos configuraciones: la portátil, pensada para unidades desembarcadas, y la modalidad vehicular.

Dicha radio, a diferencia de la anterior versión, la PR4G V2, permite trabajar en modo IP/MUX en lo referente a la transmisión de datos. Es decir, permite la transmisión de datos al sistema de mando y control correspondiente (en nuestro caso el BMS-*Lince*) a la par que puede ser empleada para la transmisión de voz (fonía). Además a diferencia de la V2, la PR4G V3 lleva incorporada en la propia radio, un sistema GPS autónomo del vehículo en la cual se utilice.



PR4G en su modalidad portátil.

<b>Banda de frecuencias</b>	30 a 87,975 MHz
<b>Nº de frecuencias de trabajo</b>	2320
<b>Nº de canales memorizados</b>	7
<b>Potencia en configuración vehicular</b>	0,28 W, 5W y 50W
<b>Alcance máximo en configuración vehicular</b>	45-50 Km
<b>Modos de funcionamiento</b>	Analógico (Frecuencia Fija General) y digital
<b>Alimentación en configuración vehicular</b>	18 a 33 V