



Trabajo Fin de Grado

ESTUDIO DE NECESIDAD DE SISTEMAS DE DEFENSA NBQ EN VEHÍCULOS AEROLANZABLES DE EXPLORACIÓN DE CABALLERÍA

Autor

C.A.C. D. Jorge Colmenarejo Sánchez

Director/es

Director académico: Dr. Miguel Ángel Urbiztondo Castro

Director militar: Capitán D. Miguel Cervera Cremades

Centro Universitario de la Defensa-Academia General Militar

2020

Agradecimientos

En primer lugar, me gustaría agradecer a mi Director Académico, el profesor D. Miguel Ángel Urbiztondo Castro, por su apoyo, guía y comprensión desde el principio. Al mismo tiempo, agradecer a los profesores del Centro Universitario de la Defensa, sin cuyas enseñanzas no habría sido posible la realización de este Trabajo de Fin de Grado.

En segundo lugar, quería agradecer al Regimiento de Caballería Lusitania nº8 de la Brigada Almogávares VI por su gran acogida desde el primer momento, además de la disponibilidad para guiarme en la búsqueda de información, y el tiempo empleado en responder a las preguntas planteadas en las distintas entrevistas. En concreto, al Capitán D. Miguel Cervera Cremades, el cual se involucró mucho en el proyecto; a los Tenientes D. José De Meer Cañón y D. Antonio Rojas Delgado por sus enseñanzas diarias, y a todos los mandos y personal de tropa del ELAC 1 del Grupo Ligero Acorazado Sagunto I.

Por último, agradecer a mi familia, por su apoyo diario tanto en la realización de este trabajo, como en los 5 años de formación. La distancia no ha sido un impedimento para que hayan continuado siendo mi pilar fundamental.

Resumen

En el presente trabajo se realiza un estudio sobre las necesidades de sistemas de defensa NBQ en vehículos aerolanzables de exploración de caballería. Mediante la realización de entrevistas estructuradas a expertos y cuestionarios se han obtenido las necesidades principales frente a la amenaza NBQ en este tipo de vehículos. Una vez analizadas, y mediante el empleo de diversas metodologías de ayudas a la decisión, se exponen distintas soluciones y se valora la mejor opción. Finalmente, se analiza la propuesta del mejor vehículo y sistemas de defensa para la realización de este tipo de misiones. El trabajo aborda el problema de la falta de sistemas suficientemente sofisticados de defensa NBQ en los vehículos de exploración, en un momento en el que la amenaza de estos agentes supone un riesgo en zona de operaciones. Es por ello por lo que ha surgido la necesidad de proponer la adaptación de sistemas de defensa NBQ en vehículos con capacidades para la realización de misiones de reconocimiento, cubriendo así un abanico más amplio de posibilidades en las misiones internacionales, y proporcionando una mayor seguridad a la tripulación en el combate.

Abstract

This End-of-Degree Project is carried out on the needs for CBN defence systems in airborne cavalry scouting vehicles. Through structured interviews with experts and questionnaires, the main needs in terms of CBN threat in this type of vehicles have been obtained. Once they have been analysed, and through the use of various decision aid methodologies, different solutions are presented and the best option is assessed. Finally, the proposal of the best vehicle and defence systems for conducting this type of mission is analysed. The paper addresses the problem of the lack of sufficiently sophisticated CBN defence systems in exploration vehicles at a time when the threat of these agents is a risk in the area of operations. This is why the need has arisen to propose the adaptation of CBN defence systems in vehicles with reconnaissance capabilities, thereby covering a wider range of possibilities in international missions and providing greater security for the crew in combat.

Índice de figuras

| | |
|--|----|
| Ilustración 1. Traje EPI de las FAS en España..... | 3 |
| Ilustración 2. Vehículo de Exploración de Caballería (VEC). Foto tomada en San Gregorio..... | 5 |
| Ilustración 3. Resultados características de vehículo reconocimiento..... | 11 |
| Ilustración 4. Dimensiones VAMTAC ST-5. Obtenida del manual de VAMTAC..... | 13 |
| Ilustración 5. Fórmulas de consistencia del método AHP. Foto obtenida del proceso AHP[21]..... | 15 |
| Ilustración 6. Gráfico que muestra las prioridades a mejorar sobre el VAMTAC ST5.. | 18 |
| Ilustración 7. Gráfico de barras de las características de los sistemas de detección. . | 20 |
| Ilustración 8. Filtro de protección NBQ del VRCC Centauro..... | 22 |
| Ilustración 9. Análisis DAFO sistema de detección NBQ. | 24 |
| Ilustración 10. Análisis DAFO sistema de protección NBQ..... | 25 |
| Ilustración 11. Dimensiones RG 31. Obtenida del manual de RG-31..... | 29 |
| Ilustración 12. Dimensiones LINCE. Obtenida del manual de LINCE..... | 30 |

Índice de tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Ponderaciones del método AHP. Elaboración propia | 9 |
| Tabla 2. Explicación de la matriz multicriterio..... | 10 |
| Tabla 3. Explicación puntuación de la matriz multicriterio..... | 10 |
| Tabla 4. Características VAMTAC ST-5, RG-31 Y LINCE | 12 |
| Tabla 5. Características incluidas en el análisis AHP | 14 |
| Tabla 6. Ponderación de vehículos en base a peso. Elaboración propia. | 15 |
| Tabla 7. Matriz normalizada de soluciones en base al peso. Elaboración propia. | 15 |
| Tabla 8. Comprobación de la consistencia del método de selección. Elaboración propia | 16 |
| Tabla 9. Tabla de prioridades. Elaboración propia..... | 16 |
| Tabla 10. Características de los sistemas de detección | 19 |
| Tabla 11. Sistemas de detección agentes NBQ..... | 20 |
| Tabla 12. Ponderaciones de la matriz de decisión..... | 21 |
| Tabla 13. Ponderaciones de la matriz de decisión..... | 21 |
| Tabla 14. Matriz de decisión multicriterio de sistemas de detección NBQ. Elaboración propia..... | 21 |
| Tabla 15. Matriz de decisión multicriterio de sistemas de protección NBQ | 23 |
| Tabla 16. Ponderaciones de la matriz de decisión..... | 23 |

Listas de abreviaturas

| | |
|--------|-------------------------------------|
| DNBQ | Defensa Nuclear, Biológica, Química |
| VAMTAC | Vehículo de alta movilidad táctica |
| GT | Grupo Táctico |
| EPI | Equipo de Protección Individual |
| FAS | Fuerzas Armadas |
| COLPRO | Protección Colectiva |
| ELAC | Escuadrón Ligero Acorazado |
| TIC | Incidente por agente químico |

Índice

| | |
|---|-----------|
| Agradecimientos | I |
| Resumen | II |
| Abstract | III |
| Índice de figuras..... | IV |
| Índice de tablas | V |
| Lista de abreviaturas..... | VI |
| 1 Introducción..... | 1 |
| 1.1 Definición..... | 1 |
| 1.2 Actualidad | 1 |
| 1.3 Protección NBQ | 2 |
| 1.4 Sistemas DNBQ en vehículos | 3 |
| 1.5 Acciones de reconocimiento | 4 |
| 2 Objetivos y alcance..... | 5 |
| 3 Metodología | 6 |
| 3.1 Revisión bibliográfica..... | 6 |
| 3.2 Entrevistas con expertos | 7 |
| 3.3 Método AHP | 8 |
| 3.4 Análisis DAFO | 9 |
| 3.5 matriz de decisión multicriterio | 9 |
| 4 Resultados | 10 |
| 4.1 Selección de vehículo de reconocimiento..... | 10 |
| 4.2 Análisis y selección de la DNBQ en el vehículo de reconocimiento | 16 |
| 4.2.1 Sistemas DNBQ: Detección | 18 |
| 4.2.2 Sistemas DNBQ: Protección..... | 21 |
| 4.3 Análisis DAFO | 24 |
| 5 Conclusiones y propuestas | 26 |
| 6 Referencia Bibliográfica | 27 |
| 7 Anexos..... | 29 |
| 7.1 Anexo 1. Características técnicas de los vehículos. | 29 |
| 7.2 Anexo 2. Característica de los detectores NBQ[22]. | 31 |

1 Introducción

1.1 Definición

Los agentes NBQ son sustancias de origen nuclear, biológico o químico[1] que producen efectos nocivos en la población y en el medio ambiente, independientemente de si el contacto es por incidente o de manera voluntaria.

Son muchos los ejemplos que se pueden encontrar de estos agentes. En cuanto a los agentes biológicos, uno de los ejemplos que encontramos son las bacterias tipo estafilococo que producen distintos tipos de fiebres. Como agente químico, el conocido gas mostaza, un agente químico vesicante que puede llevar a la muerte por asfixia. Y como agentes nucleares encontramos las bombas atómicas de uranio y plutonio.

Las situaciones más comunes en las que estos agentes suelen aparecer son los desastres medioambientales, la amenaza en operaciones militares, accidentes en instalaciones que emiten gases tóxicos o producen explosiones, y los ataques terroristas.

El procedimiento para combatir estas situaciones es muy complejo y requiere de un alto grado de coordinación de distintos elementos de los cuerpos de seguridad. La primera medida antes de actuar para contrarrestar estas situaciones es la restricción de las zonas contaminadas en zonas de seguridad y control restrictivo de acceso a estas, dividiéndose comúnmente en zona caliente¹, zona templada y zona fría.[3]

Por otro lado encontramos las operaciones aerolanzables[4], las cuales actualmente no son efectuadas por el ejército de tierra español a nivel de vehículos. No obstante, el cambio de escenario que se ha evidenciado en las guerras del siglo XXI nos obliga a visualizar dicho cambio y preparar nuestras unidades. Entre otras cosas encontramos la integración del Regimiento 'Lusitania' n.º 8 a la orgánica de la Brigada Paracaidista adaptándose así a la estructura de Brigada Orgánica Polivalente.[5] De esta manera, se pretende tener la capacidad de lanzar vehículos de caballería en paracaídas en un futuro cercano, ganando así ventajas tácticas sobre el terreno y dominando zonas que sería de mayor dificultad si el avance fuese por tierra.

1.2 Actualidad

A lo largo de la historia se han producido distintos sucesos originados por la actuación de agentes NBQ. Los accidentes en Chernóbil y Fukushima, el lanzamiento de bombas de ántrax en la isla de Gruinard por los ingleses en los años 40 o el ataque terrorista con gas Sarín en el metro de Tokio en 1995 son ejemplos de sucesos originados por estos agentes.

Sin embargo, no es necesario remontarse a la historia para ubicar la amenaza NBQ, ya que la probabilidad de que ocurra un suceso de estas características es mayor de la que pensamos. Según el *Boletín informativo NRBQ y medioambiental de la UME* de 2017, desde el comienzo del conflicto sirio en 2011, 1500 de las 470000 personas murieron por los efectos de los agentes químicos. Pese a no ser el tipo de ataque más común, está más presente que nunca en los conflictos actuales.[6]

¹ Zona caliente: área del incidente/ Zona templada: inmediaciones/ Zona fría: exterior.

