

Trabajo Fin de Grado

Requisitos de actualización del LEO2E para el
combate acorazado en ambiente desértico

Autor

Francisco Giménez García

Director/es

Director académico: Carlos Sáenz Royo
Director militar: Fernando Manzanares Esteban

Centro Universitario de la Defensa-Academia General Militar Año 2021

RESUMEN.

Este trabajo aborda el problema ante el cual se encontraría España en caso de tener que desplegar sus carros de combate en un teatro de operaciones con ambiente desértico. Mediante la realización de un estudio desgranando los diferentes sistemas del carro de combate Leopard 2E basado en los informes realizados por el propio Ejército durante las pruebas del carro de combate en Arabia Saudí, se han localizado las debilidades de dicho sistema de armas cuando se enfrenta a este tipo de ambiente y el objetivo final de dicho trabajo, consiste en dar soluciones a estos problemas detectados de manera que ante un despliegue inminente en ambiente desértico, el Ejército tenga claro a que problemas se enfrentaría y que modificaciones y adaptaciones se deberían de realizar para asegurar la supervivencia y operatividad del carro de combate en este ambiente tan extremo.

Para España, como veremos a continuación, es de gran importancia la posibilidad de despliegue de sus carros de combate en ambiente desértico. Por otro lado, como también podremos ver, hoy en día el carro de combate Leopard 2E no está en condiciones de despliegue en este ambiente por lo que es de gran interés para España conocer y disponer de las modificaciones y adaptaciones necesarias para un despliegue rápido, seguro y eficaz en territorios con ambiente desértico.

Se ha llevado a cabo entrevistas con usuarios con diferente puesto táctico y con expertos en la materia. Ya con el trabajo de campo realizado se establece un DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas, Oportunidades) donde podemos ver la viabilidad del proyecto y por último una tabla ilustrativa donde vemos las adaptaciones posibles del MBT (Main Battle Tank).

Palabras Clave: Combate en desierto, Leopard 2E, Historia acorazada en España, Sistema Barracuda, Carro de combate.

ABSTRACT

This work addresses the problem that Spain would face in the event of having to deploy its battle tanks in a desert environment theater of operations. By means of a study of the different systems of the Leopard 2E battle tank based on the reports made by the Army itself during the tests of the tank in Saudi Arabia, the weaknesses of this weapon system when facing this type of environment have been identified and the final objective of this work is to provide solutions to these detected problems so that, in the event of a desert environment, the Spanish army could be able to deploy its tanks in a desert environment, The final objective of this work is to provide solutions to these detected problems, so that in the event of an imminent deployment in a desert environment, the Army has a clear idea of the problems it would face and what modifications and adaptations should be made to ensure the survival and operability of the tank in such an extreme environment.

For Spain, as we will see below, the possibility of deploying its battle tanks in a desert environment is of great importance. On the other hand, as we will also see, nowadays the Leopard 2E tank is not able to be deployed in this environment, so it is of great interest for Spain to know and have the necessary modifications and adaptations for a fast, safe and efficient deployment in territories with desert environment.

Interviews have been carried out with users with different tactical positions and with experts in the field. With the field work done, a SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats, Strengths) is established where we can see the feasibility of the project and finally an illustrative table where we see the possible adaptations of the MBT (Main Battle Tank).

Keywords: Desert Combat, Leopard 2E, Armoured History in Spain, Barracuda System, Tank

| | |
|--|------------|
| RESUMEN. | I |
| ABSTRACT | II |
| ÍNDICE DE ILUSTRACIONES | V |
| LISTADO DE ABREVIATURAS | VII |
| 1. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1. Antecedentes | 1 |
| 1.2. Objetivo y alcance | 3 |
| 1.3. Estado de la cuestión | 4 |
| 2. METODOLOGÍA | 4 |
| 2.1. Otros MBT,S | 6 |
| 2.2. Evolución de los carros de combate en España | 8 |
| 2.3. Situación actual de los carros de combate en España | 9 |
| Con respecto a sus características las podemos en el Anexo IV | 10 |
| 2.4. Sistemas del Leopard 2E | 10 |
| 2.4.1. GMP (Grupo Moto-Propulsor) | 10 |
| 2.4.2. Sistema de refrigeración | 11 |
| 2.4.3. Sistema de admisión | 12 |
| 2.4.4. Sistema aire acondicionado | 13 |
| 2.4.5. UPA (Unidad de Potencia Auxiliar) | 13 |
| 2.4.6. Tren de rodaje | 14 |
| 2.4.7. Armamento | 15 |
| 2.4.8. Sistema contraincendios | 15 |
| 2.4.9. Sistema NBQ | 15 |
| 3. ESTUDIO DE NECESIDADES PARA ACTUALIZAR EL CARRO DE COMBATE PARA DESIERTO | 16 |
| 3.1. Sistemas relacionados con la funcionabilidad del carro de combate. | 19 |

| | |
|--|-----------|
| GMP | 19 |
| Sistema de refrigeración | 20 |
| Sistema de admisión. | 20 |
| Sistema de Aire Acondicionado | 21 |
| Unidad de Potencia Auxiliar (UPA) | 22 |
| Movilidad | 22 |
| Armamento | 23 |
| Sistema contra incendios | 24 |
| Este sistema funcionó a la perfección. | 24 |
| Sistema NBQ | 24 |
| Protección exterior y camuflaje | 24 |
| Vida de la tripulación | 25 |
| 4. Resultado del estudio | 26 |
| 5. CONCLUSIONES | 28 |
| 6. BIBLIOGRAFÍA | 29 |
| 7. ANEXOS | 31 |
| 7.1. ANEXO I INFORME ARABIA SAUDÍ. | 31 |
| 7.2. ANEXO II MODELO PREGUNTAS REALIZADAS AL PERSONAL DE LA UNIDAD. | 50 |
| 7.3. ANEXO III OTROS MBT,S | 51 |
| 7.4. ANEXO IV. Características del carro de combate LEO 2E | 55 |

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

| | |
|--|----|
| <i>Ilustración 1 Situación geoestratégica Sahel. Fuente: El Orden Mundial.</i> | 1 |
| <i>Ilustración 2. Leopard 2E durante desfile día Hispanidad. Fuente: El Confidencial.</i> | 10 |
| <i>Ilustración 3. Grupo Moto Propulsor. Fuente: A-213 Manual Didáctico Leopard 2E ACINF.</i> | 11 |
| <i>Ilustración 4. Sistema Refrigeración. Fuente: A-213 Manual Didáctico Leopard 2E ACINF.</i> | 12 |
| <i>Ilustración 5. Sistema de Admisión. Fuente: A-213 Manual Didáctico Leopard 2E ACINF.</i> | 13 |
| <i>Ilustración 6. Unidad de Potencia Auxiliar. Fuente: A-213 Manual Didáctico Leopard 2E ACINF.</i> | 14 |
| <i>Ilustración 7. Tren de Rodaje. Fuente: A-213 Manual Didáctico Leopard 2E ACINF.</i> | 14 |
| <i>Ilustración 8. Lanza-Artificios lateral derecho. Fuente: A-213 Manual Didáctico Leopard 2E ACINF.</i> | 15 |
| <i>Ilustración 9. Modificaciones realizadas en el carro de combate I. Fuente: Informe Arabia Saudí.</i> | 18 |
| <i>Ilustración 10. Modificaciones realizadas en el carro de combate II. Fuente: Informe Arabia Saudí.</i> | 19 |
| <i>Ilustración 11. Limpieza de los cartuchos de filtro de papel del sistema de admisión. Fuente: Informe Arabia Saudí.</i> | 21 |
| <i>Ilustración 12. Leopard 2A5 DK. Fuente: Fighting-Vehicles.</i> | 51 |
| <i>Ilustración 13 Leopard 2A6M CAN. Fuente: Warthunder Forum</i> | 51 |
| <i>Ilustración 14. AL-KHALID. Fuente: Defence Talk.</i> | 52 |
| <i>Ilustración 15. Al-Zarrar. Fuente: Fighting-Vehicles.</i> | 52 |
| <i>Ilustración 16. Arjun. Fuente: The Economic Times.</i> | 53 |
| <i>Ilustración 17 Merkava. Fuente: Por tierra mar y aire.</i> | 53 |
| <i>Ilustración 18. T-90 SA. Fuente:ECSAHARAUI.</i> | 54 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| <i>Tabla 1 Análisis DAFO. Fuente: Elaboración propia</i> | 16 |
| <i>Tabla 2 Tabla ilustrativa. Fuente: Elaboración propia.</i> | 27 |
| <i>Tabla 3 Características LEO 2E. Fuente: DEFENSA.</i> | 55 |

LISTADO DE ABREVIATURAS

| | |
|---------------|---|
| AOE | África Occidental Española |
| CENAD | Centro Nacional de Adiestramiento |
| DAFO | Debilidades Amenazas Fortalezas Oportunidades |
| EEUU | Estados Unidos |
| ET | Ejército de Tierra |
| GMP | Grupo Motor Propulsado |
| IED | Improvised Explosive Device (Dispositivo Explosivo Improvisado) |
| LEO | Leopardo |
| MBT | Main Battle Tank (Carro de Combate Principal) |
| NBQ | Nuclear Biológico Químico |
| OTAN | Organización del Tratado del Atlántico Norte |
| PCMASA | Parque y Centro de Mantenimiento de Sistemas Acorazados |
| RAC | Regimiento Acorazado |
| UPA | Unidad de Potencia Auxiliar |
| URSS | Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas |
| VCI | Vehículo de Combate de Infantería |

[PÁGINA INTENCIONADAMENTE EN BLANCO]

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

Una de las principales ventajas en combate es la anticipación a la vez que la adaptación a cualquier tipo de escenario. Para saber si esta adaptación es existente, no hay mejor manera que la de suponer un despliegue en uno de los más hostiles ambientes como es el desierto. El factor más crítico a la hora de realizar un despliegue se basa en los sistemas acorazados, al conllevar estos una gran logística y mantenimiento y es el elemento acorazado del Ejército Español el protagonista de este trabajo.

La opinión generalizada es que la importancia de estos espacios es escasa debido a la falta de recursos esenciales y una climatología hostil. Sin embargo, tenemos por un lado la gran cantidad de recursos que en estos lugares podemos hallar. Desde una gran cantidad de minerales como cobre, boro, zinc... hasta los grandes pozos petrolíferos situados en zonas desérticas de Oriente Medio y África. También hay que destacar, que son los desiertos los que reciben la más alta radiación solar del planeta lo que implica que de cara a un futuro y con la disminución del empleo de los combustibles fósiles dejando paso a las energías renovables, las zonas desérticas seguirán siendo de gran importancia en materia energética.

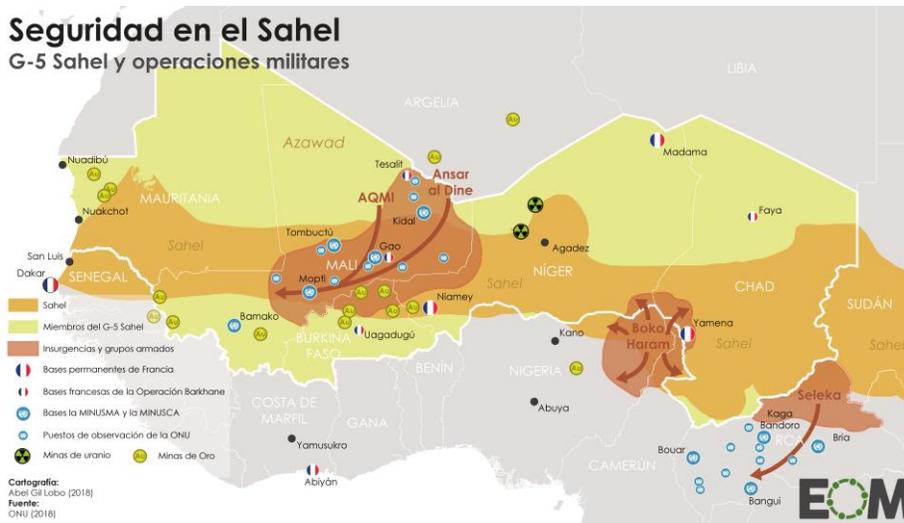


Ilustración 1 Situación geoestratégica Sahel. Fuente: El Orden Mundial.

Dejando de un lado los recursos llegamos a lo más destacable, la importancia geoestratégica de zonas desérticas como las siguientes:

- Canal de Suez: Forma de paso más rápida entre el Índico y el Pacífico.
- Siria: Punto de unión de 3 continentes con gran flujo de comercio entre Oriente y Occidente.
- Líbano: El valle de la Beká es un corredor de gran importancia estratégica que da acceso a Damasco y por otro lado es una zona fértil de cultivo.
- Valle del Nilo: De gran importancia por el recurso del agua además de que es un paso de petróleo y una vía de penetración hacia Alejandría.

Además de lo anteriormente citado no debemos olvidar la gran cantidad de conflictos que han azotado y azotan estas regiones como podría ser el caso de Irak, Irán, Afganistán, ... Centrarnos también en la actual inestabilidad de lugares como el Sahel donde unidades de las Fuerzas Armadas Españolas están desplegadas y no olvidar la situación geográfica de España destacando principalmente las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla en territorio africano con las dunas del desierto a sus puertas.