Otro ejemplo de actualidad, concretamente de septiembre del año 2019, es la fuga de cloro en una piscina de Tarragona, en la cual los operarios mostraban irritación en vías respiratorias, y se tuvo que evacuar a 200 personas.[7]

En cuanto a las instalaciones nucleares, existen ejemplos recientes tanto de accidentes como de ataques que provoquen una emisión incontrolada de radiación, además de la posible fuga de agentes químicos, perjudicando tanto a las personas como al medioambiente. El ejemplo más significativo es el ataque mediante un virus informático en enero de 2010 a la planta nuclear en Natanz, Irán, el cual tomó el control de 1000 máquinas que participaban en la producción de materiales nucleares y provocó que se autodestruyieran.[9] Además, en esta misma instalación, en julio de 2020, se produjo un accidente, junto a otras 3 explosiones en instalaciones nucleares y militares.[10]

Una de las razones por las cuales estos incidentes suponen una amenaza a tener en cuenta en la actualidad es por la capacidad de empleo que tienen los grupos terroristas. Concretamente desde comienzos de siglo y con el final de la Guerra Fría, debido a la apertura de fronteras y la libertad de movimiento por parte de estos grupos, se ha reflejado un aumento notorio de la adquisición de armas de tipo nuclear, biológico y, en menor medida, químico, por parte de estos grupos. La forma más fácil de obtención de armamento nuclear por parte de estos grupos terroristas es mediante la transferencia de material a través de un país que tenga pensamientos parecidos a los suyos. Un ejemplo serían las Fuerzas Armadas de Pakistán que apoyan el radicalismo islámico. Concretamente, los artefactos que abundan entre los grupos terroristas son las bombas sucias², que tienen el peligro tanto de la explosión, como la dispersión de la radiación dependiendo de la cantidad que se llegue a utilizar. Y son artefactos que están al alcance de cualquier persona con los mínimos recursos.[8]

Todos estos ejemplos evidencian una necesidad absoluta por prestar especial atención a la amenaza NBQ, que, actualmente, suponen un riesgo constante tanto para las personas como para el medioambiente, especialmente atendiendo a los grupos terroristas. Un riesgo difícil de controlar y por el cuál es necesario preparar tanto vehículos como tripulaciones para contar con los medios y la instrucción para realizar misiones de reconocimiento y exploración en ambiente NBQ.

1.3 Protección NBQ

Con el objetivo de afrontar la amenaza NBQ y de poder realizar misiones en este ambiente, existen sistemas de defensa NBQ, tanto para el combatiente a nivel individual, como para vehículos.

Por un lado se encuentran los trajes individuales de protección[11] los cuales aíslan y protegen a cada combatiente de los posibles agresivos. Los equipos de protección individual cuentan con:

- Máscara con dos cartuchos filtrantes NBQ. Los filtros únicamente sirven contra las emisiones TIC.
- Uniforme de protección NBQ de categoría II que cuenta con:
 - 2 pares de guantes
 - Chaqueta
 - Pantalones
 - Plantillas protectoras para el calzado

² Proyectil en el que se mezclan explosivos, como la dinamita, con materiales radiactivos.

- Poncho NBQ
- 2 manoplas de descontaminación



Ilustración 1. Traje EPI de las FAS en España.

En el caso de las operaciones aerolanzadas la defensa NBQ se organiza desde el planeamiento de la operación y se valorará la amenaza en coordinación con la célula de inteligencia. De esta manera, la protección física vendrá marcada por la amenaza, siendo la más baja posible para evitar sobrecarga en el volumen de equipo. Además, se organizarán equipos de reconocimiento en el escalón GT y superiores.[4]

En cuanto al equipo/pelotón de exploradores que se encuentran en los vehículos de exploración de caballería, deben ser capaces de prepararse y reaccionar de manera rápida y correcta ante una amenaza nuclear, biológica o química aplicando las normas recogidas en el manual[12], embarcar y desembarcar del vehículo con el EPI puesto y sin que sufra daños, combatir desde sus puestos tácticos.

Sin embargo, la intención de este proyecto es contar con un vehículo de exploración aerolanzable, el cual cuente con un sistema de DNBQ (Defensa NBQ) que permita a los tripulantes realizar la misión sin necesidad de portar trajes individuales, ya que el desempeño de la misión es más eficaz.

1.4 Sistemas DNBQ en vehículos

Las ventajas de contar con un vehículo de reconocimiento NBQ ligero, polivalente, de rápido uso, y capaz de soportar las condiciones del ambiente frente a estas amenazas son evidentes. El alcance de un vehículo de reconocimiento es mucho mayor que el que se realiza a pie, y las probabilidades de cumplir la misión y no tener bajas aumentan.[13]

Sumado a estas características, la adaptación de estos vehículos contra las amenazas NBQ es básica. Las líneas de actuación para la protección NBQ se centran principalmente en [14]:

- Protección.
- Detección.
- Descontaminación.

En primer lugar, la protección individual y colectiva conlleva el inconveniente de reducir la libertad de movimiento y la operatividad del personal. Por lo tanto, es recomendable por un lado evaluar el riesgo y la amenaza que suponen los agentes para adoptar el nivel apropiado de protección; en función de la localización del personal, las condiciones meteorológicas y la naturaleza del trabajo físico. Y, por otro lado, si es posible, contar con un sistema DNBQ en el vehículo que permita evitar la necesidad de operar con los trajes de protección individual, para aumentar la eficiencia de la tripulación.

Los COLPRO (Collective protection), son tecnologías que incorporan filtros especiales para limpiar el aire contaminado y ventiladores, permiten proteger a grupos de individuos para poder disminuir su nivel de protección individual. En el ámbito militar aseguran el continuo desarrollo de las funciones operativas en presencia de riesgos NBQ y proporcionan descanso y recuperación de personal implicado. Los COLPRO pueden ser fijos, móviles y transportables.

En cuanto a la detección, los sistemas se clasifican en dos grandes grupos[15]: los de tipo puntual³ y los de tipo 'stand-off'⁴. Los sistemas de detección comercializados más utilizados se basan en reacciones enzimáticas y reacciones colorimétricas debido a su menor coste y forman parte del equipo de protección individual de cada combatiente.

Por último, la descontaminación es el proceso de absorción, destrucción o neutralización que hace inocuo o elimina los agentes químicos o biológicos en personas, objetos o áreas contaminadas. Puede ser pasiva o activa, en función de la urgencia que requiera la situación operacional. La descontaminación pasiva se define como aquella efectuada por los procesos naturales, sin la intervención de medios mecánicos o humanos. Por otro lado, la descontaminación activa incluye el empleo de procesos químicos y/o mecánicos para eliminar o neutralizar los agentes químicos o biológicos.

1.5 Acciones de reconocimiento

La obtención de información es esencial en las operaciones militares ya que es el primer paso para anticiparse al enemigo y actuar en función de los datos obtenidos. Las unidades de caballería se caracterizan por su velocidad, movilidad, flexibilidad y fluidez; pudiendo actuar de forma aislada a sus propias unidades, realizando acciones de reconocimiento y exploración.

Las unidades de caballería realizarán acciones de reconocimiento de combate o en profundidad en contacto con las fuerzas oponentes y la población civil. Para ello, se basarán en los medios de los cuales disponen y en la instrucción del personal. El jinete

³ Se introduce en él la sustancia, para comprobar, en un punto, la presencia o no, de agentes químicos.

⁴ Detectan el agente a distancia, y pueden ser activos o pasivos.

no combate sin su caballo⁵ por lo que las características de este, y su mantenimiento, serán esenciales para el éxito de la misión.

Los vehículos, por tanto, se caracterizan por ser veloces y contar con una gran movilidad, siendo capaces de adentrarse en terreno enemigo, avanzando y envolviendo al adversario, realizando acciones de seguridad y reconocimiento, pero también de combate.[16]

En cuanto a las operaciones futuras, uno de los objetivos es contar con la capacidad aerolanzable en los vehículos ligeros de exploración, para poder tomar ventaja sobre las posiciones enemigas y ser más eficientes a la hora de obtener información.



Ilustración 2. Vehículo de Exploración de Caballería (VEC). Foto tomada en San Gregorio.

2 Objetivos y alcance

El objetivo principal de este trabajo es analizar la necesidad de disponer de un vehículo de exploración aerolanzable con capacidad de defensa NBQ por parte de la caballería española y plantear propuestas que satisfagan dicha necesidad. Para ello,

⁵ Referencia a la caballería clásica donde se combatía a caballo, y refiriéndose al vehículo sobre el cual combate la caballería moderna.

será necesario definir los siguientes objetivos secundarios, a través de los cuales se alcanzará el principal:

- Realizar un estudio de viabilidad de distintos vehículos para encontrar el que mejor se adapte a las necesidades de la misión, centrando el análisis en la posibilidad de combinar la capacidad aerolanzable y DNBQ.
- Estudiar la necesidad de contar con sistemas DNBQ en el vehículo seleccionado y seleccionar los tipos de DNBQ más importantes para la realización de las misiones en las que va a ser empleado.
- Realizar un estudio de la adaptabilidad al vehículo seleccionado como referencia para este proyecto, de los sistemas de protección y detección ya existentes en otros vehículos.
- Aportar soluciones, encontrando el sistema NBQ que mejor se adapte al vehículo y reforzando las debilidades marcadas en los cuestionarios a expertos.

En cuanto al alcance del proyecto, se centra en las unidades aerolanzables de caballería; en concreto, al Regimiento 'Lusitania' 8, puesto que son la única unidad de caballería paracaidista en nuestras fuerzas armadas.

3 Metodología

En este apartado se explican las distintas herramientas empleadas en el proyecto para estudiar la necesidad de DNBQ en vehículos aerolanzables y analizar los resultados obtenidos.

Las herramientas empleadas han sido entrevistas estructuradas y cuestionarios a expertos en el área que ayudarán a identificar las características más importantes que definen la selección del vehículo y la protección NBQ más apropiados.

Metodologías de ayudas a la decisión como el método AHP, un método numérico que facilita la selección de la opción más adecuada en base a distintos criterios y puntuaciones extraídos de las entrevistas y cuestionarios realizados a los expertos.

Análisis DAFO que permiten visualizar de una forma más concisa las debilidades y fortalezas de los equipos de detección y protección adaptados al vehículo seleccionado.

Y, por último, y presente en todas las herramientas utilizadas, las consultas técnicas de bibliotecas virtuales del Ejército de Tierra, manuales y webs básicas para la recopilación de la información necesaria.

3.1 Revisión bibliográfica

Para recopilar toda la información necesaria se ha recurrido a distintas fuentes:

- Documentos pertenecientes a las unidades. Concretamente manuales para la recopilación de características técnicas tanto de vehículos como de sistemas de protección y detección NBQ.
- Bibliotecas virtuales. Informes y documentos del Ejército de Tierra sobre experiencias y sistemas probados.
- Páginas web. Documentos de información general en las páginas web de Defensa.

3.2 Entrevistas con expertos

Con objeto de alcanzar el primer objetivo secundario mencionado se realizó una entrevista estructurada a 10 oficiales y suboficiales expertos en vehículos de reconocimiento y pertenecientes al cuadro de mando del Regimiento 'Lusitania' 8 del primer y segundo ELAC (Escuadrón ligero acorazado). La entrevista constaba de tres partes; la primera de ellas se centraba en recabar información sobre el vehículo aerolanzable. Para ello, se plantearon las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son las 5 características más importantes con las que debe contar un vehículo para realizar una misión de reconocimiento aerolanzable?
- ¿Qué vehículos conoce para la realización de misiones de reconocimiento en las Fuerzas Armadas?
- ¿Considera viable el lanzamiento en paracaídas de vehículos pesados como el VCI Pizarro?
 - ¿Cree que se debería implantar un sistema de amortiguación a los vehículos con capacidad aerolanzable?

A partir de las respuestas obtenidas, se ha elaborado un cuestionario en el que los mismos expertos valoraban la importancia de las características del vehículo aerolanzable en una escala Likert, siendo el 1 el valor más bajo, y el 5 el más alto; para posteriormente, poder utilizar los resultados en la realización del método AHP.

Una vez obtenidos los resultados, el objetivo fue encontrar diversas opciones tanto de vehículos utilizados en España como en los ejércitos de otros países que cumpliesen con dichas características; y finalmente, se optó por estudiar vehículos con los que contasen nuestras fuerzas armadas ya que es más viable a la hora de realizar una propuesta que pueda llegar a ponerse en práctica. La información principalmente fue obtenida a través de dos vías:

- Biblioteca virtual mediante los ordenadores del Regimiento y consultas a unidades que cuentan con los medios que queríamos investigar.
- Páginas web y blogs especializados en guerras modernas y material bélico.

La segunda parte de las entrevistas se realizó a 40 oficiales y suboficiales pertenecientes al Regimiento NBQ de Valencia, con objeto de identificar de manera rápida y eficiente los elementos más importantes a mejorar del VAMTAC frente a los agentes NBQ, cumpliendo así con el segundo objetivo secundario del proyecto. La dinámica es dar varias opciones entre las cuales el usuario tendrá que elegir una, pudiendo razonar la respuesta.

Una vez respondidas todas las preguntas, los expertos marcaron la importancia de cada pregunta en una escala del 1 al 5, siendo 1 el valor más bajo y el 5 la valoración más alta para los factores tratados en cada pregunta. Para ello, los entrevistados dispusieron de una casilla en blanco a la derecha de cada pregunta. De esta manera,

se valoró con datos cuantitativos la información recopilada. Las preguntas fueron las siguientes:

- De los distintos tipos de defensa NBQ: detección, protección, descontaminación. ¿Cuál cree que es más importante para un vehículo que va a realizar misiones de reconocimiento y exploración?
- ¿Es importante para un vehículo aerolanzable contar con sistemas de DNBQ o es preferible que los tripulantes porten equipos de protección individual?
- ¿Es preferible contar con un sistema DNBQ que asegure el aislamiento de los tripulantes pero que quite maniobrabilidad y velocidad debido al peso del sistema o viceversa?
- ¿Considera más adecuado que el jefe de vehículo/conductor y tripulantes viajen en un mismo compartimento, o por el contrario separarlos por un sistema estanco?
- ¿Es interesante actualmente realizar misiones aerolanzadas o se cumple el alcance con misiones aerontransportadas?
- ¿Actualmente, supone un riesgo real la amenaza NBQ?

A continuación, se realizó un cuestionario, con el objeto de obtener la valoración de las distintas características de los sistemas de detección NBQ, para poder saber cuál es la más importante en el ámbito de las fuerzas armadas, y así seleccionar la tecnología de detección que más convenga en la adaptación al vehículo.

El cuestionario se ha repartido a 6 expertos del Regimiento ‘Lusitania’. En él, se mostraron las características principales de los sistemas de detección NBQ para que se valoraran con una puntuación del 1 al 7, siendo 1 la más baja y 7 la más alta.

Por otro lado, en cuanto a los sistemas de protección, el estudio se ha centrado en los sistemas de sobrepresión del VCI Pizarro y VRCC Centauro, ya que son dos sistemas conocidos y utilizados por nuestras fuerzas armadas.

Con el objetivo de seleccionar uno de ellos y valorarlos, se realizó una consulta técnica en los manuales; y una vez obtenidas las características de cada uno, se ha realizado un cuestionario para 8 expertos del Regimiento ‘NBQ’ en el que tuvieron que valorar el peso de las siguientes características: duración del filtro, protección contra agentes y facilidad de montaje. La puntuación se realizó en una escala del 1 al 5, para posteriormente obtener la mejor solución a través de una matriz de decisión multicriterio; y se realizó la misma metodología para seleccionar el mejor sistema de detección; exponiendo los resultados de los cuestionarios directamente sobre la matriz.

3.3 Método AHP

Una vez propuestos los 3 vehículos de reconocimiento de caballería, y las características más influyentes a la hora de escoger uno de ellos, se realizó un análisis AHP.

El análisis AHP es un método de decisión multicriterio que nos ayuda a seleccionar entre distintas alternativas en función de una serie de criterios o variables de selección, normalmente jerarquizadas, y que suelen estar en conflicto entre sí.

En primer lugar, se definen, mediante el empleo de la Escala Fundamental de Saaty⁶, los criterios que van a afectar a la selección, los cuales han sido obtenidos de las entrevistas a expertos. Y se ponderan las soluciones propuestas en función de cada uno de los criterios, de la forma indicada en la tabla 1. A continuación, se ponderan los criterios, puntuando la importancia que tiene cada uno sobre el otro, y se analiza mediante los datos obtenidos, si el análisis es consistente. Finalmente, se realiza la tabla de prioridades en función de esas ponderaciones, y se obtiene la solución final.

| VALOR | SIGNIFICADO |
|-------|---|
| 1 | Igual importancia |
| 3 | Importancia moderada de un elemento sobre otro |
| 5 | Importancia fuerte de un elemento sobre el otro |
| 7 | Importancia muy fuerte de un elemento sobre el otro |
| 9 | Extrema importancia de un elemento sobre el otro |

Tabla 1. Ponderaciones del método AHP. Elaboración propia

3.4 Análisis DAFO

El análisis DAFO consiste en obtener las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades de algún elemento concreto del proyecto, mediante el estudio de los distintos factores que afectan sobre él.

En concreto, en este proyecto se van a realizar 2 análisis. Uno de ellos para identificar las debilidades y fortalezas del sistema de detección de sustancias NBQ elegido para adaptarlo al vehículo; y el segundo para identificar las del sistema de protección.

3.5 matriz de decisión multicriterio

La matriz de decisión multicriterio es un método que se emplea para evaluar diversas posibles soluciones frente a un problema, considerando un número variable de criterios, en el que cada uno cuenta con un peso para la elección.

En este trabajo, se ha utilizado para tomar la decisión entre los diversos sistemas de detección y protección NBQ. Obteniendo los resultados para los pesos de los criterios a partir de los cuestionarios previamente explicados.

⁶ Escala que nos permite transformar aspectos cualitativos en cuantitativos, valorando los criterios con una puntuación del 1 al 9 en función de su importancia.

| | Criterio 1 | Peso 1 | total | Criterio 2 | Peso 2 | total | Criterio 3 | Peso 3 | total | TOTAL |
|------------|------------|--------|-------|------------|--------|-------|------------|--------|-------|-------|
| Solución 1 | x | x% | x | x | x% | x | X | x% | x | x |
| Solución 2 | x | x% | x | x | x% | x | x | x% | x | x |

Tabla 2. Explicación de la matriz multicriterio.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Criterio 1 | Explicación puntuación criterio 1 |
| Criterio 2 | Explicación puntuación criterio 2 |
| Criterio 3 | Explicación puntuación criterio 3 |

Tabla 3. Explicación puntuación de la matriz multicriterio.

4 Resultados

4.1 Selección de vehículo de reconocimiento

Los resultados obtenidos de las entrevistas realizadas a oficiales y suboficiales sobre las características necesarias para un vehículo de reconocimiento aerolanzable son los siguientes:

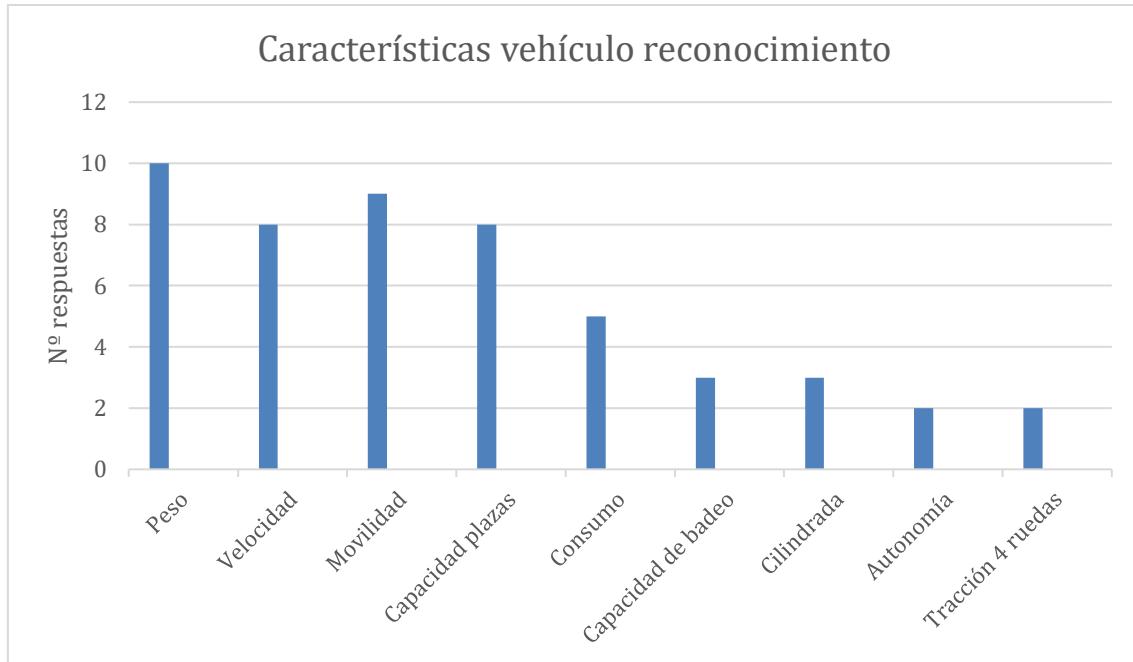


Ilustración 3. Resultados características de vehículo reconocimiento.

En primer lugar, el gráfico de barras muestra las respuestas a la pregunta de las características de un vehículo de reconocimiento aerolanzable, de las cuales podemos concluir que las más repetidas entre los expertos son: el peso, la velocidad, la movilidad y la capacidad de plazas. A continuación, se describe la importancia de cada característica en las misiones de reconocimiento:

- **Peso:** Es un factor importante si se tiene en cuenta el riesgo que supone lanzar un vehículo desde un avión, con el objetivo de caer en territorio enemigo; lanzando a continuación a la tripulación, y habiendo de estar el vehículo en correcto estado, al menos para poder ser empleado en la misión. Además, hay que tener en cuenta el peso que se añade al adaptar un sistema de DNBQ al vehículo, ya que estos sistemas cuentan con un peso elevado, pero son imprescindibles si queremos realizar misiones en ambiente NBQ.
- **Velocidad:** En las misiones de exploración y reconocimiento es vital contar con un vehículo que sea rápido; tanto para avanzar y envolver al enemigo para conseguir la explotación del éxito, como para retroceder y asegurar las posiciones si fuera necesario.
- **Movilidad:** Es de gran importancia ya que en las misiones de exploración se necesita capacidad para superar cualquier tipo de obstáculo con el objetivo de poder reconocer las distintas zonas del terreno. Tanto la pendiente horizontal, como la pendiente vertical; serán necesarias para poder llegar a cualquier posición ventajosa desde la cual observar al enemigo o tener más posibilidad de éxito en caso de enfrentamiento.
- **Plazas:** Por otra parte, cuenta con las plazas suficientes en cuanto a exploradores, ya que se cumple la función de otros vehículos de reconocimiento de caballería, como por ejemplo el VEC, el cual cuenta con 2 exploradores que desembarcan del vehículo si es necesario para observar el terreno.[12]

A la segunda pregunta, sobre los vehículos de reconocimiento que conocían los expertos en las Fuerzas Armadas, los vehículos más repetidos fueron el LINCE, el VAMTAC ST-5, el RG-31 y el VEC.

En cuanto a la tercera y cuarta pregunta, todos los expertos coincidieron en que, actualmente, no es viable el lanzamiento en paracaídas de vehículos pesados como el VCI Pizarro, y que sería de gran ayuda para disminuir riesgos, la instalación en los vehículos ligeros con capacidad aerolanzable de un sistema de amortiguación adicional al que llevan de serie.

La primera decisión que se tomó tras estas entrevistas fue el conjunto de vehículos que procederían a ser estudiados a partir de sus características técnicas, con el objetivo de centrar el trabajo en uno en concreto, para utilizarlo como referencia a la hora de realizar supuestos tácticos y, por otro lado, valorar las necesidades que requiere un vehículo en ambiente NBQ cumpliendo misiones de reconocimiento y exploración.