También cabe destacar la opinión generalizada de que una vez acabada la Guerra Fría se había terminado la era de los carros de combate. Sin embargo, la gran inversión realizada por Rusia en sus T-14 Armata hace que no se abandone el desarrollo tecnológico de estos sistemas de armas los cuales son uno de los pilares fundamentales de la guerra moderna.

1.2. Objetivo y alcance

Este trabajo es fruto de la propuesta llevada a cabo por el RAC PAVIA IV (Regimiento Acorazado). Tras la adquisición de las primeras informaciones, entre las que destacan los informes realizados en 2011 por miembros del ET (Ejército de Tierra) que estuvieron realizando pruebas con el carro Leopard 2E en el desierto de Arabia Saudí tras el interés de adquirir este carro por el citado país, se llegó a la conclusión entre alumno, Director Militar y Director Civil que ante los grandes avances realizados por otros países los cuales si han desplegado sus MBT,s en este tipo de ambiente, deberíamos centrar todos los esfuerzos en realizar un análisis de nuestro carro de combate, ver sus debilidades y con las adaptaciones de otros países y con las lecciones aprendidas durante las pruebas realizadas en Arabia Saudí tratar de obtener la posible mejor adaptación. Para ello, y ante las deficiencias observadas durante años en el Leopard 2E, se pretende realizar un estudio de campo donde analicemos los defectos de los diferentes sistemas del MBT.

Lo que se refiere al alcance del trabajo, se estudiará la viabilidad de la propuesta desde un ámbito teórico práctico debido a que, en el ámbito económico, desde nuestra actual posición no tenemos capacidad de actuar. Sin embargo, se está realizando un trabajo útil para las Fuerzas Armadas ante los conflictos presentes y venideros en caso de que el MBT español tenga que ser desplegado en ambiente desértico. Se logrará conocer las fortalezas y debilidades del carro de combate Leopard 2E ante un despliegue en zona desértica y se tratará de obtener una prioridad a la hora de realizar la adaptación.

Respecto a la motivación de este trabajo, reside en la obtención de información y anticipación ante un despliegue del Leopard 2E en ambiente desértico, ahorrando un tiempo crucial en búsqueda de información y experiencia en ambiente desértico al igual que también, con el interés del Ejército, se podría realizar la prueba de dicha adaptación a ambiente desértico y la adquisición de medios para poder estar preparados ante un despliegue inminente, ventaja básica del combate.

1.3. Estado de la cuestión

Las lecturas que se han realizado durante la fase de recogida y estudio de información se han extraído fundamentalmente de cuatro fuentes: fuente oral tras conversaciones con personal de la unidad, Internet, Informe Arabia Saudí y publicaciones doctrinales.

Hay que destacar entre las búsquedas realizadas por Internet el sitio Web www.guerra-acorazada.blog considerada una de las principales páginas relacionadas con el mundo de la guerra acorazada en castellano y donde se publican artículos de interés y se crean foros con un gran contenido de calidad en los cuales muchos usuarios de carros de combate, o amantes de estos, discuten y argumentan sus puntos de vista sobre los artículos que son publicados.

Cabe destacar la importancia del informe realizado tras las pruebas del carro de combate en Arabia Saudí, pues es de donde se ha sacado la mayor parte de información al tratarse en sí de una prueba del comportamiento del Leopard 2E en ambiente desértico. El citado informe consta de diferentes partes de las cuales, las realizadas por la empresa INDRA son clasificadas. El informe final realizado por la unidad desplegada se puede ver en el Anexo I.

2. METODOLOGÍA

En primer lugar y una vez integrado en la unidad, se comenzó un estudio y aprendizaje general del carro de combate Leopard 2E ya que ha sido el primer contacto cercano con el carro de combate por los alumnos de 5º curso y una vez adquirido los conocimientos básicos sobre este MBT se realizaron las siguientes acciones.

- Recogida y estudio de capacidades y limitaciones del carro de combate con las experiencias del personal de la unidad.
 - Una semana de maniobras en puesto táctico de cargador en el CENAD (Centro Nacional de Adiestramiento) San Gregorio donde la temperatura y el terreno fueron provechosos para el estudio puesto que el terreno estaba muy seco por falta de precipitaciones recientes y las temperaturas fueron elevadas lo cual produjo problemas en alguno de los carros de combate que participaron en el ejercicio.

- Entrevistas con el personal de la unidad con más experiencia y conocimientos sobre el carro de combate Leopard 2E. La población entrevistada se basó en todos los jefes de carro de la 3ª Compañía del Batallón Flandes y 1 tirador, 1 conductor y 1 cargador de cada una de las Compañías siendo el elegido el de mayor experiencia de cada Compañía (Ver Anexo II).
- Búsqueda de información en diferentes fuentes.

El proceso de investigación concluye con la realización de un análisis DAFO y una tabla visual de los problemas y posibles soluciones ante el empleo del carro de combate en desierto.

ANÁLISIS DEL SISTEMA DE CARROS DE COMBATE

2.1. Otros MBT,S

En este apartado, vamos a analizar carros de combate que han sido desplegados en ambiente desértico. Tanto carros de combate que han tenido que ser actualizados para ello, como carros de combate que en su origen ya han sido diseñados para este tipo de clima. (Ver anexo III)

En primer lugar, analizaremos los carros de la familia Leopard que han sido adaptados y desplegados en este ambiente:

- LEOPARD 2A5 DK: Este carro de combate fue desplegado en Afganistán por el Ejército danés con gran éxito. Se basa en una versión del carro Leopard 2A5 alemán con adaptaciones para el desierto. Entre ellas, las principales se basan en el imprescindible Sistema Barracuda¹, el empleo de aire acondicionado, rejas para la protección contra cohetes tipo RPG muy comunes entre los talibanes y la prolongación de los faldones blindados laterales para reducir la entrada de arena en el tren de rodaje y aumentar la protección.
- LEOPARD 2A6M CAN: Carro de combate desplegado por Canadá en Afganistán. Su principal modificación con respecto al Leopard 2A6 fue la adquisición de un sistema de protección de la parte inferior del vehículo contra minas e IED (Improvised Explosive Device) por este motivo se le añade la “M” a su denominación. Por lo demás, cuenta con el Sistema Barracuda, rejas de protección exterior contra cohetes, aire acondicionado y en numerosas ocasiones toldos para proteger al cargador y al jefe de vehículo cuando se encuentren por fuera de la escotilla entre sus más destacables modificaciones.

¹ Sistema compuesto por una red de camuflaje multiespectral que permite al carro una mejor ocultación tanto a la vista como ante el empleo de cámara térmica.

Con respecto a otras familias de carros de combate, destacan los siguientes carros de combate:

- **AL-KHALID:** Carro de combate perteneciente a Pakistán. Es una versión de fabricación propia basada en el carro de combate chino MBT-2000. Su principal baza para el ambiente desértico es el empleo de aire acondicionado y su peso de 47 toneladas, peso liviano comparado con la media de carros occidentales. Hay en marcha un proyecto de modernización del carro de combate el cual entre sus requisitos está la mejora del sistema de aire acondicionado.
- **AL-ZARRAR:** Carro perteneciente también al ejército pakistaní que ha sido exportado a Bangladesh. Se basa en el Type 59 chino y también opta por la ligereza con sus 40 toneladas.
- **ARJUN:** Este carro de combate es el principal de un país que realiza una gran inversión económica en defensa como es la India por lo que es un gran referente. La versión actual, se puso a prueba con un T-90 en ambiente desértico saliendo victorioso el carro indio. India también está realizando un gran proyecto de modernización de sus carros con la versión Mk-1ª del Arjun.
- **MERKAVA:** Carro de combate principal de Israel cuyo funcionamiento en desierto ha sido probado con éxito. El carro israelí destaca por estar diseñado principalmente para ser empleado de forma defensiva y no ofensiva por lo que prima la protección y armamento a la movilidad. Este carro de combate destaca por su sofisticado aire acondicionado y por sus sistemas de blindaje tanto activos como pasivos.
- **T-90 SA:** Versión argelina del carro de combate ruso T-90. Argelia es el país que más dinero invierte en Defensa en toda África por lo que respecto a carros de combate tiene material actualizado y moderno. El carro de combate T-90 ya es uno de los mejores carros existentes por lo que son pocas las variaciones realizadas por Argelia. Entre ellas está la implementación del aire

acondicionado como una mejora del sistema de enfriamiento de las cámaras térmicas ante altas temperaturas.

Como conclusión ante este análisis de medios, obtenemos importante información. Cabe destacar la importancia del Sistema Barracuda a la vez que la imprescindible adquisición de un aire acondicionado fiable. También de gran importancia el hecho que países aliados pertenecientes a la OTAN (Organización del Tratado del Atlántico Norte) como son Canadá y Dinamarca hayan tenido experiencias reales de despliegue de su MBT de la familia Leopard en zona de operaciones con ambiente desértico como es Afganistán. Por este motivo, y debido a las excelentes relaciones, se puede buscar un importante apoyo en estos países a la hora de adaptación del carro LEO (Leopardo) 2E a estos ambientes.

2.2. Evolución de los carros de combate en España

Para entender la actual situación con respecto a nuestro MBT, debemos repasar la historia del Ejército Español con respecto a vehículos acorazados.

En 1919 se recibió el primer carro de combate. Se trata del francés, Renault FT-17. Durante la Guerra Civil (1936-1939) se recibió diferente material tanto soviético para el Bando Republicano, como alemán e italiano para el Bando Nacional. Ya con la II Guerra Mundial finalizada, el parque acorazado español contaba con 20 Panzer IV, 116 T-26, 84 Panzer I, 60 CV 3/33, y 8 Renault FT-17 como carros de combate junto a 10 Stug III y 90 coches blindados. Tras la caída del III Reich como con las impensables negociaciones entre España y la URSS (Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas), el Gobierno Español se encontraba con importantes problemas a la hora de recibir piezas de recambio o mejoras tanto para sus Panzers como para sus T-26. Esto unido al estallido de la Guerra Fría supuso que con el Programa de Ayuda Mutua firmado entre EEUU (Estados Unidos) y España se recibieran diferentes vehículos acorazados entre los que cabe destacar el M-48 teniendo para 1970 162 carros M-48 de la última versión posible.

Otro carro que llegó a España fue el AMX-30 procedente de Francia. Con los diferentes conflictos acaecidos en el AOE (África Occidental Española), Estados Unidos prohibió a España el empleo de sus medios en estos territorios debido a sus propios

intereses. Esto supuso un acercamiento a Francia ya que este país estaba interesado en el control de España de estos territorios. De esta manera en 1970, se comenzó a recibir los primeros AMX-30 y más tarde se fabricaría en España su propia versión denominada AMX-30E de los que se fabricarían 299 hasta 1983.

Para el siguiente cambio en la flota de carros hay que esperar hasta el año 1992. Hasta entonces, se fueron mejorando con diferentes modificaciones aquellos de los que disponía el E.T. pero entre 1992 y 1993 se recibieron 260 carros estadounidenses del modelo M-60. Estos carros fueron entregados por EEUU a países de la OTAN ya que estaban obsoletos para ellos. Sin embargo, estos carros también le parecieron obsoletos a España por lo que no se tardó en buscar un eficaz y moderno carro de combate con los últimos avances para convertirlo en el MBT. Cabe añadir a esto que era una gran incoherencia el tener en dotación hasta 5 modelos diferentes de carro de combate para la instrucción de las tripulaciones. Debido a esta necesidad, se inició el Programa Coraza que sería el responsable del actual MBT Leopard 2E.

El Programa Coraza 2000 vio luz verde en el año 1994 y supuso un auténtico reto para España. Hay que tener en cuenta que no solo trataba sobre el carro de combate, sino que también otros vehículos como el VCI (Vehículo de Combate de Infantería) Pizarro o el helicóptero de ataque Tigre. Tras las negociaciones con Alemania en las que se barajaron diferentes opciones finalmente se acordó la arrenda de 108 Leopard 2A4 a la Bunderweich que finalmente fueron comprados y por otro lado la fabricación de 308 carros de combate Leopard 2E. También debemos destacar la dificultad de dicho programa ya que lleva en sí un gran movimiento logístico, una gran carga de conocimientos y hay que destacar sobre todo la importancia de la fabricación del sistema de armas por la empresa Santa Barbara en territorio nacional.

2.3. Situación actual de los carros de combate en España

El carro de combate Leopard 2E es el actual MBT en dotación en nuestras unidades y el motivo de nuestro trabajo. En la actualidad España cuenta sumando los Leopard 2A4 y Leopard 2E con 327 carros de los que hay que tener en cuenta los 108 Leopard que fueron

comprados finalmente a Alemania lo que redujo la producción del Leopard 2E de 308 a 219.

Con respecto a sus características las podemos en el Anexo IV



Ilustración 2. Leopard 2E durante desfile día Hispanidad. Fuente: El Confidencial.

2.4. Sistemas del Leopard 2E

2.4.1. GMP (Grupo Moto-Propulsor)

El GMP es una unidad compacta formada por el motor y la transmisión que proporcionan la potencia necesaria al carro de combate. Consta de un motor MTU MB-873 Ka 501 de 4 tiempos con 12 cilindros en V proporcionando una potencia de 1500 CV.