Los 3 vehículos propuestos fueron el RG-31[18], el LINCE[19] y el VAMTAC ST-5[20] ya que destacan positivamente en las características obtenidas de las entrevistas a expertos. No obstante, era necesario realizar una consulta técnica de los 3, por lo que se revisaron sus manuales a través de la biblioteca virtual del Ejército de Tierra, consultando previamente a los Capitanes jefes del primer y segundo ELAC sobre los modelos de los tres vehículos empleados en las misiones de reconocimiento, y los resultados se muestran en la tabla 3. Además, se muestran las dimensiones del vehículo en la figura 7 (el resto de vehículos analizados se muestran en el anexo 1).

| CARACTERÍSTICAS | | | |
|-------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | VAMTAC ST-5 | RG-31 | LINCE |
| Marca | STEYR | Cummins | IVECO FIC |
| Modelo | M160029/13 | QSB FR 91421 | 0489C |
| Tipo | Turbo con inercooler | Turbocompensador | Intercooler |
| Potencia | 184 C.V. | 184 C.V. | 190 C.V. |
| Par Máximo | 450Nm | 500 Nm | 456 Nm |
| Cilindros en línea | 6 | 6 | 4 |
| Cilindrada | 3200 cm ³ | 6700 cm ³ | 3000 cm ³ |
| Masa máxima autorizada | 6300 Kg. | 17000 Kg. | 7100 Kg. |
| Velocidad máxima (horizontal) | 115 Km/h | 98 Km/h | 110 Km/h |
| Pendiente superable | >78% | >60% | >60% |
| Pendiente lateral | >50% | >25% | >30% |
| Autonomía (en carretera) | 500 Km | 700 Km | 500 Km |
| Consumo a 80 Km/h | 22 l/100 Km | 700 Km | 26 L/100 Km |
| Capacidad de vadeo | 750 mm | 900 mm | 1000 mm |
| Capacidad de combustible | 110 litros | 210 litros | 130 litros |
| Plazas | 5 | 9 | 5 |

Tabla 4. Características VAMTAC ST-5, RG-31 Y LINCE.

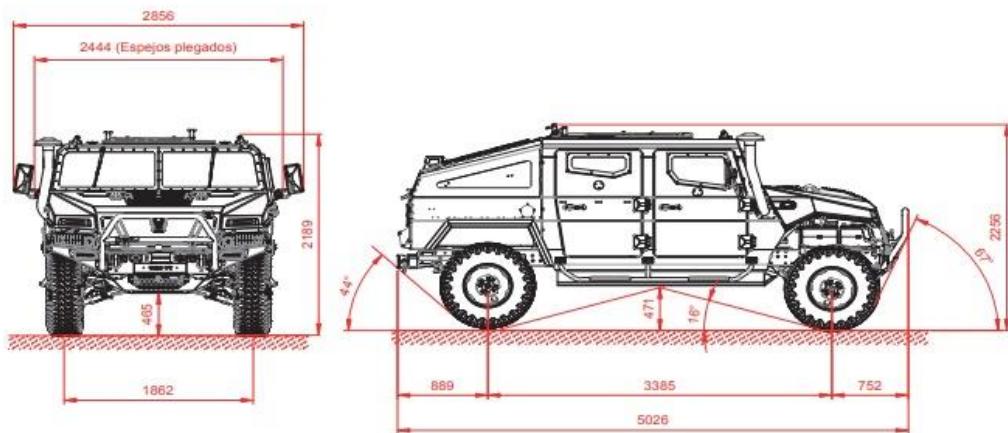


Ilustración 4. Dimensiones VAMTAC ST-5. Obtenida del manual de VAMTAC.

Con los 3 vehículos propuestos y las características más influyentes a la hora de seleccionar uno de ellos, se procedió a la realización del método AHP.

- Descripción de las distintas opciones:

En primer lugar, se seleccionan las propuestas que se adaptan a los requerimientos de la misión.

| SOLUCIONES | INFLUENCIA |
|--------------------|--|
| VAMTAC ST-5 | El vehículo de alta movilidad táctica en su versión Spike ⁷ , cuenta con tracción a las 4 ruedas, una masa máxima autorizada bastante reducida ⁸ , una velocidad elevada, y destaca por su movilidad ya que supera elevadas pendientes tanto laterales como horizontales. Se convierte en una gran herramienta para la caballería en las misiones de reconocimiento. |
| RG-31 | Es un vehículo 4X4 blindado con un peso elevado. El monocasco construido completamente de acero, con blindaje soldado, protege a la tripulación contra el fuego de armas ligeras y detonaciones de minas anti-tanque y al contar, con paquetes blindados mejorados, ofrece unos niveles de protección significativamente ventajosos a la tripulación. La tripulación consta de 9 personas. Gracias a su tracción y su caja de dos velocidades, es capaz de marchar por carreteras asfaltadas así como en todo terreno.[18] |
| LINCE | Camión militar, en versión protegida frente a tiro directo y minas, para transporte de personal y materiales varios por carretera y terrenos diversos. Su capacidad de transporte es de 5 hombres y/o material, protecciones y sistemas armamentísticos hasta saturar su capacidad útil. Entre sus capacidades se encuentran ser aerotransportable y helitrasportable mediante gancho baricéntrico con elementos exprofeso.[19] |

Tabla 5. Características incluidas en el análisis AHP

En base a estas características, y realizando una consulta técnica de los manuales, se ponderan los distintos vehículos según los datos con los que cuenten para cada característica:

⁷ Modelo concreto del VAMTAC ST-5 que cuenta con un misil Spike a modo de armamento, se utiliza contra vehículos, ligeros o blindados, o contra infraestructuras.

⁸ 6100 kg, es un peso bajo para las características con las que cuenta el vehículo.

| CRITERIO: PESO | | | |
|----------------|-------------|--------|-------|
| | VAMTAC ST-5 | RG-31 | LINCE |
| VAMTAC ST-5 | 1 | 5 | 5 |
| RG-31 | 1/5 | 1 | 1/5 |
| LINCE | 1/5 | 5 | 1 |
| SUMA | 1,400 | 11,000 | 6,200 |

Tabla 6. Ponderación de vehículos en base a peso. Elaboración propia.

Y a continuación, se normaliza dicha matriz:

| MATRIZ NORMALIZADA | | | VALOR PROMEDIO |
|--------------------|-----|-----|----------------|
| 5/7 | 4/9 | 4/5 | 0,658 |
| 1/7 | 0 | 0 | 0,089 |
| 1/7 | 4/9 | 1/6 | 0,253 |

Tabla 7. Matriz normalizada de soluciones en base al peso. Elaboración propia.

Siguiendo con esta dinámica, se realizaron las mismas operaciones aplicando los distintos criterios y ponderaciones sobre las 3 características restantes (velocidad, movilidad y plazas) reflejadas en los anexos.

Además, se incluye una matriz de ponderación de los criterios que se han tenido en cuenta, priorizando la importancia y el peso que tienen entre cada uno de ellos. Para la realización de esta ponderación entre los criterios, se creó un cuestionario para 20 oficiales, suboficiales y personal de tropa del Regimiento 'Lusitania' 8, como se explicó previamente en el apartado de entrevistas a expertos. El cuestionario consistía en evaluar las 4 características más importantes de los vehículos de reconocimiento (Ilustración 8), con una puntuación del 1 al 5, siendo el 1 la de menor importancia y el 5 la más relevante. Los resultados se reflejan en la siguiente matriz, y son un promedio de todas las respuestas recogidas en el cuestionario (Tabla 8).

Antes de continuar, se comprueba la consistencia del proceso sobre esa misma matriz, añadiendo el valor promedio, para asegurarnos de que el proceso se está realizando correctamente y que la ponderación es viable. Para ello, es necesario calcular la razón de consistencia (RC), el índice de consistencia aleatorio (IA) y el índice de consistencia (IC). Las fórmulas de este proceso son las siguientes:

| | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|----------------------------------|---------------------------------------|---|---|------|------|------|------|------|------|------|------|
| $RC = \frac{IC}{IA}$ | $IC = \frac{n_{max} - n}{n - 1}$ | Nº de Elementos que se comparan | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| | | Índice Aleatorio de Consistencia (IA) | 0 | 0 | 0.58 | 0.89 | 1.11 | 1.24 | 1.32 | 1.40 | 1.45 | 1.49 |

Ilustración 5. Fórmulas de consistencia del método AHP. Foto obtenida del proceso AHP[21].

Para este caso concreto, puesto que se comparan 4 elementos, el IA = 0.89. Esta razón o cociente está diseñado matemáticamente de manera que si el cociente es mayor de 0.10 el juicio es inconsistente.

| | A | | | | B | C | D |
|-----------|------|-----------|-----------|--------|----------------|----------|-----------|
| | PESO | VELOCIDAD | MOVILIDAD | PLAZAS | VALOR PROMEDIO | A x B | C/B |
| PESO | 1 | 3 | 5 | 7 | 4,000 | 19,6 | 4,9 |
| VELOCIDAD | 1/3 | 1 | 3 | 5 | 2,333 | 9,16 | 3,93 |
| MOVILIDAD | 1/5 | 1/3 | 1 | 3 | 1,133 | 3,97 | 3,50 |
| PLAZAS | 1/7 | 1/5 | 1/3 | 1 | 0,419 | 1,83 | 4,37 |
| | | | | | | land.max | 4,1766797 |
| | | | | | | IC | 0,0588932 |
| | | | | | | RC | 0,052415 |

Tabla 8. Comprobación de la consistencia del método de selección. Elaboración propia

Como conclusiones de la Tabla 8, obtenemos que el criterio de comparación realizado tiene un nivel de consistencia razonable puesto que $RC = 0,05 < 0,10$, y se dan por válidos los resultados obtenidos.

Finalmente, el último paso es crear la tabla de prioridades:

| | PESO | VELOCIDAD | MOVILIDAD | PLAZAS | RESULTADOS |
|-------------|-------|-----------|-----------|--------|------------|
| VAMTAC ST-5 | 0,658 | 0,429 | 0,714 | 0,200 | 58% |
| RG-31 | 0,089 | 0,143 | 0,143 | 0,600 | 14% |
| LINCE | 0,253 | 0,429 | 0,143 | 0,200 | 28% |
| PONDERACIÓN | 0,558 | 0,263 | 0,122 | 0,057 | |

Tabla 9. Tabla de prioridades. Elaboración propia.

Se concluye, tras la realización del modelo AHP, que la mejor solución es tomar como modelo para estas misiones el VAMTAC ST-5.

4.2 Análisis y selección de la DNBQ en el vehículo de reconocimiento

Del conjunto de respuestas obtenidas a partir de las entrevistas realizadas con el objetivo de identificar los aspectos más importantes a mejorar del VAMTAC en sistemas DNBQ, se obtuvieron los siguientes resultados:

- El tipo de DNBQ más importante para los encuestados fue el de protección, seguido de la detección. Ya sea confirmada o no la presencia de agentes NBQ en el ambiente sobre el cuál se va a realizar la misión, la protección es el factor más importante, como se muestra en las entrevistas a expertos con un 50% de las respuestas a su favor; puesto que se disminuye el riesgo en mayor medida y aumenta la capacidad de combate. Cabe destacar, que, en los resultados de las entrevistas, los sistemas de detección obtuvieron un porcentaje de respuesta del 40%, frente al 10% de la descontaminación.
- Es necesario tanto que el vehículo cuente con sistemas de DNBQ como que los tripulantes cuenten con equipos de protección individual. La razón es que las necesidades se están estudiando, atendiendo a un vehículo que tenga la posibilidad de ser aerolanzable. Por lo tanto, en estas misiones se lanza el vehículo, por un lado, y a continuación los tripulantes de manera individual con su equipo de paracaidismo. Teniendo en cuenta que existe la posibilidad de saltar en ambiente NBQ, será imprescindible que los tripulantes cuenten con el EPI.
- Es preferible contar con un sistema de DNBQ que proteja en mayor medida el vehículo pese a que ello suponga un aumento del volumen y del peso y, por consiguiente, reduzca la velocidad y la movilidad. Teniendo en cuenta que el VAMTAC ST-5 cuenta con buenas prestaciones en cuanto a velocidad y movilidad, es viable reducirlas con tal de mejorar la resistencia a los agentes NBQ. De esta manera, el tiempo con el que se cuenta para poder combatir es mayor, ya que la vida útil de los filtros es mayor.
- Para los oficiales entrevistados, es preferible que los tripulantes del vehículo cuenten todos con un único compartimento, en lugar de separar al jefe de vehículo y al conductor del resto de tripulantes. La principal razón a la que se ha llegado es que, si alguno de los tripulantes pierde la conciencia, es necesario que pueda ser auxiliado, para lo que es imprescindible no separarlos en distintos compartimentos.
- Todos los encuestados estuvieron de acuerdo en la ventaja que daría a nuestras Fuerzas Armadas la posibilidad de realizar misiones aerolanzables, y en la amenaza que supone hoy en día los ataques e incidentes de agentes NBQ.