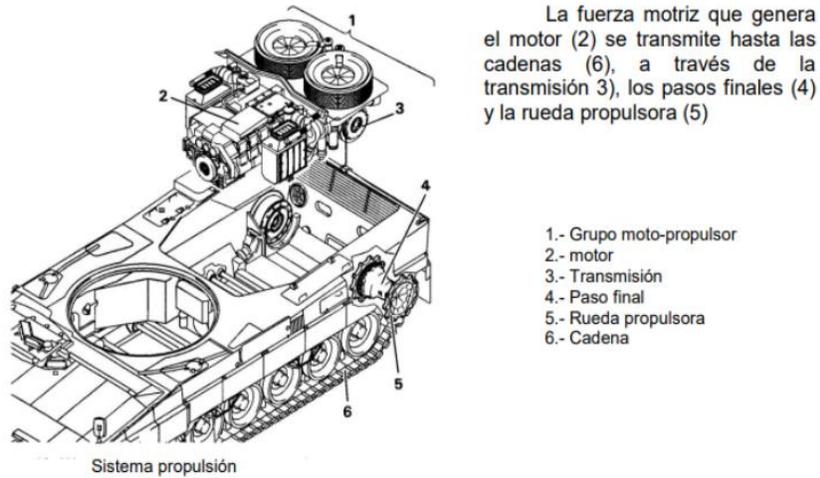


Ilustración 3. Grupo Moto Propulsor. Fuente: A-213 Manual Didáctico Leopard 2E ACINF.

2.4.2. Sistema de refrigeración

Es el encargado de regular la temperatura tanto del motor como de la transmisión. Cuenta con varios intercambiadores tanto de tipo agua-aceite, agua-agua y aire-agua. Su funcionamiento principal consiste en reducir la temperatura mediante el líquido refrigerante que es enviado a los radiadores circulantes y mediante el empleo del aire que circula gracias a los ventiladores es enfriado.

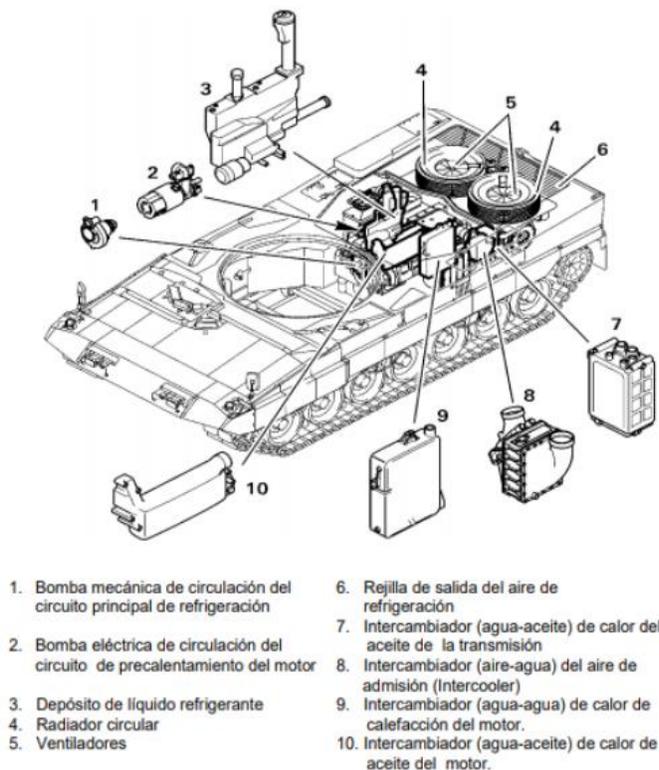


Ilustración 4. Sistema Refrigeración. Fuente: A-213 Manual Didáctico Leopard 2E ACINF.

2.4.3. Sistema de admisión

El sistema de admisión es el encargado de obtener el aire que interviene en la combustión del motor lo más limpio y puro posible. Para ello, cuenta principalmente con 2 filtros. El primero se trata de un filtro ciclónico que realiza el primer filtrado separando del aire las partículas más grandes. Estas partículas son expulsadas al exterior mediante los impulsores que funcionan como un compresor. El aire que ya ha sido filtrado, continua su ciclo hasta encontrarse con los cartuchos de filtro de papel. Estos filtros se encargan de eliminar las impurezas más pequeñas obteniendo un aire limpio y listo para ser introducido en los pistones para la combustión.

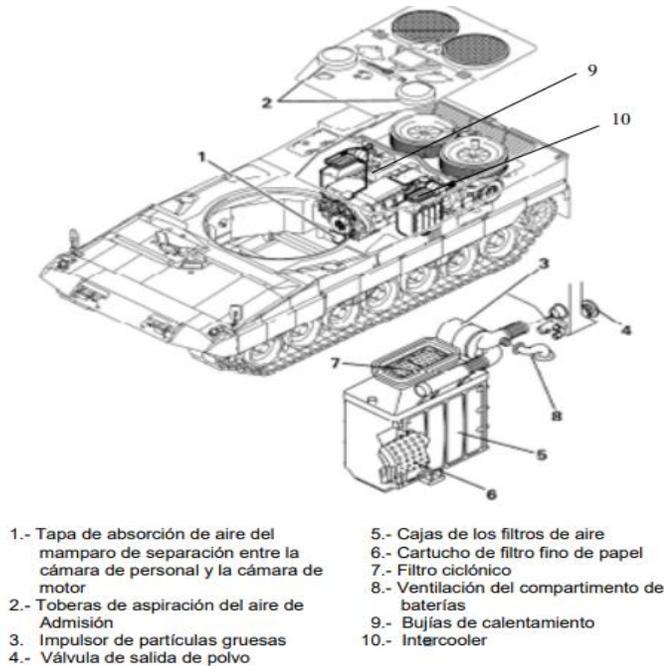


Ilustración 5. Sistema de Admisión. Fuente: A-213 Manual Didáctico Leopard 2E ACINF.

2.4.4. Sistema aire acondicionado

El sistema de aire acondicionado tiene 2 misiones. Una de ellas se trata de proporcionar una temperatura más confortable a la tripulación. Sin embargo, esta es una misión secundaria. Su principal misión y su razón de ser es la de evitar el sobrecalentamiento de los sistemas eléctricos que proporcionan entre otras cosas la movilidad de la torre, los ordenadores encargados de obtener los datos de tiro...

En la actualidad, el carro de Leopard 2E no cuenta con este tan imprescindible sistema. Realiza la refrigeración de estos sistemas mediante ventiladores.

2.4.5. UPA (Unidad de Potencia Auxiliar)

El Grupo Moto-Propulsor contiene un alternador el cual recarga las baterías del carro. Básicamente las baterías se dividen en 2 bloques. 4 baterías para el arranque del carro de combate y 2 baterías para proporcionar energía a la torre. Si el GMP no está arrancado, el tiempo de servicio de la torre está limitado por lo cual es papel de la UPA, proporcionar energía a las baterías de servicio de la torre para que, en caso de encontrarse en operaciones

estáticas de vigilancia o defensiva, la torre pueda funcionar sin necesidad de tener el GMP en funcionamiento. De esta manera, se reduce la firma térmica, se obtiene una mejor disciplina de ruidos y a la misma vez se optimiza el consumo de combustible.

La UPA actual del LEO 2E está fabricada por la empresa española SAPA y se trata de un motor generador que proporciona 7.5 kW y se encuentra en el lado posterior derecho del carro de combate.



Ilustración 6. Unidad de Potencia Auxiliar. Fuente: A-213 Manual Didáctico Leopard 2E ACINF.

2.4.6. Tren de rodaje

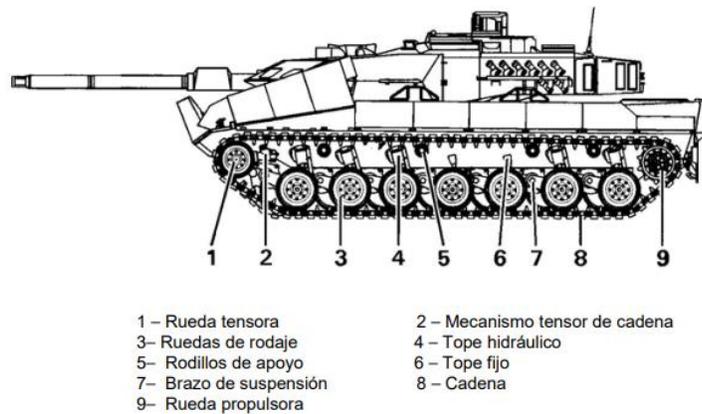


Ilustración 7. Tren de Rodaje. Fuente: A-213 Manual Didáctico Leopard 2E ACINF.

2.4.7. Armamento

El carro de combate cuenta con un cañón de ánima lisa de 120mm, una ametralladora de 7,62mm antiaérea, otra ametralladora de 7,62mm coaxial² y 16 lanza-artificios capaces de lanzar granadas tanto rompedoras como fumígenas.

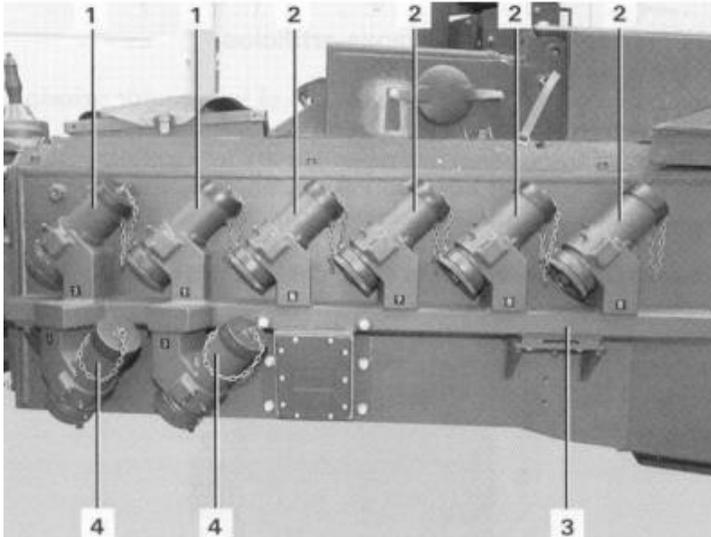


Ilustración 8. Lanza-Artificios lateral derecho. Fuente: A-213 Manual Didáctico Leopard 2E ACINF.

2.4.8. Sistema contraincendios

El sistema contraincendios se encuentra en la cámara del GMP y cuenta con una serie de sensores que en caso de fuego en la citada cámara activa unos cilindros de nitrógeno que inundan la cámara extinguiendo el fuego. También se puede activar de forma manual.

2.4.9. Sistema NBQ

Este sistema posibilita la supervivencia del carro de combate en ambiente contaminado mediante el filtrado especial de aire y la creación de sobrepresión en el interior del carro de combate.

² Es coaxial al cañón principal de 120mm.

3. ESTUDIO DE NECESIDADES PARA ACTUALIZAR EL CARRO DE COMBATE PARA DESIERTO

En primer lugar, vamos a realizar un análisis DAFO sobre el carro Leopard 2E y su posible adaptación para el desierto. De este análisis, obtenemos que sin que sea necesaria la adaptación de nuestros carros de combate, es interesante como mínimo la adquisición y prueba de prototipos de adaptación para el LEO2E ya que esto aumentaría las posibilidades de exportación del carro de combate teniendo en cuenta las buenas relaciones entre el estado español con diferentes países árabes y destacando los contratos de empresas españolas del ámbito de defensa con estos países. A la misma vez que supondría una anticipación ante la necesidad de tener que desplegar este carro de combate en este tipo de ambiente.

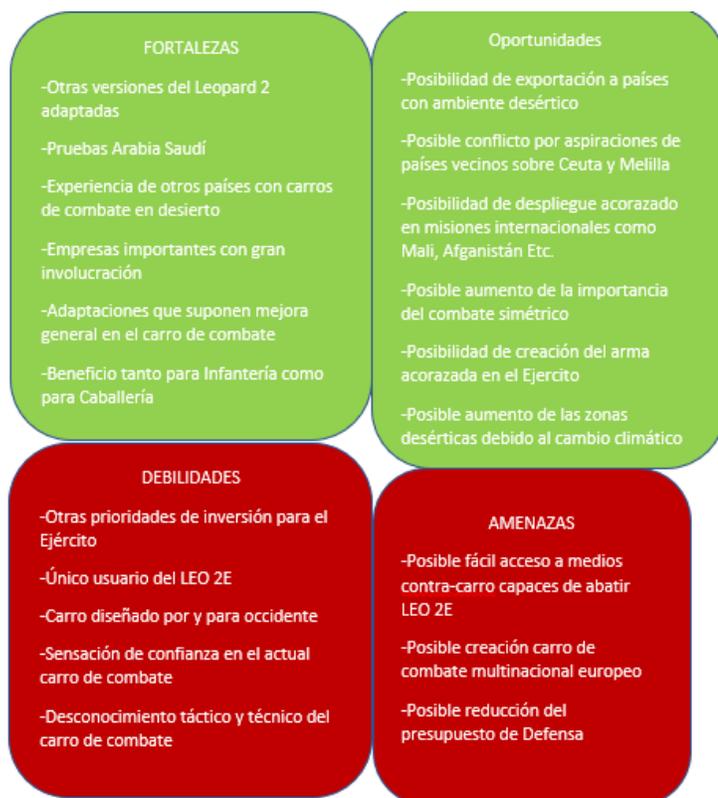


Tabla 1 Análisis DAFO. Fuente: Elaboración propia

De los resultados obtenidos en las entrevistas realizadas, obtenemos información relevante. Destaca que el 95% de la población entrevistada ha sufrido o visto problemas relacionados con las altas temperaturas en el carro de combate. Este resultado confirma la siguiente de las respuestas en la que el 100% del personal entrevistado ve necesario modificaciones en el carro de combate ante un despliegue en ambiente desértico. Con respecto a las modificaciones a realizar, un 75% de las respuestas dan la primera o única prioridad al sistema de aire acondicionado, la siguiente modificación en orden de preferencia se basa en el blindaje y la tercera en la UPA. Esta entrevista solo ha sido aclaratoria con respecto al aire acondicionado debido a la falta de conocimiento sobre modificaciones y adaptaciones para el combate en desierto de la población entrevistada. Con respecto al fallo que más preocupa se trata de la inoperatividad del vehículo debido a su movilidad. En primer lugar, por problemas con el motor y en segundo lugar por problemas con el tren de rodaje como salida de cadena. En segundo lugar, la inoperatividad de la torre conllevando esto la imposibilidad de realizar disparos con los mínimos requisitos de éxito.

Una vez introducida toda la información que engloba este trabajo, ahora vamos a ir analizando diferentes partes y características del carro de combate para ver sus principales defectos y posibles soluciones ante estos. Para ello, contamos con los informes redactados por el ET en el año 2011 cuando se envió un carro de combate preparado a Arabia Saudí por el interés de este país en la compra del Leopard 2E. Para ello se realizaron las modificaciones que a continuación se señalan.

En primer lugar, se realizaron todas las tareas de carácter preventivo y correctivo que fueron necesarias por parte de la unidad. Después de esto, el día 3 de mayo se entregó el carro a las instalaciones de Santa Barbara Sistemas en Alcalá de Guadaíra (Sevilla) donde se realizaron las modificaciones. La empresa Kraus Maffei realizó la preinstalación del aire acondicionado cambiando la fuente de alimentación de corriente continua, se cambió la caja de distribución y los cables que se consideraron necesarios. Una vez realizada la

preinstalación, la empresa Rehinmetal fue la encargada de instalar el aire acondicionado. Esto supuso la retirada del ventilador del compartimento electrónico, la instalación de tuberías por la cámara de combate y el empleo de 3 de los cajones traseros de la torre, 2 de ellos para el propio sistema de aire acondicionado y otro para el depósito de combustible. Otra modificación consistió en unos discos de retención en las ruedas propulsoras para evitar que la cadena saliera con gran facilidad debido a la acumulación de polvo en las citadas ruedas. La otra modificación importante que se llevó a cabo fue el empleo del Sistema Barracuda de la empresa SAAB que debido a la falta de tiempo solo pudo entregar el diseño para el LEO 2 CAN de Canadá por lo que no se obtuvieron los resultados esperados suponiendo esto una falta de eficacia del sistema.

Con estas modificaciones es como el carro español partió hacia Arabia Saudí donde se puso a prueba por lo que estas modificaciones suponen un antecedente para la adaptación del carro de combate a este ambiente. Además, es de gran importancia el conocerlas ya que hay que tener en cuenta que todos los problemas surgidos en esta prueba del carro fueron con las modificaciones realizadas.



Ilustración 9. Modificaciones realizadas en el carro de combate I. Fuente: Informe Arabia Saudí.



Ilustración 10. Modificaciones realizadas en el carro de combate II. Fuente: Informe Arabia Saudí.

3.1. Sistemas relacionados con la funcionalidad del carro de combate.

GMP

Con las altas temperaturas a las que el carro se enfrentó, se tuvieron problemas con respecto a la temperatura del líquido refrigerante. Cuando el carro era puesto al límite (cerca de 70 km/h), la temperatura rápidamente se elevaba hasta los 110°C por lo que se debía de reducir la velocidad. Con velocidades cercanas a 40 km/h, se lograba mantener el líquido refrigerante por debajo de los 100°C. También hay que destacar que con velocidades inferiores a los 40 km/h el carro no tiene ningún problema.

El carro de combate no está diseñado para estos escenarios, por lo que el polvo y la acumulación de arena juegan una mala pasada. Cabe destacar la gran cantidad de arena que entra por las branquias laterales a la cámara de motor siendo esta un problema para el motor debido a su gran poder abrasivo y la obstrucción de todo tipo de conductos.

Como solución a estos problemas, se debe mejorar la refrigeración del motor mediante ventiladores más potentes de mayor frecuencia y mayor diámetro que podrían ser perfectamente adquiridos mediante la empresa LMB Fans and Motors. De esta manera el carro de combate daría un gran salto en su funcionalidad ya que este mismo problema de temperatura viene causando problemas también en territorio nacional durante ejercicios en jornadas calurosas. Con respecto a la entrada de polvo a la cámara del motor, la solución es

la colocación de filtros en todos y cada uno de los conductos que unan la cámara de motor con el exterior siendo esta solución eficaz a la vez que barata, simple y fácil de lograr.

Sistema de refrigeración

Ante los problemas sufridos de sobrecalentamiento del líquido refrigerante, se consultó a fábrica y se instó a reducir la concentración de anticongelante lo que no dio ningún resultado y desde el ejército saudí, se aconsejó el empleo del aceite 50 SAE y no el aceite 15W40 que es el que emplea el LEO 2E ya que el aceite 50 SAE, está preparado para trabajar con mayores temperaturas. Sin embargo, se consultó con fábrica y se decidió no realizar este cambio ya que podría provocar otros problemas.

Por lo que, para mejorar en este aspecto, se debe investigar en la obtención de un líquido refrigerante de mayor calidad, pruebas con diferentes porcentajes de líquido anticongelante y agua buscando la que mayor eficacia obtenga ante altas temperaturas. Por otro lado, también es de gran importancia la investigación y mejora de los aceites empleados.

Sistema de admisión.

Junto a las altas temperaturas, la acumulación de tierra en los elementos del carro son los principales problemas en ambiente desértico. Debido a la gran importancia del sistema de admisión, es de gran interés las mejoras para asegurar su correcto funcionamiento en este tipo de clima.

Durante las pruebas realizadas no conllevó mayores problemas de los esperados. El sistema de admisión funcionó correctamente sin ningún tipo de incidencia. Sin embargo, cabe destacar la necesidad de limpieza de tanto los filtros ciclónicos como los de papel como mínimo una vez al día, en contra de lo acostumbrado en territorio nacional donde se realiza a la vuelta de cada ejercicio o mensualmente. Además, se ve obligatorio que por lo menos un carro por compañía tenga un útil que se encuentra en PCMASA (Parque y Centro de Mantenimiento de Sistemas Acorazados) que permite limpiar los filtros conectándolo a los propios impulsores del carro de combate siendo aconsejable que todos los carros dispongan de este útil. Por otra parte, también se ha pensado el colocar un tercer filtro de

papel en la rejilla de admisión lo que podría llegar a ser contraproducente, ya que los elementos de mayor tamaño que son desechados por los filtros ciclónicos podrían obstruir el sistema de admisión en este primer filtrado.



Ilustración 11. Limpieza de los cartuchos de filtro de papel del sistema de admisión. Fuente: Informe Arabia Saudí.

Sistema de Aire Acondicionado

Según el informe anteriormente citado, este sistema es indispensable para el empleo del carro de combate LEO 2E en ambiente desértico. Hay que destacar que los principales MBT no lo tienen instalado ya que no fueron diseñados para este tipo de ambiente pero que los países que constan de terreno desértico lo ven como algo fundamental como es el caso de Pakistán y el proyecto de su MBT y que fue uno de los mayores condicionantes impuestos por Arabia Saudí para la posible adquisición del carro de combate. No debemos olvidar que el sistema que se implementó en el carro para las pruebas en Arabia Saudí se trataba de un prototipo realizado con poco tiempo y sin haberse probado anteriormente por lo que para solucionar esto, lo más lógico sería las negociaciones con KMW principal empresa en la fabricación del carro y comenzar un proyecto que tenga como objetivo una implementación de aire acondicionado de manera eficiente y adaptada al carro. Otros países

ya lo han realizado con sus MBT como es el caso de EEUU, Israel, Gran Bretaña que ya tienen un prototipo fiable en caso de tener que integrar el aire acondicionado en sus carros o listo para implementar en futuras versiones de sus carros. Además, hay que añadir que hay una gran cantidad de empresas especializadas en estos sistemas y que se puede implementar de una gran cantidad de formas diferentes por lo que es un problema con fácil solución.

Unidad de Potencia Auxiliar (UPA)

En las pruebas realizadas en Arabia Saudí la UPA resultó un gran contratiempo y uno de los principales problemas ya que no llegó a arrancar ni automática ni manualmente (mediante palanca) ya que la actual UPA está diseñada para trabajar a menos de 49°C.

Como solución a este problema hay diferentes opciones. Por un lado, tenemos la adquisición de una UPA más potente como es el caso de la implementada en el carro de combate Leopard 2A7 (17 kW). Por otro lado, tenemos la mejora del sistema de refrigeración de la actual UPA como sería la instalación de un motor eléctrico y unos ventiladores más potentes. Otra opción es la desarrollada por la empresa Kinetics para el Merkava que sin ser mucho más potente que la actual del Leo 2E (8 kW) está especialmente diseñada para afrontar tanto altas temperaturas como ambientes con gran cantidad de partículas en suspensión como es el desierto. Además, hay que tener en cuenta que, para el empleo del aire acondicionado, es necesario el empleo de un motor el cual se puede emplear a su vez como UPA siempre que sea lo suficientemente potente. Sin embargo, se puede instalar una segunda UPA por lo que un ejemplo perfecto de adaptación de nuestro carro sería introducir la israelí para la alimentación de la torre y en segundo lugar para el sistema de aire acondicionado la desarrollada por EEUU para el M1A2 debido a su reducido tamaño.

Movilidad

Con respecto a la movilidad y dejando a un lado el GMP que ya hemos tratado anteriormente hay que destacar el buen comportamiento de las zapatas y las ruedas de marcha que aguantaron toda la misión sin grandes desgastes. La corona exterior de la rueda propulsora, sin embargo, hubo que cambiarla a los 1000 Km. Por otro lado, destacar la

dificultada de movimiento por la arena del desierto, donde el elevado peso del carro hizo que se hundiera en la arena complicando el movimiento y destacar el problema de realizar giros en zonas de dunas puesto que al estar parte de la cadena hundida un leve giro hace que la cadena se salga lo que en este ambiente es un gran impedimento que incluye la pérdida de un abundante tiempo y un elevado esfuerzo en la tripulación para poder recolocarla de nuevo.

Por último, introducir en esta clasificación también los problemas de las ópticas con el polvo y arena que tienen un gran carácter abrasivo unido a la complicada visibilidad en muchas ocasiones en este ambiente hacen muy importante su mantenimiento preventivo.

Como solución a problemas relacionados con la movilidad tenemos el alargamiento de los faldones blindados laterales. Esto supone una considerable reducción de la arena que entra en el tren de rodaje lo que es de vital importancia a la hora de desplegar un carro en el desierto a la misma vez que se le está aumentando la protección al carro. También el empleo del disco de retención de la cadena empleado en la actualidad en la misión de Letonia producido por la empresa Cohemo ya que el empleado para esta prueba fue un prototipo el cual funcionó correctamente, pero sin alcanzar la excelencia que ha obtenido el empleado en Letonia. Ligado a la óptica, su mantenimiento preventivo consistente en limpiezas a base de agua sin el empleo de trapos que puedan deteriorar sus elementos mediante la fricción con la arena es la clave del éxito para mantenerlas en su óptimo funcionamiento.

Armamento

Con la experiencia en Arabia Saudí quedó patente el excelente funcionamiento tanto del cañón principal como de las 2 ametralladoras MG-3 que monta el carro (una antiaérea y otra coaxial). Sin embargo, la falta de instrucción de las tripulaciones sauditas hizo que el 80% de los fallos fueran de carácter humano por lo que no se pudo realizar un buen estudio del funcionamiento de tiro en ambiente desértico. Lo que más se detectó es la falta de visibilidad en el desierto debido a las altas temperaturas y al cúmulo de arena que lleva el viento, por lo que es de gran importancia las térmicas y los aumentos de los visores. En general, no se observaron problemas que relacionaran este ambiente con fallos en el tiro.

Hay que destacar la importancia del mantenimiento exhaustivo del armamento en estas condiciones donde el aceitado excesivo supone un inconveniente para el propio mantenimiento debido a que la arena es absorbida por este. Por este motivo, se aconseja su limpieza, aceitado y secado.

Sistema contraincendios

Este sistema funcionó a la perfección.

Sistema NBQ

Este sistema funcionó sin ningún tipo de problema, pero hay que recordar la gran importancia de este y su necesidad de mantenimiento aumenta en estas condiciones de gran cantidad de polvo por lo que hay que limpiar sus filtros y sus tapas con la misma frecuencia que las del sistema de admisión.