Una vez realizadas las entrevistas a expertos, y obtenidos los datos más significativos sobre la mejora del diseño del VAMTAC ST-5 para la realización de misiones de reconocimiento en ambiente NBQ; se recogieron los valores del cuestionario anexado a dicha entrevista, obteniendo los siguientes resultados:

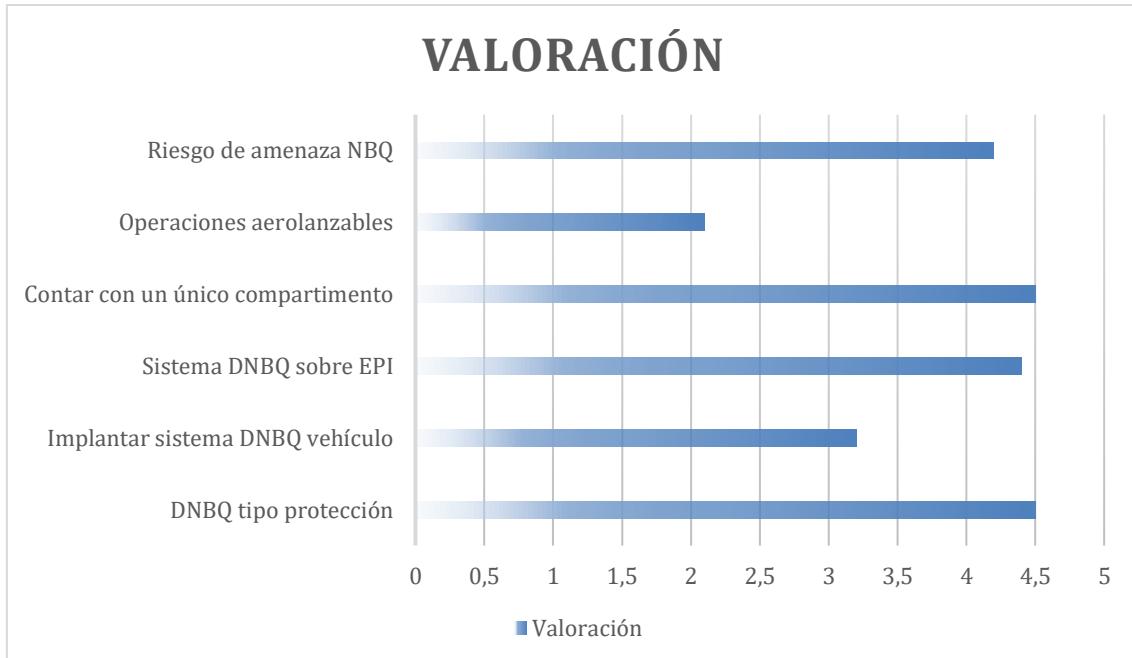


Ilustración 6. Gráfico que muestra las prioridades a mejorar sobre el VAMTAC ST5.

En los resultados se muestra la media aritmética de las respuestas de los 40 encuestados para cada factor.

A raíz de la encuesta, se puede concluir que el encuestado asume que existe actualmente riesgo de amenaza NBQ, no obstante, valora en menor medida la necesidad de realizar operaciones aerolanzables.

Por otro lado, como se había mostrado anteriormente en las entrevistas, el riesgo de contar con dos compartimentos dentro del vehículo es demasiado elevado suponiendo que hubiese que cambiar puestos tácticos o socorrer a algún integrante de la tripulación.

Finalmente, se ve reflejada en gran medida la necesidad de implantar un sistema DNBQ en el VAMTAC ST-5, y concretamente, la mejora de estos sistemas se centrará en la protección y la detección.

4.2.1 Sistemas DNBQ: Detección

A la hora de seleccionar un detector hay que tener en cuenta una serie de factores relacionados con la capacidad de detección y con el rendimiento. A continuación, se muestran los factores más importantes recopilados en una guía de consulta sobre los sistemas de detección e identificación de agentes de guerra química realizada por la DGAM (Dirección General de Armamento y Material) [22].

| FACTOR | DESCRIPCIÓN |
|---|--|
| Selectividad | Es la capacidad del detector para responder únicamente a los compuestos que conoce. Los detectores menos selectivos pueden responder a más compuestos que los selectivos pero sus respuestas no son atribuidas a una sustancia específica. |
| Sensibilidad | Capacidad para distinguir la intensidad de la señal para un pequeño cambio de la concentración. |
| Límite de detección | La concentración más baja a la que se puede detectar una sustancia. |
| Capacidad de análisis cuantitativo | Posibilidad de calcular datos cuantitativos fiables fuera de laboratorio. |
| Tasa de falsas alarmas | Cantidad de alarmas falsas a las que reacciona un detector, tanto positivas como negativas. |
| Tiempo de respuesta | Tiempo requerido para que se produzca una respuesta frente a un compuesto químico. |
| Tiempo de arranque y calentamiento | Tiempo necesario para que el detector se ponga en marcha y esté listo. |
| Calibración | Procedimiento de comparación entre lo que indica un instrumento y lo que debería indicar. |

Tabla 10. Características de los sistemas de detección

Una vez obtenidas las características de los detectores, se obtienen las distintas tecnologías de detección e identificación de agentes NBQ a través de la siguiente consulta técnica, la cual proviene del mismo documento del que se han obtenido las características anteriores[22], en la siguiente tabla se reflejan los detectores desechables y portátiles más eficientes con los que cuenta el ejército como material de dotación:

| DETECTOR | DESCRIPCIÓN |
|-----------------------------------|--|
| Tubos Colorimétricos | Kits desechables para la detección manual de agentes químicos en forma de vapor. |
| Papeles de detección M8 | Kits desechables de detección manual de agentes químicos en forma líquida. |
| Papeles de detección M9 | Kits de detección manual de agentes químicos de guerra en superficies contaminantes. |
| Papeles de detección 3-way | Kit de detección manual de agentes químicos en forma líquida. |
| RAID-XP | Equipo de detección portátil que monitoriza, detecta, clasifica y cuantifica niveles de concentración de amenazas químicas y radiológicas. |
| M90 | Equipo de monitorización continua y detección en tiempo real de agentes químicos. |
| CAM | Equipo de detección portátil de agentes químicos de guerra. |
| GID-3 | Sistema de alarma y detección continua de agentes químicos y TIC en tiempo real. También indica el riesgo de amenaza. |

Tabla 11. Sistemas de detección agentes NBQ.

Los resultados de la valoración por parte de los expertos, de la importancia de las características de los sistemas de detección mencionados en la tabla 11 son los siguientes:

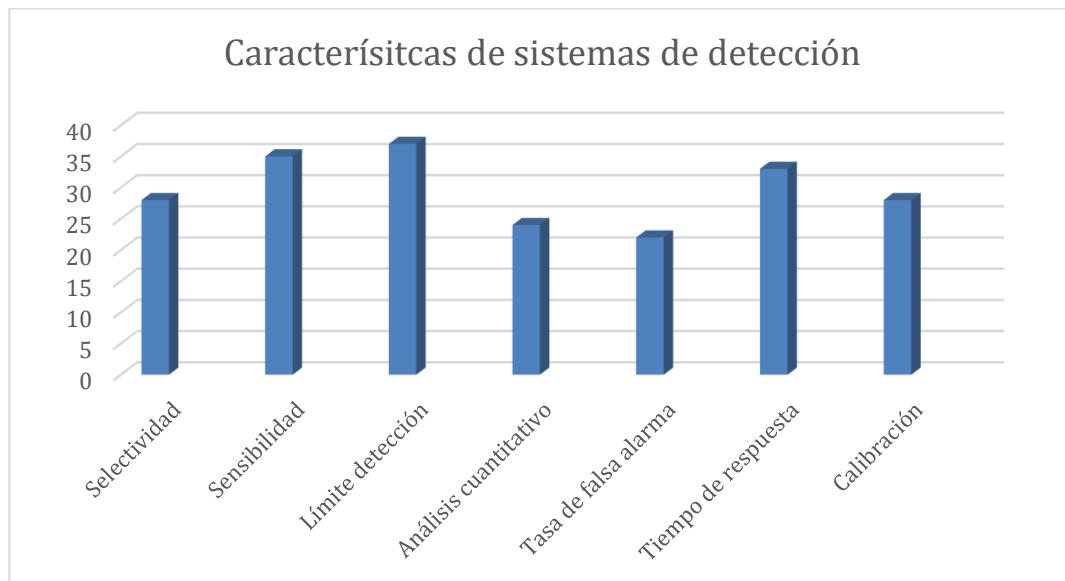


Ilustración 7. Gráfico de barras de las características de los sistemas de detección.

Del cuestionario se concluye que lo más importante para considerar a un sistema de detección eficiente y fiable es la sensibilidad, el límite de detección, y el tiempo de respuesta.

Una vez observadas las respuestas de los expertos, y analizadas las características de los detectores a través de la consulta técnica (Anexo 2), se concluye que las mejores opciones de cara a incluir uno de los sistemas en el VAMTAC ST-5 son el detector GID-3 y el M90, debido a sus características, por lo que se procedió a su comparación mediante una matriz de decisión para escoger el mejor sistema. La siguiente tabla muestra el significado que le corresponde a cada puntuación en función del criterio al que esté asociada:

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---------------------|-----------------------|-------------------|---------|-----------------------|--------------------|
| Límite de detección | Muy poco | Poco | Regular | Bastante | Mucho |
| Tiempo de respuesta | Mucho tiempo | Bastante tiempo | Regular | Poco tiempo | Muy poco tiempo |
| Sensibilidad | Muy poca sensibilidad | Poca sensibilidad | Regular | Bastante sensibilidad | Mucha sensibilidad |

Tabla 13. Ponderaciones de la matriz de decisión.

De la que se obtuvieron los siguientes resultados:

| | Límite de detección | peso | total | Sensibilidad | peso | total | Tiempo de respuesta | peso | total | TOTAL |
|-------|---------------------|------|-------|--------------|------|-------|---------------------|------|-------|-------|
| GID-3 | 5 | 50% | 2,5 | 4 | 30% | 1,2 | 2 | 20% | 0,4 | 4,1 |
| M90 | 3 | 50% | 1,5 | 3 | 30% | 0,9 | 2 | 20% | 0,4 | 2,8 |

Tabla 14. Matriz de decisión multicriterio de sistemas de detección NBQ. Elaboración propia.

A partir de la matriz de decisión, se concluye que el mejor sistema de detección es el GID-3 debido a su breve tiempo de respuesta (3 segundos), su límite de detección y su sensibilidad.