Protección exterior y camuflaje

El Sistema Barracuda, como ya hemos expuesto anteriormente, no funcionó de la manera adecuada debido a los problemas de adaptación. Sin embargo, el encargo a la empresa Saab de dicho sistema para el LEO 2E supondría una fácil solución, Este sistema es indispensable para el empleo del carro de combate en ambientes con altas temperaturas, ya que su material proporciona protección multispectral reduciendo considerablemente la firma térmica y enmascarando el carro con el ambiente. Además, este sistema proporciona una reducción del consumo de combustible y reduce en gran medida la temperatura externa e interna del carro de combate. Esto supone un gran alivio tanto para los sistemas electrónicos, como para las tripulaciones. Por otro lado, el alargamiento de los faldones laterales es de gran importancia ya que a la vez que se está aumentando el blindaje del carro, estamos reduciendo considerablemente la entrada de arena en el tren de rodaje. También, basándonos en los carros de la familia Leopard desplegados por Dinamarca y Canadá en Afganistán, el sistema tortuga, que ya ha sido probado en España por unidades de la Brigada Guadarrama, aporta una importante protección ante cohetes de carga hueca tipo RPG. Por último, basándonos también en las modificaciones de los carros de nuestros

aliados, hay que destacar el empleo de unos deflectores para el sistema de escape, lo que conlleva un doble propósito. Por un lado, se están dirigiendo los gases de escape más lejos de la superficie del carro logrando reducir la firma térmica. Por otro lado, se logra debido a la dirección de dichos gases, reducir la cantidad de arena que entra en el tren de rodaje debido a la corriente generada.

Vida de la tripulación

Con respecto al confort de la tripulación las altas temperaturas alcanzadas tanto en el exterior del carro como en el interior supusieron un grave problema. Esto no solo afecta al personal en sí, también hay que tener en cuenta el problema a la hora de hidratarse que supone consumir agua que en las pruebas realizadas llegó a alcanzar los 50°C de temperatura.

Como solución a los problemas que puede suponer esto, hay que destacar los monos de carrista refrigerados que están conectados directamente al sistema de aire acondicionado y, por otro lado, se puede contar con los grandes avances en tecnología civil en el ámbito de seguridad laboral que proporcionan una amplia gama de chalecos refrigerantes de cambio de fase los cuales se pueden adquirir con gran facilidad. Con respecto a la temperatura del agua, hay que contar con una importante logística que pueda suministrar agua en condiciones de ingesta y en caso contrario, recurrir a la imaginación para tratar de mantener el agua a la mínima temperatura posible. En definitiva, hay que tener al personal adiestrado en combate en estos climas y para ello hay diferentes manuales como el Manual de Operaciones en el Desierto elaborado por el Regimiento Soria N°9.

4. Resultado del estudio

Mediante el empleo de la siguiente tabla, se trata de realizar un resumen más visual y compacto de lo tratado con anterioridad de tal manera que sirva como objeto de consulta ante la necesidad de tener que adaptar el carro LEO 2E para ambiente desértico o simplemente para crear un prototipo para en caso de tener que realizarlo ya este el trabajo avanzado.

Hemos dividido la tabla en los diferentes sistemas tratados con anterioridad exponiendo los problemas que estos han sufrido durante las pruebas en ambiente desértico y asignándoles la gravedad de estos problemas (G=Grave, M=Moderado, L=Leve)

De esta manera se ha asignado la G a aquellos problemas irreversibles que suponen un grave peligro tanto para el carro, la tripulación o el cumplimiento de la misión. Por otro lado, hemos asignado la M a aquellos fallos que, sin poner en grave peligro a la tripulación, al carro o el cumplimiento de la misión si son un gran inconveniente y conllevan una limitación importante de la operatividad. Finalmente, la L ha sido asignada a aquellos problemas que sin poner en riesgo el carro, al personal o el cumplimiento de la misión suponen un inconveniente para el normal funcionamiento del carro, pero conllevan una fácil solución sobre el terreno. Después se enuncian las distintas adaptaciones para solucionar el problema diferenciando entre las empleadas por otros países en sus MBT y las que no han sido probadas. Finalmente, se le da un nivel de prioridad a las diferentes adaptaciones del 1 al 3 siendo 1 lo más prioritario.

Como podemos ver a continuación añadido a las entrevistas que se han realizado con usuarios y expertos en la materia durante el periodo de prácticas, la principal preocupación es que el carro se quede inmovilizado por problemas en el motor. En este ambiente, la posible causa de esto se podría deber al sobrecalentamiento de este por lo que es de vital importancia la implementación del Sistema Barracuda, la mejora de los ventiladores del motor y el mantenimiento de los filtros del sistema de admisión. Por otro lado, otra de las principales preocupaciones a nivel usuario es la inoperatividad de la torre. Esto puede ser causado por un sobrecalentamiento del compartimento de electrónica por lo que la implementación de aire acondicionado es primordial a la hora de adaptar el carro de

combate para este tipo de ambiente a la vez que esta es la primera adaptación que cualquier experto o usuario responde que el carro de combate debe poseer. Por último, la tercera mayor preocupación que esta es más considerada tanto por expertos como usuarios con el puesto táctico de jefe de vehículo es el funcionamiento de la UPA ya que es de gran utilidad para situaciones de carácter defensivo o situaciones estáticas de espera tan comunes en las operaciones en las que se emplean los carros de combate debido a su reducción de firma térmica, su economización de combustible, su posible combinación de uso con el sistema de aire acondicionado y la operatividad que proporciona este sistema a la torre.

| SISTEMA | | PROBLEMA DETECTADO | GRAVEDAD | OCURRENCIA | DETECCIÓN | SOLUCIONES | PRIORIDAD |
|------------------------|---|---|----------|------------|-----------|---|-----------|
| GMP | MOTOR | Alta temperatura | G | ALTA | BUENA | Mejorar ventiladores motor | 3 |
| | | Acumulación de polvo en cámara de motor | L | MEDIA | MALA | Filtros en toda conexión cámara de motor-exterior | 1 |
| | REFRIGERANTE | Alta temperatura líquido | G | ALTA | BUENA | Investigación para mejora líquido refrigerante | 2 |
| | ADMISIÓN | Obstrucción filtros por arena | G | MEDIA | MEDIA | Útil de limpieza en cada carro Filtros en las tapas | 2 |
| AIRE ACONDICIONADO | | No hay prototipo fiable | G | ALTA | BUENA | Desarrollar proyecto de implementación | 3 |
| UPA | Rango de temperatura por debajo de 49°C | | G | ALTA | MALA | Colocar UPA más potente (LEO 2A6) Colocar UPA,s, israelí y americana | 3 |
| | Potencia baja | | L | MEDIA | MALA | | |
| MOVILIDAD | Hundimiento en arena | | M | MEDIA | MEDIA | Trabajo mínimo en binomios Ensanchar cadena | 1 |
| | Arena en tren de rodaje | | M | ALTA | BUENA | Alargar faldones | 3 |
| | Salida de cadena | | G | BAJA | MALA | Empleo disco de retención | 3 |
| | Problemas óptica | | M | MEDIA | MEDIA | Mantenimiento exhaustivo | 3 |
| ARMAMENTO | Problemas armamento por arena | | G | MEDIA | MEDIA | Mantenimiento exhaustivo evitando aceite | 3 |
| NBQ | Obstrucción filtros y tapas | | L | BAJA | MALA | Mantenimiento | 1 |
| PROTECCIÓN Y CAMUFLAJE | Elevada temperatura exterior del carro de combate | | G | ALTA | MEDIA | Desarrollar proyecto Sistema Barracuda para LEO2E | 3 |
| | Problema de mimetización con el terreno | | M | MEDIA | BUENA | | |
| | Firma térmica | | M | MEDIA | MEDIA | | |
| TRIPULACIÓN | Deshidratación | | G | ALTA | MEDIA | Instrucción del personal | 3 |
| | Altas temperaturas | | L | ALTA | BUENA | Mono refrigerado o chaleco | 1 |

Tabla 2 Tabla ilustrativa. Fuente: Elaboración propia.

5. CONCLUSIONES

Como conclusión una vez realizada el trabajo y analizado de una manera profunda los informes de las pruebas de Arabia Saudí sacamos las siguientes conclusiones:

- Los principales conflictos, inestabilidades y tensiones en los últimos años y en la actualidad se están dando en lugares donde el ambiente desértico es predominante.
- No debemos olvidar las altas temperaturas y ambiente que se tiene especialmente en verano en territorio nacional y su similitud con el ambiente desértico. Al igual que la situación geográfica de España.
- España hasta la adquisición del Leopard 2E no dispuso de la tecnología puntera de cada momento con respecto a carros de combate.
- El Leopard 2E fue un salto de calidad muy pronunciado en su momento, pero ya ha pasado tiempo de esto y no se puede dejar de lado sus modificaciones adaptaciones y mejoras. De tener uno de los mejores carros del momento se pasa a tener un carro promedio si no se moderniza.
- Con la experiencia de Arabia Saudí queda patente que el carro de combate Leopard 2E no está diseñado para el combate en desierto y la adaptación es necesaria ante un despliegue en este tipo de ambiente.
- El aire acondicionado, el funcionamiento de la UPA, el Sistema Barracuda y los discos de retención son indispensables para desplegar el carro de combate en desierto.
- El carro de combate, aunque en los últimos años no ha tenido un gran protagonismo, es la mayor potencia de fuego y movimiento de la que dispone cualquier ejército en la actualidad y se debe de invertir en su mejora ya que en la actualidad el conflicto simétrico vuelve a tomar importancia con respecto al conflicto asimétrico.

6. BIBLIOGRAFÍA

- ACINF. (2016, junio). *A-213 Manual didáctico Leopard 2E*
- Albert, J. (2007) Zona del Mediterráneo Oriental
file:///C:/Users/franc/Downloads/Dialnet-ZonaDelMediterraneoOriental-2779179.pdf
- Álvarez, B. J (2015) *Adaptación del Carro de Combate Leopard 2E para el combate en el desierto Trabajo Fin de Grado UNIZAR*
- ART.26 RROO FAS <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2009-2074>
- Cala, A. M. (2011, 09 agosto). *Informe Arabia Saudí*
- Candil, M. A. (2020, 20 marzo). *Historia del Leopard 2 en España (I) – Revista Ejércitos. RevistaEjércitos. <https://www.revistaejercitos.com/2020/03/20/historia-del-leopard-2-en-espana-i/>*
- Fermosell, R. S. (2013, noviembre 10). *El aprovechamiento de energía renovable en los desiertos. SueloSolar.com. <https://suelosolar.com/noticias/renovables/espana/11-10-2013/el-aprovechamiento-energia-renovable-desiertos>*
- Grupo de estudios militares Almena. (2020, 18 abril). *Aspectos industriales del programa para el Ejército de Tierra español - Noticias Defensa Ayer Noticia. Defensa.com. <https://www.defensa.com/ayer-noticia/aspectos-industriales-programa-leopardo>*
- INDRA (2011, 11 agosto). *Leopardo 2E Kingdom of Arabia Saudí. (CLASIFICADO)*
- Mailfer, M. P (2019) *Actualización del carro de combate Leopard 2E para el combate en escenarios de Europa del Este. Trabajo Fin de Grado UNIZAR*

- Mazarraza, J. (Julio/Agosto2013) *Historia Acorazada* “Revista Ejército”
Denfensa.gob
<https://www.defensa.gob.es/Galerias/documentacion/revistas/2013/red-297-historia-acorazada.pdf>
- Piñero, P. J. (2020, 20 marzo). *Medios acorazados en la Guerra Civil española*. UCLM. <https://ruidera.uclm.es/xmlui/handle/10578/23980>

7. ANEXOS

7.1. ANEXO I INFORME ARABIA SAUDÍ.

INFORME QUE FORMULA EL SARGENTO PRIMERO E.S. DEL C.G.A., ESPECIALIDAD FUNDAMENTAL INFANTERÍA AC/MZ D. MANUEL CALA ALCANTARA CON DESTINADO EN LA CIA. DE MANDO Y APOYO DEL BICC “MALAGA” IV/10.

OBJETO.

Informar al mando de las lecciones aprendidas y conclusiones obtenidas durante la Misión LEARdesarrollada en Arabia Saudí entre los días 19 de Junio y 07 de Agosto.

ANTECEDENTES.

1. En el mes de Marzo del presente año se designa al siguiente personal perteneciente al BICC IV/10 para su participación en una colaboración con el Reino de Arabia Saudí:

| | |
|--|----------------------------|
| SGTO 1º MANUEL CALA ALCÁNTARA | JEFE DE |
| CARRO SGTO 1º JOSE MANUEL LÓPEZ PEZ | JEFE DE |
| CARRO SGTO 1º ANTONIO DELGADO PALOMERA | ESPEC. |
| AUTOM SGTO 1º JESUS A. RIAÑO SANCHEZ | ESPEC. |
| TELECO SGTO | |
| VICENTE BELTRAN AGUILERA | ESPEC. |
| ARMAMENTOCABO 1º DANIEL PERÁLVAREZ LÓPEZ | |
| CONDUCTOR LEO CABO | ANTONIO |
| BELLO DELGADO | |
| CONDUCTOR LEO SDO | OSCAR |
| JAIME CALDERÓN | TIRADOR |
| LEO | |
| SDO | CRISTIAN CARBONERO CASTAÑO |
| | TIRADOR LEO |

2. Finalmente, por parte de la superioridad se ve la necesidad de reducir el personal participante y el Cabo Bello y el Soldado Carbonero no viajan al Reino de Arabia Saudí, aunque si participaron en toda la fase de preparación.
3. La mencionada colaboración consiste en una serie de pruebas y demostraciones con la que las autoridades saudíes quieren comprobar las capacidades reales del carro de combate Leopard 2E.
4. Las pruebas y demostraciones fueron desarrolladas por tripulaciones mixtas en las que al menos uno de los cuatro tripulantes fue español.
5. Para el estudio y mejor comprensión de las enseñanzas y conclusiones obtenidas se va a dividir la misión en los siguientes apartados:
 - a. Preparación de las tripulaciones.
 - b. Preparación del Carro.
 - c. Transporte hasta Sharurah y periodo de adaptación y aclimatación.
 - d. Movilidad.
 - e. Paso de obstáculos.
 - f. Tiro.
 - g. Regreso.
 - h. Otros.

i.

CUERPO

a. Preparación de las tripulaciones.

a.1 Tripulación Española

Efectivamente desde el primer momento el Jefe de Batallón es consciente de la importancia de esta colaboración y nombra una tripulación reforzada para empezar a prepararse para este fin, dado que en ese momento no se sabe con exactitud qué tipo de pruebas se van a realizar, la tripulación comienza una preparación general con la intención de cohesionarse al máximo. A

mediados de Abril ya se cuenta con un documento en el que se describen las pruebas a realizar, se ve en ese momento la necesidad de practicar cada una de las pruebas antes de desplazarse a territorio Árabe.

Así pues, durante los meses de Abril y Mayo la tripulación participa en 2 Ejercicios Alfa en el CMT Cerro Muriano, 1 GIUACO en las Instalaciones del CENAD y se desplaza en dos ocasiones más al CENAD San Gregorio para realizar puestas a cero de las municiones y practicar cada una de las pruebas.

Para Principios de Junio la tripulación se encontraba perfectamente preparada y cohesionada. En este punto se ha de decir que no se contó con que las pruebas en realidad no las iba a desarrollar la tripulación en sí, sino equipos compuestos generalmente por 3 Saudíes y 1 Jefe de Carro Español, así pues, aunque evidentemente no se puede decir que la preparación no fuera útil, ya que dio al personal componente de la tripulación la oportunidad de afianzar conocimientos y de obtener un nivel de instrucción óptimo, en realidad, siendo objetivos, la cohesión de los equipos intervinientes en las pruebas no se consiguió hasta bien avanzadas las mismas y aun así, sería muy optimista, en tres semanas y teniendo en cuenta la barrera que siempre supone el idioma, calificar de cohesionados a los equipos que luego realizaron las pruebas.

En conclusión, en opinión del que suscribe hubiera sido muy positivo que al menos los dos Jefes de Carro hubieran participado en la preparación que las tripulaciones saudíes realizaron en las instalaciones del CENAD.

Por otro lado, hay que destacar el trabajo realizado por el resto de la tripulación española, incluyendo a los especialistas, ya que sin el mantenimiento que realizaron antes y después de cada prueba hubiera sido imposible el cumplimiento de la misión, destacar en este punto también al Cabo Bello y al Soldado Carbonero por el entusiasmo y profesionalidad demostrados durante toda la fase de preparación en la que se implicaron de manera destacada. Posteriormente se valora como un error el haberlos dejado atrás debido al volumen de trabajo al que luego hubo que enfrentarse.

a.2 Tripulaciones Saudíes.

En lo concerniente a la fase de preparación que las tripulaciones Saudíes desarrollaron en el CENAD, el que suscribe solo puede calificarla en función de lo que luego estas tripulaciones demostraron sobre el terreno en territorio Saudí, en este sentido se puede afirmar que en general las tripulaciones tenían conocimientos generales del Carro de Combate Leopard 2E y aunque todos tenían experiencia con otros carros, estos conocimientos generales se mostraban escasos para operar el carro con total seguridad, influyendo esto en el desarrollo posterior de las pruebas, ya que el Jefe de Carro debía supervisar cada acción de cada tripulante.

En todo momento los Jefes de Carro Españoles antepusieron la seguridad de las personas y del material a la superación de las pruebas, en este sentido una preparación más exhaustiva habría agilizado de manera importante el desarrollo de las pruebas.

Hay que destacar también que se perdió mucho tiempo ya que ningún especialista

saudí había participado en la fase de preparación en territorio español, con lo que hubo que empezar prácticamente de cero en la explicación de determinadas tareas. Finalmente el que suscribe quiere destacar la labor desarrollada por el personal del CENAD que participó en la preparación de las tripulaciones Saudíes, en el conocimiento de que con el tiempo con el que se contó era materialmente imposible el concentrar el volumen de información que se necesita para operar el Carro de Combate Leopardo 2E.

b. Preparación del Carro.

Con el objetivo de preparar el Carro elegido en su momento para participar en la misión, desde el primer momento se comienzan los trabajos de mantenimiento preventivo y correctivo, cambiando 8 ruedas de marcha, la Unidad de Potencia Auxiliar (UPA) y la Junta inflable de torre.

La escasez de repuestos en el BICC y los tiempos necesarios para la recepción de los mismos fueron determinantes para que los movimientos del carro deberían ser los mínimos e imprescindibles para el mantenimiento del mismo. A juicio del que suscribe esta "inmovilización" influyó de manera negativa posteriormente, evitando que fallos que luego saldrían durante las pruebas fueran localizados e identificados con anterioridad.

En cualquier caso, el día 3 de Mayo el carro fue entregado en las instalaciones de Santa Bárbara Sistemas ELS en Alcalá de Guadaíra (Sevilla) para su puesta a punto.

Durante la estancia en SBS la empresa Kraus Maffei hizo una preinstalación de un sistema de aire acondicionado, que incluyó el cambio de la Fuente de Alimentación de Corriente Continua, la

Caja de Distribución, la instalación de una caja de control y una serie de cableado, todo esto posteriormente permaneció durante todas las pruebas.

Durante este periodo Krauss Maffei instaló y desinstaló un sistema de aire acondicionado para la cámara de conducción, éste iba montado en el compartimento NBQ, para la instalación realizó una apertura en la parte superior del blindaje de dicho compartimento, posteriormente ésta apertura fue sellada con una chapa atornillada al blindaje.

La empresa Rehinmental instaló un sistema completo de aire acondicionado del que se adjunta manual de operación. La instalación de este sistema de aire supuso la retirada del ventilador de aireación del compartimento de electrónica, así como la instalación de una serie de tuberías y soportes en el mencionado compartimento, también, hubieron de ser instaladas tuberías de canalización de aire en la cámara de combate así como dos unidades de control.

Éste último sistema de aire también supuso la pérdida de los tres cajones de almacenamiento traseros de la torre, dos para el propio sistema y otro para el depósito de combustible.

Con el objeto de reducir la temperatura general del carro, tanto en la cámara de combate, como en el compartimento de electrónica, INDRA adquirió, a través de la empresa SAAB BARRACUDA un sistema de camuflaje con reducción de temperatura. Debido a los plazos de tiempo necesarios por SAAB para la preparación de un sistema específico para el CC Leopardo 2E, se decidió adquirir el ya diseñado para el Leo 2 Can Canadiense, que difiere bastante del Español, aún el sistema fue modificado sobre la marcha en lo posible y viajó instalado.

Otro problema identificado en SBS fue la posibilidad de que durante los movimientos por arena, la acumulación de ésta en las propulsoras sacara la cadena, para evitarlo se montaron unos discos de retención en las propulsoras suministrados por Rehinmetal, esto a su vez supuso el tener que cortar en parte dos de los faldones ligeros.

Transporte hasta Sharurah y periodo de adaptación y aclimatación.

En la mañana del día 15 de Junio comienza el movimiento del Carro desde las

instalaciones de SBS ELS hacia Madrid por carretera, ese día 15 se hace escala en la Base de Cerro Muriano y en la mañana del 16 se cargan las radios (2 PR4G 9200 y 2PR4G 9500) y las ametralladoras y comienza el movimiento hasta Madrid, la llegada a Madrid se produce a las 01:00 del día 17 debido a problemas mecánicos de las cabezas tractoras. Con el Carro viaja una escolta técnica compuesta por el Sgto. 1º López, Cabo 1º Perálvarez y el que suscribe.

En la mañana del día 17 se traslada el carro desde la AGTP nº1 hasta la Base Aérea de Torrejón de Ardoz, a las 15:30 comienza la carga del Carro en un Avión tipo ANTONOV 124, junto con el carro vuelan 2 juegos completos de cadenas paletizadas, 1 Grupo Motopropulsor y 2 Contenedores conteniendo repuestos, herramental y consumibles varios. Toda la carga entra por la rampa de popa del Avión que cuenta dos con puentes grúa de 10 Tn cada uno.

El Carro entra por sus medios por la rampa de proa, para evitar que las cadenas deterioren el suelo del avión, el personal del avión dispone unas maderas forradas de chapa, por encima de las cuales se mueve el carro.

El oficial de embarque pide que se le señalen 50 puntos de amarre para sujetar el carro, conseguimos 27 entre los pinzotes y gancho de remolque, las coronas de la propulsora y los brazos de suspensión, finalmente el oficial de embarque lo ve suficiente y el personal del avión amarra el carro con cadenas.

Uno de los puntos que más preocupa al oficial de embarque es la cantidad de combustible que transportamos, le decimos que vamos a 1/3 de la capacidad, unos 300 litros, finalmente le abrimos los depósitos y se conforma al no ver el nivel de combustible. Esta preocupación se debe a la posible dilatación que pudiera sufrir con el consecuente derrame del mismo.



Durante todas estas operaciones el personal de tierra de la base aérea prohibió hacer fotos videos

El avión despega de la Base Aérea de Torrejón de Ardoz en la madrugada del día 18 y a las 09:30 toma tierra en el Aeropuerto de Atenas.

En el avión viajaba la escolta técnica antes mencionada más el Director de comercio exterior de INDRA, Sr D. Juan Carlos Pérez Blanco.

A las 01:35 del día 19 despega de Atenas para tomar tierra en Sharurah a las 06:30 hora local. Para la descarga y transporte en Sharurah INDRA había contratado a una empresa local llamada KANOO, cuyo personal se encargó de todos los trámites aduaneros. Para la descarga se procede del mismo modo que para la carga, siendo todos estos trabajos dirigidos por el personal de la tripulación del



avión.

El carro es embarcado en una góndola del Ejército Saudí, el conductor de la góndola comunica que el amarre es cosa de la tripulación, finalmente llegamos a un acuerdo y se realiza por la tripulación ayudada del personal saudí. A este respecto, hay que decir que los medios de amarre con los que cuenta la góndola son escasos, para el tensado de las cadenas se tuvo que mover el carro.



Tras terminar los trámites de aduanas todo el convoy se traslada a la Base Militar de Sharurah, hora de llegada 14:50, a partir de este momento, el carro, los contenedores y todo el material se quedan en una explanada a unos 2 km de donde posteriormente alojarán al personal.

Una vez descargado todo el material, el que suscribe saca el material PR4G que hasta ese momento ha viajado dentro del carro para depositarlo en una caja fuerte de unos 200 kg que se encuentra dentro de uno de los contenedores. Los contenedores se encuentran cerrados con candados de los que solo el que suscribe tiene la llave y el Ejército Saudí organiza un plantón de seguridad en la zona donde se encuentra

toda la impedimenta. A su vez, el acceso a esta zona está custodiado por una guardia las 24 horas del día.

Tras el primer día, solicitamos permiso para mover el carro bajo unos hangares ya que las temperaturas al sol alcanzaban fácilmente los 55°C, accedieron a que moviéramos el carro, pero no se contaba con maquinaria para mover el resto de los repuestos.

Una vez en la base el Teniente Abdullah se presentó como la persona de contacto a la cual debíamos avisar con dos horas de antelación para realizar cualquier movimiento, se nos informó que no podíamos salir de la base por razones de seguridad y se nos alojó en habitaciones individuales.

Dada la situación, se informó al Coronel Savín, Jefe de la expedición, y tras dos días nos informaron de que podíamos salir a la ciudad para realizar compras y sacar dinero, pero siempre escoltados por la policía militar.

La Base se encuentra a unos 15 minutos en coche de la ciudad de Sharurah, ésta es una ciudad fronteriza que tiene aproximadamente unos 50.000 habitantes, cuenta con tres bancos y numerosos comercios de pequeña entidad.

En general se notó mucha preocupación por la seguridad, alegando que estaban muy cerca de la frontera con Yemen. Durante este periodo de 5 días hasta la llegada del resto del contingente se salió una vez a la ciudad, escoltados en todo momento por dos policías armados.

Diariamente, nos desplazábamos a la zona de aparcamiento del carro, donde se procedía al mantenimiento diario.

Se solicitó el poder visitar la zona de pruebas, pero se negó el acceso, por lo tanto, en general la valoración de estos días es que no sirvieron como periodo de adaptación, ya que tanto las tripulaciones saudíes, como el resto del personal español llegaron a la vez y hasta entonces la escolta técnica no pudo más que realizar un mantenimiento diario consistente en comprobar niveles y arrancar el carro durante unos 40 minutos cada día.

En lo que se refiere a la base, se supone que aloja a una brigada motorizada, pero en general no se vio movimiento ni de vehículos, ni de personal, parecía estar vacía, en el comedor que nos habilitaron diariamente comían unas 20 personas.

c. Movilidad.