4.2.2 Sistemas DNBQ: Protección.

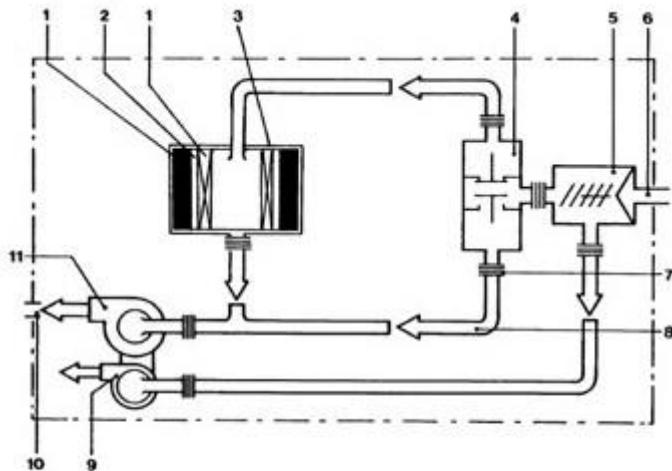
En líneas generales, los sistemas de protección se basan en crear una sobrepresión dentro del vehículo que evite la entrada de partículas contaminadas. No obstante, es necesario que entre cierta cantidad de aire dependiendo del tiempo que se vaya a emplear en la misión, ya que será necesario renovar el aire del interior del vehículo. Para ello, será necesario el filtro de aire, de tal manera que toda partícula que entre del exterior sea purificada.[23]

Uno de los sistemas a valorar de cara a adaptarlo a uno de los vehículos de exploración es el que se utiliza en el VRCC Centauro[24], el cual funciona por

sobrepresión y es uno de los ejemplos con los que contamos en las Fuerzas Armadas españolas, teniendo los siguientes datos:

- Presión de presurización mínima: 30 mbar
- Cantidad de aire depurado: 180 m³/min
- Duración del filtro químico: 10 años desde su fabricación
- Utilización: en función del tipo de contaminante

Este sistema de filtro-presurización introduce aire purificado en el interior del casco durante la marcha en terreno con polvo o en presencia de agentes agresivos NBQ. El aire introducido en el habitáculo produce en éste una presurización que impide la entrada en dicho habitáculo de aire externo sin depurar, incluso en condiciones de marcha con viento contrario y a máxima velocidad.



- | | |
|---|------------------------------------|
| 1: Filtro químico antiaerosol | 7: Racor |
| 2: Filtro químico antigás con carbón activo | 8: Tuberías |
| 3: Recipiente de los elementos de filtrado | 9: Electroventilador |
| 4: Electroválvulas | 10: Distribuidor del aire filtrado |
| 5: Filtro ciclónico | 11: Electroventilador |
| 6: Toma de aire del exterior | |

Ilustración 8. Filtro de protección NBQ del VRCC Centauro

El sistema de protección NBQ está compuesto por:

- Un filtro ciclónico que elimina el polvo grueso. Las impurezas se eliminan mediante un conducto, a través del ventilador.
- Un filtro químico que tiene la función de depurar el aire de agentes químicos y bacteriológicos presentes bajo forma de aerosol o gas.
- Un ventilador el cual introduce el aire filtrado y depurado en el habitáculo.
- Un ventilador de expulsión automática continua del polvo de los filtros ciclónicos.

Cuando en el exterior no hay agresivos NBQ, para introducir aire fresco, es suficiente con poner en funcionamiento el grupo en la posición de ventilación con eliminación del polvo en suspensión; se excluye el filtro químico, prolongando así su duración.

El conjunto de filtro está dotado de un sensor que detecta la diferencia de presión entre la entrada y salida del aire el filtro, indicando el nivel de obturación del elemento

de filtrado; si se supera el valor máximo admitido, el sensor manda el encendido en el panel de mando del C, del indicador luminoso de alarma del filtro obstruido.

El otro sistema para valorar de cara a adaptarlo al VAMTAC es el que se utiliza en el VCI Pizarro. También es un sistema que funciona por sobrepresión en la cámara de personal, y el filtrado del aire exterior para eliminar las partículas contaminantes. Todo ello forma el Sistema Compacto de Control Ambiental, y está formado por:

- El sistema de ventilación
- El aire acondicionado
- La calefacción
- El sistema NBQ

El sistema de filtrado funciona mediante una turbina y el sistema de canalización del aire. En cuanto al sistema de sobrepresión, el sistema aspira aire del exterior mediante una turbina y lo hace pasar a través de un filtro ciclónico, expulsando el polvo y partículas grandes. El caudal de aire filtrado entra en la cámara de personal a través de la rejilla de comunicación.

Una vez analizado el funcionamiento de estas dos opciones, se realiza un cuestionario a expertos del Regimiento NBQ en Valencia, con el objetivo de escoger el mejor sistema de protección en función de la importancia de cada característica, y la posterior comparación con los datos técnicos de cada sistema.

Los resultados para los pesos de cada característica valorados por parte de los expertos en la materia, los cuales tienen experiencia en montaje de sistemas; así como el resultado de la mejor opción tras realizar la matriz de decisión en base a distintos criterios, quedan expuestos en las siguientes tablas:

| | Duración del filtro | Peso | Total | Protección contra agentes NBQ | Peso | Total | Facilidad montaje | Peso | Total | TOTAL |
|---------------|---------------------|------|------------|-------------------------------|------|----------|-------------------|------|------------|------------|
| VRCC Centauro | 4 | 30% | 1,2 | 4 | 50% | 2 | 2 | 20% | 0,4 | 3,6 |
| VCI Pizarro | 3 | 30% | 0,9 | 3 | 50% | 2 | 2 | 20% | 0,4 | 3,3 |

Tabla 15. Matriz de decisión multicriterio de sistemas de protección NBQ

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----------------|---------------------|------------------|--------------------|---------------------|------------------|
| Duración filtro | Muy poco tiempo | Poco tiempo | Duración regular | Bastante tiempo | Mucho tiempo |
| Protección | Muy poca protección | Poca protección | Protección regular | Bastante protección | Mucha protección |
| Fácil montaje | Muy difícil | Bastante difícil | Dificultad media | Bastante fácil | Muy fácil |

Tabla 16. Ponderaciones de la matriz de decisión.

A raíz de los resultados obtenidos, se concluye que el mejor sistema de protección NBQ para adaptarlo al vehículo es el de filtro-presurización del VRCC Centauro, por la

duración de su filtro de hasta 10 años, la facilidad de montaje, y la protección contra agentes NBQ.

4.3 Análisis DAFO

Con el objetivo de analizar las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades, resultado de adaptar los sistemas de detección y protección NBQ al VAMTAC ST-5, se realizaron los análisis DAFO:

- Detección:



Ilustración 9. Análisis DAFO sistema de detección NBQ.

- Protección:



Ilustración 10. Análisis DAFO sistema de protección NBQ.

5 Conclusiones y propuestas

Tras la realización de este estudio se puede concluir de forma muy general que contar con un vehículo de exploración con sistemas sofisticados y resistentes para combatir la amenaza NBQ supondría una ventaja funcional para la realización de las misiones de reconocimiento frente a los vehículos que se emplean actualmente.

Como una de las conclusiones parciales se puede afirmar, tras los diversos análisis realizados, que el VAMTAC ST-5 es la mejor opción para la realización de estas misiones.

Fruto de la búsqueda de sistemas DNBQ que actualicen las capacidades nativas del VAMTAC y tras la aplicación de distintos métodos de selección y la realización de consultas técnicas centradas en manuales y expertos; se han seleccionado los mejores sistemas de protección y detección contra agentes NBQ. No obstante, puesto que no nos interesa limitar la capacidad aerolanzable con el objetivo de seguir avanzando y mejorando nuestros medios de combate, se ha llegado a la conclusión de que es necesario adaptar el sistema de protección NBQ, reduciendo su tamaño para que sea una opción viable y no limite las características del vehículo.

Se concluye, por lo tanto, que es necesario reducir el tamaño del sistema de protección NBQ del VRCC Centuaro con el objetivo de poder adaptarlo al VAMTAC ST-5, teniendo en cuenta que el volumen para la realización de la sobrepresión es considerablemente menor. De esta manera, el VAMTAC se afianzaría como un vehículo completo, preparado para las misiones de reconocimiento de la caballería, con capacidad aerolanzable; y apto para explorar todo tipo de zonas, sean o no amenazadas por agentes NBQ.

Además, sería interesante la realización de un estudio para la implantación de una placa de amortiguación en los vehículos con capacidad aerolanzable; consiguiendo así la disminución del riesgo en el aterrizaje.

Finalmente, tras los distintos estudios realizados, cabe destacar que es necesaria la mejora de los sistemas de detección NBQ de dotación, debido a la antigüedad de estos, evitando así que se queden obsoletos mejorando sus capacidades, y, por lo tanto, las de nuestras fuerzas armadas.

6 Referencia Bibliográfica

- [1] “agentes NBQ | Real Academia de Ingeniería.” <http://diccionario.raing.es/es/lema/agentes-nbq> (accessed Oct. 01, 2020).
- [2] “BIOLÓGICO, QUÍMICO Y NUCLEAR: TERRORISMO MILITAR.” <https://www.nodo50.org/triton/NBQ.HTM> (accessed Oct. 30, 2020).
- [3] I. Hernández García, “Propuesta de tarjeta triaje en incidentes NBQ con múltiples heridos.” http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1887-85712016000400004 (accessed Oct. 01, 2020).
- [4] E. D. E. Tierra, “Pd4- 022,” p. B-2, 2019.
- [5]. :“Ejército de tierra.” https://ejercito.defensa.gob.es/unidades/Madrid/bripacii/Organizacion/RCAB_Lusitania_8.html (accessed Oct. 02, 2020).
- [6] C. General, D. E. L. A. Ume, J. D. E. I. Y. Difusión, and D. E. I. Cidi, “Y MEDIOAMBIENTAL,” no. Cidi, 2017.
- [7] “Más de 200 evacuados por una fuga de cloro en un hotel de Altafulla.” <https://www.lavanguardia.com/local/tarragona/20190920/47499731087/evacuados-fuga-cloro-piscina-hotel-altafulla.html> (accessed Oct. 30, 2020).
- [8] V. Pareja Navarro, “¿Es el terrorismo nuclear una amenaza?” <https://www.unitedexplanations.org/2019/12/03/es-el-terrorismo-nuclear-una-amenaza/> (accessed Oct. 02, 2020).
- [9] “El virus que tomó control de mil máquinas y les ordenó autodestruirse - BBC News Mundo,” 2015. https://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/10/151007_iwonder_finde_tecnologia_virus_stuxnet (accessed Oct. 05, 2020).
- [10] C. Gómez, “Sospechas en Irán sobre un nuevo ataque exterior al programa nuclear.” <https://www.lavanguardia.com/internacional/20200707/482172559194/sospechas-en-iran-sobre-un-nuevo-ataque-exterior-al-programa-nuclear.html> (accessed Oct. 05, 2020).
- [11] C. D. E. Integración and Y. D. D. E. Inteligencia, “Y MEDIOAMBIENTAL,” no. Cidi, p. 5,6,7, 2018.
- [12] P. Uso, I. D. E. Las, and F. Armadas, “equipo/pelotón de exploradores,” 2013.
- [13] M. D. E. A. Y. Doctrina, “DIDOM ESTUDIO sobre VEHICULO DE RECONOCIMIENTO NBQ sobre,” pp. 1–48.
- [14] R. Pita Pita, “Componentes de la defensa química y biológica en operaciones militares,” pp. 633–647, 2004.
- [15] E. D. E. Detecci, “Guía operativa,” no. Dim.
- [16] P. Uso, I. D. E. Las, and F. Armadas, “ejército de tierra español mando de adiestramiento y doctrina,” vol. I, 2014.
- [17] “A400M - Defensa - Airbus.” <https://www.airbus.com/defence/a400m.html> (accessed Oct. 21, 2020).
- [18] M. D. E. A. Y. Doctrina, “Manual de operación.”
- [19] M. Tripulaci, “Vehículo Táctico Ligero Multirrol (VTLM) CNLTT 1 . 5 TM IVECO M65E19WM,” pp. 1–175.
- [20] M. D. E. A. Y. Doctrina, “Vehículo VAMTAC ST5 BN1 SPIKE Manual de Operador

y Mantenimiento Primer Escalón,” 2017.