Relativo a las lecciones aprendidas en Sharurah, las más destacables se refieren al movimiento por desierto y en condiciones de alta temperatura.

En general los movimientos se realizaron en unos márgenes de temperatura entre los 35° y los 60°.

El terreno variaba pero se pueden distinguir dos zonas principales, una con terreno de arenacompactada y llano y otra con arena suelta y dunas.

En la primera zona, el terreno llano y más duro invitaba a los conductores a alcanzar velocidades de entre 60 y 70 km/h, cosa que en España, en cualquier campo de maniobras es difícil de mantener ya que el terreno hace que moverse a esas velocidades sea poco seguro. En este caso, sin nada en el horizonte, solo desierto, completamente llano, se perdía la sensación de velocidad.

El problema, bajo el punto de vista del que suscribe, es que en esta situación el carro se muevecasi al 100% de su capacidad, se le está llevando al límite, esto sumado a las altas

temperaturas, 50° a partir de las 10:00 horas, provocan un exceso de temperatura en el líquido refrigerante, llegando a alcanzar los 110°C.

Así pues, mientras el carro se movía entre los 30 y los 40 km/h la temperatura se mantenía alta, unos 100°, pero no saltaba el testigo de alarma, en cuanto se

aumentaba la velocidad, la temperatura subía rápidamente.

En un principio, se vio que los ventiladores del GMP no giraban a su máxima velocidad, y que podría ser un problema de la transmisión, se cambió el GMP sin ningún resultado.

Las empresas realizaron consultas a fabrica, desde donde se nos instó a rebajar la mezcla del anticongelante, se realizó sin ningún resultado.

Por parte de los especialistas Saudíes se informó que el aceite que ellos utilizan es SAE 50, preparado para temperaturas más altas que el 15W40 que usa el Leopardo, aunque en un principio todo el mundo estuvo de acuerdo en realizar el cambio, finalmente desde fabrica SBS desaconsejó el cambio y no se realizó.

Por otro lado, las tripulaciones saudíes comentaron que otros carros como el Leclerc francés y el T 90 ruso habían realizado pruebas de movilidad en esa zona sin estos problemas, hay que tener en cuenta, que el T 90 pesa unas 46.5 toneladas, el Leclerc unas 54-55 toneladas y el Leopardo unas 62, en el caso del Leclerc monta también el motor MTU de 1500 CV, el mismo que el leopardo, lo cual nos lleva a suponer que el equilibrio entre movilidad y protección del CC Leopardo 2E se ve alterado en detrimento de la movilidad cuando se expone a temperaturas extremas.

Si nos referimos a la movilidad por zona de dunas, es todavía peor, ya que, es mucho más exigente para el motor, en este terreno había que moverse entre 20 y 30 km/h, todo lo que superara estos márgenes de velocidad provocaba un exceso de temperatura.

En lo que se refiere exclusivamente a tren de rodaje, el movimiento por dunas es especialmente complicado, debido a que la cadena se hunde en la arena hasta el punto de perder la guía que suponen los dientes guía, así pues, cualquier giro en estas condiciones, provoca que la cadena se salga.

Después de unos 20 km por este tipo de terreno, al afrontar una duna el conductor giró en mitad de la subida provocando que la cadena se saliera por la rueda tensora. Llegados a este punto todas las experiencias anteriores con este tipo de problemas dejan de ser validas ya que el principal problema para empezar a trabajar fue localizar la cadena que se encontraba enterrada en la arena y no se sabía si solo se había salido por un punto o por el contrario estaba fuera desde más atrás.



Cualquier movimiento intentando recolocar la cadena provocaba que el carro se escorara másaún.

Por otro lado es necesario racionalizar el esfuerzo, ya que bajo estas temperaturas esfuerzos prolongados pueden provocar golpes de calor. Además es muy importante mantener una disciplina de hidratación, por mucho que se bebanunca se llega a saciar la sed, así que es mejor beber poco y con mucha frecuencia.

Con respecto al agua hay que decir que en todo momento hubo un coche acompañando al carro con neveras con agua fresca, el agua transportada por el carro alcanzaba temperaturas que hacían imposible el beberla.

La exposición al sol puede provocar también quemaduras, así que es necesario cubrirse en lo posible. Por supuesto el uso de guantes es imprescindible, ya que cualquier herramienta quema.

Con las herramientas hay que tener especial cuidado, ya que cualquier cosa que se deje en la arena después de 5 minutos está enterrada y es muy difícil de encontrar.



Finalmente para poder montar la cadena evitando que se volviera a hundir en la arena fue necesario crear un terreno duro, esto se consigue simplemente con agua.

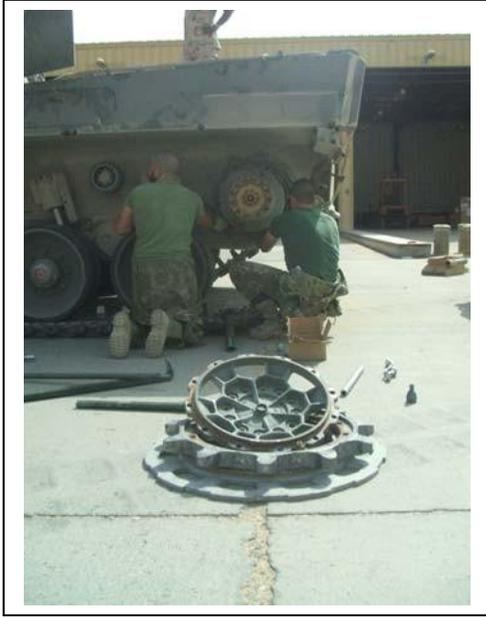




Relativo al mantenimiento, a parte de todos los problemas acarreados por la cadena, los filtros de aire hubo que limpiarlos todos los días, para esta tarea se contó con un compresor de aire, aunque dentro del herramental que se llevó desde el PCMASA había un útil para limpieza de filtros utilizando los impulsores del propio carro. Teniendo en cuenta la frecuencia con la que se requiere esta tarea, sería muy aconsejable que al menos se contara con un útil por compañía aunque lo deseable sería uno por carro.



Otro aspecto a destacar fue el desgaste excesivo sufrido por las coronas propulsoras que hubo que girarlas tras 1000 km aproximadamente, sin embargo sorprendió de manera positiva el comportamiento de las zapatas y las ruedas de marcha que han aguantado toda la misión sin sufrir grandes desgastes.



En lo que se refiere a equipo personal, el personal saudí nos proporcionó mascarillas, advirtiéndonos de lo perjudicial que era el polvo del desierto para el aparato respiratorio.

Se ha detectado que la disposición de los guardabarros delanteros y del glacis despiden gran cantidad de arena hacia la escotilla del conductor y hacia las ópticas de la torre, provocando que tras pocos kilómetros la guía de la dicha escotilla se llene de arena y deteriorando las ópticas con múltiples picaduras.

Finalmente y a modo de resumen a continuación se muestra un cuadro con los kilómetros realizados.

| Día | Motor Original | Motor Repuesto | Conductor Español | Conductor Saudí |
|------------|----------------|----------------|-------------------|-----------------|
| 27/06/2011 | 113,00 | | 38,00 | 75,00 |
| 28/06/2011 | 120,00 | | 38,00 | 82,00 |
| 29/06/2011 | | 76,00 | 76,00 | |
| 30/06/2011 | | 77,00 | 19,00 | 58,00 |
| 02/07/2011 | | 23,70 | | 23,70 |
| 03/07/2011 | | 170,00 | | 170,00 |
| 04/07/2011 | | 199,00 | | 199,00 |
| 05/07/2011 | | 342,00 | | 342,00 |
| 06/07/2011 | | 232,00 | | 232,00 |
| 07/07/2011 | | 35,00 | | 35,00 |
| 08/07/2011 | | 19,00 | 19,00 | |
| 10/07/2011 | | 104,00 | 104,00 | |
| 18/07/2011 | | 29,00 | | 29,00 |
| 19/07/2011 | | 12,00 | 12,00 | |
| Totales | 233,00 | 1.318,70 | 306,00 | 1.245,70 |

d. Total Km realizados: 1.551,70

e. Paso de obstáculos.

Una de las jornadas fue dedicada al paso de obstáculos y comprobación de capacidades de velocidad, frenada y maniobrabilidad, el carro cumplió con todas las prescripciones técnicas descritas en el manual técnico de la tripulación.

El único problema reseñable ocurrió al afrontar el obstáculo vertical de 1.10 metros en el que el blindaje frontal del glacis tocó con el muro e impidió pasar el obstáculo al primer intento, posteriormente y atacando el obstáculo con un poco de velocidad pasó sin mayor problema.

Decir también que el paso de zanja máximo descrito en el manual técnico es de 2.90 metros y el carro terminó pasando una zanja de 3 metros.

f. Tiro.

En lo referente al tiro, la primera lección, no aprendida, que afianzada, es que no se puede ir a tirar sin unos conocimientos mínimos sobre el carro y sobre medidas de seguridad.

Excepto para las puestas a cero de las municiones APFSDS-T DM 33 y la TPFSDS-T M 865 (flechas de guerra e instrucción respectivamente), que fueron realizadas por tripulaciones exclusivamente españolas, el resto de los tiros fueron realizados por personal saudí, dentro del carro hubo siempre un Jefe de Carro Español responsable del carro y de la seguridad.

A pesar de que, como se ha dicho antes, todos los que tiraron habían asistido a una fase de instrucción en España donde se les había explicado todo lo relativo al tiro, el personal saudí demostró falta de instrucción, suponiendo esto que el Jefe de Carro Español tenía que supervisar cada acción y en ocasiones explicar sobre la marcha

que se debía hacer. Todo esto sumado a la barrera del idioma hace que los tiros en general fueran lentos y se fallara más de lo normal.

Empezando por las experiencias con la munición flecha de Instrucción (TPFSDS-T M865), lo primero que se hizo fue una comprobación de la puesta a cero cuyo resultado es el que se ve en la imagen.



Posteriormente esta munición se usó para realizar diversos ejercicios sobre blancos abatibles, los ejercicios variaban en dificultad desde los más básicos hasta los más complicados y exigentes.

Bajo el punto de vista del que suscribe es imposible valorar el comportamiento del carro o de la munición cuando más del 80% de los fallos fueron debidos directamente a fallos humanos perfectamente evitables con un poco de práctica e instrucción.

Finalmente los resultados obtenidos fueron los siguientes:

| TIRO DIURNO | | | |
|-------------------------|-----|-------------------------|-----|
| TRIPULACIÓN 1 | | TRIPULACIÓN 2 | |
| Disparos arma principal | 15 | Disparos arma principal | 15 |
| Aciertos arma principal | 9 | Aciertos arma principal | 14 |
| Fallos arma principal | 6 | Fallos arma principal | 1 |
| Blancos ametralladora | 7 | Blancos ametralladora | 9 |
| Aciertos ametralladora | 4 | Aciertos ametralladora | 6 |
| Fallos ametralladora | 3 | Fallos ametralladora | 3 |
| Disparos ametralladora | 500 | Disparos ametralladora | 800 |
| TIRO NOCTURNO | | | |
| TRIPULACIÓN 1 | | TRIPULACIÓN 2 | |
| Disparos arma principal | 7 | Disparos arma principal | 13 |
| Aciertos arma principal | 5 | Aciertos arma principal | 5 |
| Fallos arma principal | 2 | Fallos arma principal | 8 |
| Blancos ametralladora | 6 | Blancos ametralladora | 6 |
| Aciertos ametralladora | 6 | Aciertos ametralladora | 6 |
| Fallos ametralladora | 0 | Fallos ametralladora | 0 |
| Disparos ametralladora | 600 | Disparos ametralladora | 700 |

A parte de estos ejercicios se realizaron 25 disparos más con la misma munición sobre bidones llenos de gasolina a diferentes distancias, algunas de ellas superiores a 3000 metros y el porcentaje de fallos fue superior al 70%.

Con respecto a la munición Flecha de guerra (APFSDS-T DM 33), se utilizó en primer lugar para realizar pruebas de perforación sobre muro de hormigón armado de

1 metro de espesor y sobre dos planchas de acero de 9 cm separadas 4 cm una de la otra.



Sobre el muro de hormigón la munición perforó limpiamente el muro pero sin causar demasiados destrozos en el mismo.



Sobre las planchas de acero igualmente penetró limpiamente atravesando las dos planchas.

En lo relativo al manejo de la munición se nota la diferencia en longitud de una flecha de instrucción a una de guerra, siendo la de guerra más larga, hace que el cargador tenga menos margen de maniobra con ella dentro de la torre.



Con esta munición se realizan pruebas de tiro a larga distancia consiguiendo blancos a distancia de 3770 metros, se realizaron disparos a 4030 metros pero se fallaron, hay que tener en cuenta que en este aspecto en particular se tuvo mala suerte ya que las pruebas de tiro a larga distancia se realizaron con velocidades de viento lateral que oscilaban entre 5 y 10 m/s a rachas.