- [21] G. B. Toscano Hurtado, “The Analytic Hierarchy Process (AHP) as a Tool for Making Decisions in the Selection of Suppliers,” *Tesis Digit. UNMSM*, p. 100, 2005.
- [22] Dirección General de Armamento y Material. Subdirección General de Tecnología y Centros, “Detección e identificación de agentes de guerra química. Estado de arte y tendencia futura,” *Monogr. del SOPT*, vol. 11, p. 133, 2012.
- [23] F. Fernández Mateos, “Sistemas de Protección Activa – Revista Ejércitos.” <https://www.revistaejercitos.com/2018/09/16/sistemas-de-proteccion-activa/> (accessed Oct. 27, 2020).
- [24] *Manual mecánica VRCC CENTAURO.* .

7 Anexos

7.1 Anexo 1. Características técnicas de los vehículos.

a) RG 31

- Dimensiones generales del vehículo:

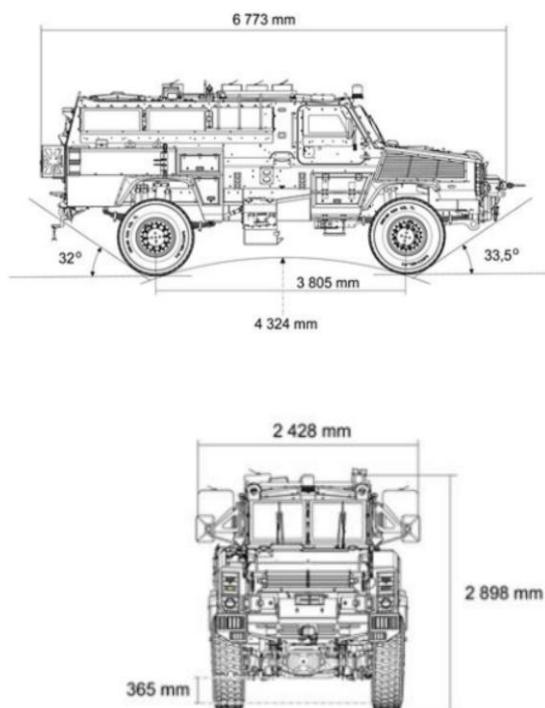


Ilustración 11. Dimensiones RG 31. Obtenida del manual de RG-31.

b) LINCE

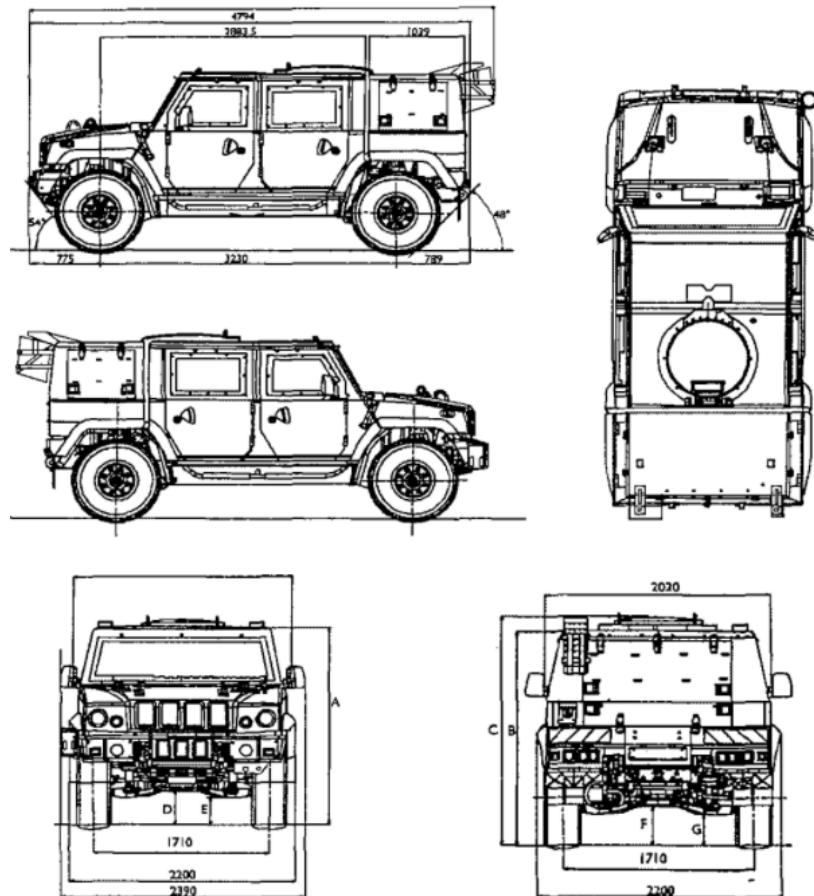


Ilustración 12. Dimensiones LINCE. Obtenida del manual de LINCE.

Observando las dimensiones de los 3 vehículos, la mejor opción es contar con el A-400M de la empresa Airbus, puesto que tiene la mayor capacidad y los mejores medios para transportar este tipo de vehículos, tanto en misiones aerotransportadas como en misiones aerolanzables.

a) A-400

Es el avión de transporte más avanzado que combina las tecnologías del siglo XXI para satisfacer las necesidades de las fuerzas armadas. Tiene capacidad para realizar distintos tipos de misiones, pero la que más nos interesa para este proyecto es la de transporte aéreo estratégico, ya que está capacitado para transportar vehículos y equipos de gran tamaño. Gracias a sus características, supera al resto de medios de transporte aéreos de anteriores generaciones y de la actual.



Además, destaca por poder lanzar entregas en paracaídas desde alta cota, pero también desde baja, lo que supone una gran ventaja a la hora de lanzar vehículos ligeros. En cuanto a sus características principales, destacan[17]:

| | |
|---|--------------------|
| Rango máximo | 8900 Km |
| Alta velocidad | M 0,72 |
| Volumen de bodega de carga | 340 m ³ |
| Entrega de cargas útiles pesadas | 37 toneladas |

7.2 Anexo 2. Característica de los detectores NBQ[22].

| Tubos Colorimétricos | |
|--|---|
| EMPRESA: Dräger Safety. | |
| DESCRIPCIÓN: Kits desechables para la detección manual de agentes químicos de guerra en forma de vapor y aerosol. |  www.draeger.com |
| ESPECIFICACIONES TÉCNICAS | |
| TECNOLOGÍA: Colorimetria. | |
| PESO: < 0.5 kg. | |
| DIMENSIONES: 48.8 cm x 39.3 cm x 19.05 cm. | |
| CAPACIDAD DE DETECCIÓN: Detección de agentes de guerra química nerviosos (GA, GB, GD, VX), vesicantes, sanguíneos y sofocantes. También detecta TIC de alta prioridad (Arsina, Cloro, Ácido Cianhídrico y fosgeno) y baja prioridad (DA, DX, DC, DM). | |
| TIEMPO DE RESPUESTA: 5 minutos. | |
| SENSIBILIDAD: Desde pocas ppb a algunas ppm (sustancias específicas). | |
| SELECTIVIDAD: Sólo reacciona frente a agentes químicos y TIC. | |
| VOLUMEN DE MUESTREO: 100 ml de aire. El muestreo de aire se lleva a cabo gracias a la bomba Accuro. | |
| INTERFAZ / CONEXIÓN: N/A. | |
| SUMINISTRO DE ENERGÍA: N/A. | |
| PARÁMETROS AMBIENTALES: | |
| Temperatura de operación: No se dispone de datos. | |
| Temperatura de almacenamiento: No se dispone de datos. | |
| Humedad: No se dispone de datos. | |
| DISPLAY: N/A. | |
| SOFTWARE: N/A. | |
| CARACTERÍSTICAS | |
| MANTENIMIENTO: N/A. | |
| APLICACIONES: Utilizado por el combatiente para reconocimiento y evaluación de si la zona es segura. | |
| TEST DE EVALUACIÓN: Evaluado por el Edgewood Chemical and Biological Center, ECBC. | |
| REFERENCIAS MILITARES: Ampliamente distribuido por todos los ejércitos del entorno OTAN. | |

| Papeles de detección M8 | |
|--|--|
| EMPRESA: Tradeways Ltd. | |
| DESCRIPCIÓN: Kits desechables de detección manual de agentes químicos de guerra en forma líquida. |  www.tradewaysusa.com |
| ESPECIFICACIONES TÉCNICAS | |
| TECNOLOGÍA: Colorimetría. | |
| PESO: < 0.5 kg. | |
| DIMENSIONES: 9.9 x 5 cm. | |
| CAPACIDAD DE DETECCIÓN: Detección de agentes nerviosos, tipo G y VX y vesicantes en líquidos. Se observa un cambio de color en presencia del agente, de forma que si el color es: Verde: Agentes Nerviosos tipo V. Amarillo: Agentes nerviosos tipo G. Rojo: Agentes Vesicantes. | |
| TIEMPO DE RESPUESTA: 30 segundos. | |
| SENSIBILIDAD: 100µl gotas para agentes G, VX y vesicantes. | |
| SELECTIVIDAD: Falsas alarmas frente a algunos interferentes comunes en el campo de batalla como el amoniaco, DS2, altas temperaturas y derivados del petróleo. | |
| VOLUMEN DE MUESTREO: 0.02 ml (1-2 gotas). | |
| INTERFAZ / CONEXIÓN: N/A. | |
| SUMINISTRO DE ENERGÍA: N/A. | |
| PARÁMETROS AMBIENTALES: Temperatura de operación: No se dispone de datos. Temperatura de almacenamiento: No se dispone de datos. Humedad: No se dispone de datos. | |
| DISPLAY: N/A. | |
| SOFTWARE: N/A. | |
| CARACTERÍSTICAS | |
| MANTENIMIENTO: No se dispone de datos. | |
| APLICACIONES: Militar y civil. Utilizado por el combatiente para reconocimiento de áreas y evaluación de si la zona es segura. | |
| TEST DE EVALUACIÓN: No se dispone de datos. | |
| REFERENCIAS MILITARES: Ampliamente distribuido por todos los ejércitos del entorno OTAN. | |

| Papeles de detección M9 | |
|---|--|
| EMPRESA: Tradeways Ltd. | |
| DESCRIPCIÓN: Kit de detección manual de agentes químicos de guerra en superficies contaminadas. |  www.tradewaysusa.com |
| ESPECIFICACIONES TÉCNICAS | |
| TECNOLOGÍA: Colorimetría. | |
| PESO: 218 gramos. | |
| DIMENSIONES: 9.1 x 5 cm. | |
| CAPACIDAD DE DETECCIÓN: Detección de agentes químicos de guerra nerviosos tipo G (GA, GB, GD) y V (VX,), así como de vesicantes (HD y L) en forma de líquida. | |
| TIEMPO DE RESPUESTA: Igual o menor a 20 segundos. | |
| SENSIBILIDAD: 100µ gotas tanto para los agentes nerviosos como para los vesicantes. | |
| SELECTIVIDAD: Falsas alarmas frente a algunos interferentes comunes en el campo de batalla como el amoniaco, DS2, altas temperaturas y derivados del petróleo. | |
| VOLUMEN DE MUESTREO: No se dispone de datos. | |
| INTERFAZ / CONEXIÓN: N/A. | |
| SUMINISTRO DE ENERGÍA: N/A. | |
| PARÁMETROS AMBIENTALES: Temperatura de operación: No se dispone de datos. Temperatura de almacenamiento: No se dispone de datos. Humedad: No se dispone de datos. | |
| DISPLAY: N/A. | |
| SOFTWARE: N/A. | |
| CARACTERÍSTICAS | |
| MANTENIMIENTO: No se dispone de datos. | |
| APLICACIONES: Militar y civil. Utilizado por el combatiente para reconocimiento y evaluación de zonas. | |
| TEST DE EVALUACIÓN: No se dispone de datos. | |
| REFERENCIAS MILITARES: Ampliamente distribuido por todos los ejércitos del entorno OTAN.. | |