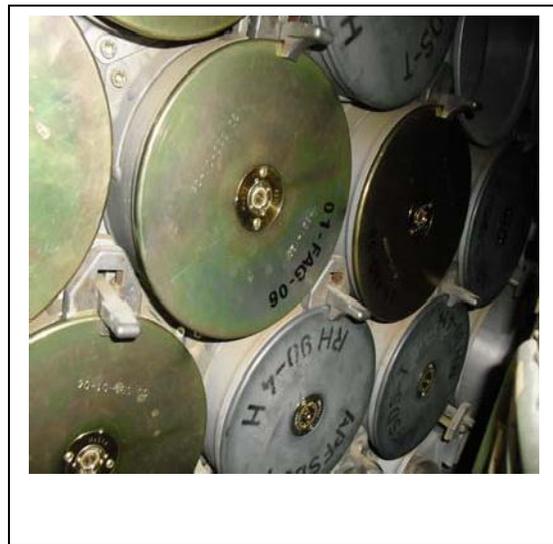
Aun así el principal problema a esas distancias fue la localización de los blancos, con las cámaras térmicas eran difícilmente apreciables y solo en el canal diurno con los aumentos digitales del Jefe de carro se lograba identificar el blanco.

- 2840 metros: 5 tiros – 3 impactos.
- 3120 metros: 2 tiros – 1 impacto.
- 3770 metros: 5 tiros – 2 impactos.
- 4030 metros: 2 tiros – 0 impactos.



En referencia a la munición de alto explosivo de guerra HE M-95, se encuentran dificultades para su almacenamiento en los alveolos situados más a la derecha dentro de la santabárbara de torre, para conseguir meterlos es necesario mover un poco el alveolo hacia la derecha hasta que el proyectil queda encastrado.

Por otro lado se encuentra mucha dificultad para su almacenamiento en la santabárbara de barcaza debido al peso y poco espacio con el que se cuenta, especialmente en los alveolos más bajos.



Con respecto a los efectos conseguidos con la munición HE sobre muro de hormigón, hay que decir que un impacto deteriora el muro pero no lo perfora, después de 4 impactos el muro queda totalmente destruido.



En referencia al campo de tiro en el que se realizaron los ejercicios, hay que decir que contaba con 3 blancos móviles y unos 60 blancos fijos abatibles más unos 20 grupos de 3 siluetas como blancos para ametralladora, todos abatibles.

Junto a la torre de control existen unas naves de carpintería para fabricación de blancos. Todos los blancos se manejan desde la torre de control mediante un sistema informático desde el que se puede programar cada exposición, individual o simultáneamente.

La torre de control tiene 4 plantas en las que se puede encontrar desde una sala de conferencias hasta oficinas de control del campo.

Con respecto a los blancos de hormigón y acero, habían sido colocados exclusivamente para las pruebas del CC Leopardo.



g. Regreso.

El día 24 de Julio se dan por terminadas las pruebas y demostraciones.

El día 25 se inicia movimiento a Jeddah por carretera con todo el convoy, como escolta técnica viajan el Tcol Germán, el Sgto. 1º López, el Cabo 1º Perálvarez y el Sgto. 1º Cala, debido a la falta de coches, los tres componentes del BICC deben viajar en las cabinas de los camiones.

Tras aproximadamente 18 horas de viaje prácticamente ininterrumpido, el Tcol Germán decide parar el convoy ya que el cansancio de los conductores estaba poniendo en peligro la seguridad de los componentes del BICC. El jefe del convoy, un Teniente de la policía, decide que los dos suboficiales y el Cabo 1º pasen a viajar a los coches de la policía y se continúa la marcha.

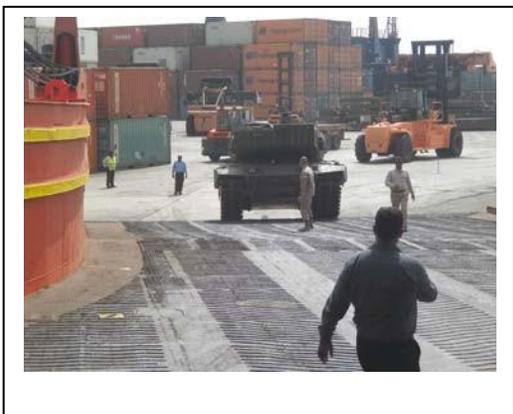
La llegada a Jeddah se produce en la mañana del día 26, tras 26 horas de viaje, el convoy se detiene en una zona anexa al puerto que se encuentra vigilada por la policía, a la espera de poder entrar a puerto.

A la mañana siguiente el convoy acompañado por la escolta técnica entra a puerto, el carro se desembarca de la góndola y permanece bajo custodia del Ejército Saudí que organiza un plantón junto al mismo.

El día 30 de Julio tras pasar diferentes controles de pasaportes la escolta técnica accede al carro.

Para la carga del carro en el barco, éste dispone de una rampa por la que el carro entra sin ningún problema, en la bodega el carro es amarrado con cadenas por la tripulación del barco.

En la noche del día 30 el Jolly Bianco, ese es el nombre del barco parte hacia Barcelona. La escolta técnica es alojada en camarotes individuales y se le informa que pueden moverse libremente por el barco, para cualquier información simplemente deben dirigirse al puente de mando.



Así pues, diariamente se baja a la bodega para comprobar el estado del Carro, debido a los humos no es posible arrancar el carro, por lo que para evitar el desgaste de las baterías se desconecta el sistema contraincendios.

Al objeto de enlazar con el jefe de la expedición, Cor. Savín y con el BICC la empresa SBS proporciona un terminal satélite INMARSAT.

Durante la travesía se ha de atravesar el Canal de Suez, para lo cual, al objeto de pasar los controles aduaneros se solicita al pasaje la cartilla de vacunación con la vacuna de la fiebre amarilla.

Ninguno de los componentes de la escolta técnica había sido vacunado contra la fiebre amarilla. Dado que el tener esta vacuna es requisito indispensable para cruzar el canal, el Capitán del Barco nos sella unas cartillas con la mencionada vacuna que más tarde serían destruidas. Esta es la única solución para no tener que desembarcar a la entrada del canal el carro y la escolta técnica a la entrada del canal.

Finalmente el Barco llega al puerto de Barcelona sin novedad el día 07 de Agosto a las 01:40, el desembarque del carro comienza a las 08:00 del día 7, se realiza sin ningún problema por la rampa.

h. Otros

Refresco de las tripulaciones.- Antes de las pruebas de movilidad y antes de las pruebas de tiro se habían planeado unas jornadas de refresco de la instrucción de las tripulaciones saudíes. Estas sesiones de refresco hubieran sido claves para evitar pérdidas de tiempo y errores que posteriormente se cometieron, así como para tranquilidad de los Jefes de Carro españoles, que viendo como se dudaba en

cuestiones básicas de la torre, no podían tener ninguna confianza en que se conocieran las medidas básicas de autoprotección dentro del carro.

En lugar de estas jornadas las autoridades Saudíes se presentaron con un grupo de especialistas mecánicos de automoción, armamento, óptica y explosivos a los que supuestamente deberíamos, entre la tripulación y los especialistas españoles, explicarle el carro descendiendo hasta el más mínimo detalle.

Bajo el punto de vista del que suscribe esto fue una pérdida de tiempo, ya que estos especialistas no conocían nada del carro y para descender al nivel de detalle que se pretendía se hubieran necesitado varios meses.

El resultado fue que solo antes del tiro, el que suscribe dio una charla de 50 minutos para explicar nociones básicas de seguridad y tiro, posteriormente se comprobaría que esta charla no fue suficiente y durante el tiro se cometieron errores de base en el uso del láser o en la comprobación del retroceso de culata, por nombrar alguno.

Comportamiento y moral del personal del BICC.- Siempre bajo el punto de vista del que suscribe, el comportamiento del grupo, e individual de cada uno de los componentes sin excepción fue ejemplar, se ha de destacar aquí el trabajo en equipo desarrollado, donde daba igual la especialidad o el arma, todos apoyaron a todos.

En especial he de destacar el trabajo del personal de tropa que sin participar directamente en las pruebas, fueron pieza fundamental a la hora de realizar las tareas de mantenimiento, demostrando siempre un gran espíritu militar y un nivel de profesionalidad extraordinario

Moral de las tripulaciones Saudíes.- La mayoría de los componentes de las tripulaciones saudíes eran instructores de tripulaciones y en algunos casos “master gunner”, algunos de ellos habían colaborado en las pruebas realizadas a carros, como el Leclerc francés, el Challenger inglés o el T 90 ruso, en general se puede decir que tenían experiencia en carros. Esto no es óbice para que necesitaran una instrucción más detallada en lo que se refiere al Leopard 2 E, como ejemplo, los que participaron en las pruebas con el Leclerc habían estado en Francia 4 meses y en España sólo 2 semanas.

Algunos de ellos están destinados en unidades con Abrams M1 A2, localizados en una ciudad llamada Tabuk, otros con M 60 y otros con AMX 30, en su mayoría son suboficiales.

Para los saudíes el hecho de ser Español era un vínculo con el mundo árabe y musulmán debido a nuestras raíces y pasado, las relaciones con ellos pueden calificarse de excelentes.

En general sienten que su país tiene mucho poder económico, sólo necesitan invertirlo lo mejor posible, miran con malos ojos a los E.E.U.U., llegando a sacar en varias ocasiones el tema de los atentados del 11S donde todos coincidían en que éstos fueron perpetrados por los Estados Unidos como excusa para invadir Afganistán.

En lo relativo a su gobierno, todos se sienten orgullosos de su rey y piensan que su gobierno lo está haciendo muy bien.

i. Conclusiones.

- Las pruebas realizadas en Arabia Saudí han servido tanto o más a las Tripulaciones Españolas que a las Saudíes.
- Con altas temperaturas (superiores a 40º C) no se puede mantener una velocidad superiora 40 km/h durante más de 15 o 20 minutos, debido al sobrecalentamiento del liquido refrigerante, no obstante a velocidades entre 20 y 40 km/h el carro se mueve sin dificultad.
- Con altas temperaturas es aconsejable la conducción en tercera gama ya que es en ésta cuando los ventiladores alcanzan su máximo régimen de giro.

- El consumo medio del carro ha sido de unos 4,2 litros al kilómetro.
- Las zapatas han aguantado más de 1500 km por terreno arenoso.
- Las coronas de las ruedas propulsoras no han aguantado más de 1000 km.
- En zona desértica ha habido que limpiar filtros diariamente. El sistema de ventilación de la cámara de motor, metiendo aire por las branquias laterales introduce muchos kilos de arena en la cámara de motor.
- El sistema de aire acondicionado se ha mostrado eficaz y muy necesario para zonas con temperaturas superiores a los 40°C.
- El agua transportada en el carro para consumo de la tripulación adquiere temperaturas cercanas a los 50°.
- El sistema de ventilación de la EWNA no es capaz de refrigerar adecuadamente cuando la temperatura exterior es muy alta.
- Es necesario tener especial cuidado con las armas, la arena del desierto es muy abrasiva.
- No se han observado problemas reseñables en el tiro con altas temperaturas, aunque hay que tener en cuenta que en el calculador balístico solo entra la corrección por temperatura exterior hasta 54° C.
- El aire acondicionado se muestra indispensable para la refrigeración de la electrónica, ya que los sistemas de ventilación no sirven cuando la temperatura exterior es muy alta.
- El movimiento por arenas y dunas es muy peligroso, existiendo altas probabilidades de sacar la cadena.
- Para desplazarse a este país es recomendable tener la vacuna contra la fiebre amarilla.

Córdoba a 9 de Agosto de 2011

7.2. ANEXO II MODELO PREGUNTAS REALIZADAS AL PERSONAL DE LA UNIDAD.

1. Empleo.
2. Años de servicio en las Fuerzas Armadas.
3. Años de experiencia con el Leopard 2E.
4. ¿Ha tenido o visto algún fallo en el carro de combate relacionado con la exposición a altas temperaturas?
5. ¿Considera necesario algún tipo de modificación en el carro de combate Leopard 2E ante un despliegue en ambiente desértico?
6. Numere en orden de prioridad modificaciones que usted le realizaría al carro de combate para este tipo de ambiente.
7. ¿Qué fallo en el carro de combate considera más peligroso encontrándose desplegado en el desierto?
8. Indique cualquier tipo de información que usted considere importante tener en cuenta a la hora de realizar este TFG.

7.3. ANEXO III OTROS MBT,S



Ilustración 12. Leopard 2A5 DK. Fuente: Fighting-Vehicles.



Ilustración 13 Leopard 2A6M CAN. Fuente: Warthunder Forum



Ilustración 14. AL-KHALID. Fuente: Defence Talk.



Ilustración 15. Al-Zarrar. Fuente: Fighting-Vehicles.



Ilustración 16. Arjun. Fuente: The Economic Times.



Ilustración 17 Merkava. Fuente: Por tierra mar y aire.



Ilustración 18. T-90 SA. Fuente: ECSAHARAU.

7.4. ANEXO IV. Características del carro de combate LEO 2E

| | |
|--------------------------|---|
| ORIGEN | Krauss Maffei Wegann (Alemania) |
| FABRICACIÓN | España |
| TRIPULACIÓN | 4 Hombres |
| PESO EN ORDEN DE COMBATE | 62 Toneladas |
| LONGITUD | 9,67 m |
| ANCHURA | 3,75 m |
| VELOCIDAD MÁXIMA | 70 km/h |
| AUTONOMÍA | 340 km |
| ARMAMENTO | Cañón de 120 mm y 2 ametralladoras de 7,62 mm |
| MUNICIÓN | 42 Disparos |

Tabla 3 Características LEO 2E. Fuente: DEFENSA.