| Papeles de detección 3-way | |
|---|--|
| EMPRESA: Tradeways, ltd. |  |
| DESCRIPCIÓN: Kit de detección manual de agentes químicos de guerra en forma líquida. | www.anachemia.com |
| ESPECIFICACIONES TÉCNICAS | |
| TECNOLOGÍA: Colorimetría. | |
| PESO: No se dispone de datos. | |
| DIMENSIONES: 10 x 6 mm. | |
| CAPACIDAD DE DETECCIÓN: Detección de agentes nerviosos (tipo G y VX) y vesicantes (iperita) en forma de aerosol. | |
| TIEMPO DE RESPUESTA: Igual o menor a 20 segundos. | |
| SENSIBILIDAD: 0.02 ml para agentes G, Vx y vesicantes. | |
| SELECTIVIDAD: No se dispone de datos. | |
| VOLUMEN DE MUESTREO: No se dispone de datos. | |
| INTERFAZ / CONEXIÓN: N/A. | |
| SUMINISTRO DE ENERGÍA: N/A. | |
| PARÁMETROS AMBIENTALES: Temperatura de operación: No se dispone de datos. Temperatura de almacenamiento: No se dispone de datos. Humedad: No se dispone de datos. | |
| DISPLAY: N/A. | |
| SOFTWARE: N/A. | |
| CARACTERÍSTICAS | |
| MANTENIMIENTO: No se dispone de datos. | |
| APLICACIONES: Militar y civil. Utilizado por el combatiente para reconocimiento y evaluación de zonas. | |
| TEST DE EVALUACIÓN: No se dispone de datos. | |
| REFERENCIAS MILITARES: Ampliamente distribuido en países OTAN. En uso por las FAS españolas. | |

| RAID-XP | |
|--|---|
| EMPRESA: Bruker Daltonics. |  www.bdal.com |
| DESCRIPCIÓN: Equipo de detección portátil que monitoriza, detecta, clasifica y cuantifica niveles de concentración de amenazas químicas y radiológicas en campo al combinar la tecnología RAID-M para la detección química con la tecnología SVG-2 para la detección gamma. | |
| ESPECIFICACIONES TÉCNICAS | |
| TECNOLOGÍA: Espectrometría de Movilidad iónica, IMS. | |
| PESO: 6.7 kg (sin incluir la batería). | |
| DIMENSIONES: 160 x 220 x 280 mm. | |
| CAPACIDAD DE DETECCIÓN: Detección simultánea o independientemente agentes G, H. Los niveles de peligro son cuantificados por incremento de los niveles de barras (hasta 8 barras). CWA: GA, GB, GD, GF, VX, VXR, HD, HN, L, AC. TICs: Cl ₂ , Cloro, cianuro, SO ₂ , Diisocianato de Tolueno. Sustancias control antidisturbios: DPM, MSAL. | |
| TIEMPO DE RESPUESTA: Datos no disponibles. | |
| SENSIBILIDAD: Desde pocas ppb a algunas ppm (sustancias específicas). | |
| SELECTIVIDAD: Datos no disponibles. | |
| FUENTE DE IONIZACIÓN: Radiactiva, de Ni ⁶³ , con una actividad 100 MBq. | |
| INTERFAZ / CONEXIÓN: RS232. Permite GPS. | |
| SUMINISTRO DE ENERGÍA: Externa o a red eléctrica. Externa (Tipo: Batería ión litio MnO ₂ ; Peso: 3.3 kg para baterías no recargables, 1.4 kg para baterías recargables). Red eléctrica 230 V 50 Hz (110V 60 Hz) AC. | |
| PARÁMETROS AMBIENTALES: Temperatura de operación: Desde -20 a +50 °C. | |
| DISPLAY: Display del estado del detector en varias visiones, dependiendo del campo de aplicación. Monitorización por períodos largos y registro de datos de los equipos simultáneamente. Formación de informes resumibles a partir de los datos recogidos. Información de alarma visual y acústica. Interfaz con el usuario en varios lenguas: Inglés, alemán y francés. | |
| SOFTWARE: Sistema de control y datos XIMS NT: Adquisición de datos y análisis de espectros de 2 o 3 dimensiones. Identificación de la sustancia. Editor de librería para creación de librerías propias. Incorporación de sustancias desconocidas. Sistema de monitorización NC: Permite el control remoto vía interfaces estándares de un RAID y un SVG2. | |
| CARACTERÍSTICAS | |
| MANTENIMIENTO: Bajo mantenimiento. No requiere cambio de consumibles. | |
| APLICACIONES: Antiterrorismo, Defensa Nacional, intervenciones de primera respuesta, control de la contaminación en personas y/o equipos en campo o dentro de sistemas COLPRO, e incluso para la gestión de desastres químicos. Integrado en vehículos o barcos. | |
| TEST DE EVALUACIÓN: Evaluado por laboratorios estadounidenses (Edgewood, EPA y Johns Hopkins), por el laboratorio sueco y el checo. | |
| REFERENCIAS MILITARES: No se dispone de datos. | |

| M90 | |
|---|--|
| EMPRESA: Environics. | |
| DESCRIPCIÓN: Equipo de monitorización continua y detección en tiempo real de agentes químicos de guerra. |  www.environics.com |
| ESPECIFICACIONES TÉCNICAS | |
| TECNOLOGÍA: Espectrometría de Movilidad iónica, IMS. | |
| PESO: 4.7 kg (con la batería). | |
| DIMENSIONES: 280 x 105 x 280 mm. | |
| CAPACIDAD DE DETECCIÓN: Agentes químicos de guerra nerviosos, vesicantes, sanguíneos y sofocantes (GA, GB, GD, GF, VX, HN, L, HCN, Fosgeno y cloro). | |
| TIEMPO DE RESPUESTA: No se dispone de datos. | |
| SENSIBILIDAD: Nerviosos: 0.1 mg/m ³ y Vesicantes: 2 mg/m ³ . | |
| SELECTIVIDAD: No se dispone de datos. | |
| FUENTE DE IONIZACIÓN: Radiactiva, Americio ²⁴¹ . | |
| INTERFAZ / CONEXIÓN: RS232 o RS-485 para la monitorización de datos, diagnóstico de fallos y reprogramación. | |
| SUMINISTRO DE ENERGÍA: Batería recargable (NiMH) o NSN. También suministro de energía externa: 12Vdc, 85....264 VAC. | |
| PARÁMETROS AMBIENTALES: | |
| Temperatura de operación:-35 a +55 °C. | |
| Temperatura de almacenamiento: -40 a 55°C. | |
| Shock: MIL-STD-810D. | |
| Vibración: MIL-STD-810D. | |
| EMI: MIL-STD-461C. | |
| EMP: MIL-STD-462. | |
| DISPLAY: No se dispone de datos. | |
| SOFTWARE: No se dispone de datos. | |
| CARACTERÍSTICAS | |
| MANTENIMIENTO: El coste del ciclo de vida es muy bajo. | |
| APLICACIONES: Para monitorización continua en instalaciones fijas, tanto en ambientes terrestres como marinos. También se puede integrar en vehículos de reconocimiento. | |
| TEST DE EVALUACIÓN: No se dispone de datos. | |
| REFERENCIAS MILITARES: Ampliamente distribuido en todos los ejércitos de la OTAN. | |

| CAM – Chemical Agent Monitor | |
|---|--|
| EMPRESA: Smiths Detection. |  www.smithsdetection.com |
| DESCRIPCIÓN: Equipo de detección portátil de agentes químicos de guerra. | |
| ESPECIFICACIONES TÉCNICAS | |
| TECNOLOGÍA: Espectrometría de Movilidad iónica, IMS. | |
| PESO: 1.9 kg (con la batería). | |
| DIMENSIONES: 380 x 80 x 145 mm. | |
| CAPACIDAD DE DETECCIÓN: 5-10 Agentes químicos de guerra nerviosos, vesicantes, sanguíneos y sofocantes y 5-10 TICS. La detección puede ser independiente o simultánea. | |
| TIEMPO DE RESPUESTA: 1-10 segundos. | |
| SENSIBILIDAD: Los niveles de detección alcanzados por este equipo se encuentran dentro de los establecidos por la normativa OTAN. | |
| SELECTIVIDAD: Puede dar falsas alarmas (elevado número de falsos negativos en espacios cerrados o cuando se pone en contacto con vapores fuertes como el humo denso). | |
| FUENTE DE IONIZACIÓN: Radiactiva, $\text{^{24}Ni}$. | |
| INTERFAZ / CONEXIÓN: RS232 para la monitorización de datos, diagnóstico de fallos y reprogramación. Y GPS. | |
| SUMINISTRO DE ENERGÍA: Batería recargable, baterías simples de 6V o baterías celulares 4 x D con adaptador para entrenamiento. Tiempo de vida de la batería:14 horas continuas. | |
| PARÁMETROS AMBIENTALES: Temperatura de operación:-30 a +55 °C. Temperatura de almacenamiento: -55 a 70°C. Operable en un amplio rango de condiciones ambientales. | |
| DISPLAY: No se dispone de datos. | |
| SOFTWARE: La detección puede ser reprogramable para reunir requisitos específicos de los clientes. | |
| CARACTERÍSTICAS | |
| MANTENIMIENTO: No se dispone de datos. | |
| APLICACIONES: Monitorización de personal químicamente expuestos, vehículos, equipamiento y terreno. También permite la determinación de la extensión de cualquier contaminación cruzada y la confirmación de la eficacia de la descontaminación. | |
| TEST DE EVALUACIÓN: No se dispone de datos. | |
| REFERENCIAS MILITARES: Ampliamente distribuido (organizaciones militares, policía y defensa civil de más de 40 países). | |

| GID-3 | |
|---|--|
| EMPRESA: Smiths Detection. |  www.smithsdetection.com |
| DESCRIPCIÓN: Sistema de alarma y detección continua de agentes químicos de guerra y TIC en tiempo real. No sólo indica la presencia de los agentes, también indica el nivel de amenaza. Se trata de un sistema bastante fiable, robusto y preciso. | |
| ESPECIFICACIONES TÉCNICAS | |
| TECNOLOGÍA: Espectrometría de Movilidad iónica, IMS. | |
| PESO: 6.5 kg (con la batería). | |
| DIMENSIONES: 168 x 178 x 273 mm. | |
| CAPACIDAD DE DETECCIÓN: Detección de agentes de guerra nerviosos y vesicantes (GA, GB, GD, GF, VX, HD, HN, L) además de TIC. | |
| TIEMPO DE RESPUESTA: 3 segundos. | |
| SENSIBILIDAD: GA, GB, GD y GF: 0.1 mg/m3. VX: 0.075 mg/m3. AC, CK, CG: 10 mg/m3. HD, HN, L: 2 mg/m3. | |
| SELECTIVIDAD: Frecuencia de falsos positivos < 5%. | |
| FUENTE DE IONIZACIÓN: Radiactiva, de $\text{^{24}Ni}$. | |
| INTERFAZ / CONEXIÓN: Amigable para el usuario. Fácil uso. Alarma visual y/o sonara y remota. | |
| SUMINISTRO DE ENERGÍA: Baterías SO2 de litio, recargable o conexión a fuentes de 110v a 220v AC. Tiempo de vida de la batería es de 14 horas. | |
| PARÁMETROS AMBIENTALES: Temperatura de operación: -30 a +50 °C. Temperatura de almacenamiento: -40 a +70 °C. | |
| DISPLAY: No se dispone de datos. | |
| SOFTWARE: No se dispone de datos. | |
| CARACTERÍSTICAS | |
| MANTENIMIENTO: Más de 40 horas de operación continua. Los tiempos de limpieza y autochequeo son cortos. | |
| APLICACIONES: Militar y civil. Esta diseñado específicamente para su uso como sistema de detección puntual, integrado en vehículos o desplegado alrededor de sitios fijos como un sistema de defensa perimetral. | |
| TEST DE EVALUACIÓN: Ha superado satisfactoriamente las pruebas realizadas sobre el daño producido por el shock, vibración, EMP Y EMC. Este sistema es resistente a lluvia, polvo y arena. | |
| REFERENCIAS MILITARES: En uso por las fuerzas armadas estadounidenses, canadienses y británicas, entre otras. | |